

پژوهش‌های جغرافیایی - شماره ۶۲، زمستان ۱۳۸۶

صص ۹۳-۱۰۷

## ناحیه بندی سوزباد در شمال غرب و غرب ایران

حسن حیدری\* - استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه ارومیه  
رشید سعید آبادی - استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه ارومیه

دریافت مقاله ۱۳۸۴/۲/۱۷ تأیید نهایی ۱۳۸۵/۱۱/۲۵

### چکیده

با استفاده از مقادیر میانگین حداقل دما و میانگین سرعت باد ماهانه در ۳۲ ایستگاه هواشناسی در شمال غرب و غرب کشور با دوره آماری ۱۵ ساله، مقدار دمای ناشی از سوز باد از نوامبر تا آوریل محاسبه شد. پس از استخراج نتایج، نقشه پراکنندگی برای هر ماه ترسیم گردید. سپس با استفاده از تحلیل خوشه ای<sup>۱</sup> و به کمک تکنیک گروه بندی فاصله ای، نواحی سوزباد مشخص شدند.

**کلیدواژه‌ها:** سوزباد، ناحیه بندی، تحلیل خوشه ای، غرب و شمال غرب ایران.

### مقدمه

بررسی ادبیات علمی عناصر آب و هوایی بیانگر این نکته است که عنصر دما به عنوان یکی از فراسنج‌های<sup>۳</sup> مهم آب و هوایی مطرح بوده که از دیرباز بیشتر روش‌های طبقه بندی و ناحیه بندی آب و هوایی در جهان مبتنی بر آن است. با پیشرفت علوم در سال‌های اخیر توجه هرچه بیشتر به روش‌های کاربردی در مطالعات آب و هوایی معطوف شده است. در این زمینه می‌توان به روش‌های مختلفی در مورد تعیین دمای مؤثر<sup>۴</sup> (ویلر و یول<sup>۵</sup> ۱۹۸۱)، تعیین دمای مؤثر با تاکید بر عامل جریان هوا در مواقع گرم و مرطوب (مک کوئینز<sup>۶</sup> ۱۹۶۷)، تهیه نمودار زیست آب و هوایی توسط گیوانی<sup>۷</sup> (۱۹۶۹)، تعیین معیارهای آسایش آب و هوایی ساختمان توسط ماهانی<sup>۸</sup> به نقل از رازجویان (۱۳۶۷)، تعیین منطقه آسایش (اوانز<sup>۹</sup> ۱۹۸۰) و غیره اشاره کرد. البته نباید این نکته را از نظر دور داشت که فراسنج‌های آب و هوایی هر چند بر روی هم آب و هوای یک منطقه را تشکیل می‌دهند، منتها طبیعی است

E-mail: Hheidari113@yahoo.com

\* نویسنده مسئول: ۰۹۱۴۳۴۰۸۳۸۷

- 1-Windchill
- 2- Cluster analysis
- 3-Parameter
- 4- Effective temperature
- 5- Weller & Youle
- 6-Mc Guinness
- 7-Givoni
- 8-Mahoney
- 9-Evans

که در شکل بندی آن، بعضی شاخص‌ها از بعضی دیگر و چه بسا مهمترین آن‌ها مورد استفاده قرار گیرد (عزیزی، ۱۳۸۰) و بر این اساس است که هر روز محققین علوم مختلف روش‌های مختلف و متنوعی را معرفی می‌نمایند. هرچند که هدف اصلی روش‌های مورد اشاره و خیلی از این گونه روش‌ها آگاهی رسانی برای شناخت نواحی دارای آسایش آب و هوایی بوده ولی نمودارها و جداول تعداد کمی از آن‌ها منطبق بر مطالعات آزمایشگاهی و تجربی بوده، بعضاً نیز محدودیت‌های مختلفی دارند، به گونه‌ای که فقط برای یک محدوده مشخص قابل استناد و استفاده می‌باشند.

یکی از فراسنج‌هایی که در سال‌های اخیر خیلی مطرح و توسط سازمان‌های هواشناسی بعضی از کشورها در پیش‌بینی هوا به اطلاع مردم رسانده می‌شود، شاخص سوزباد می‌باشد. این شاخص نخستین بار در سال ۱۹۳۹ میلادی توسط پائول سیپل و چارلز پاسل<sup>۱</sup> از کاشفان قطب جنوب ابداع و در سال ۱۹۴۱ در قطب جنوب آزمایش شد (Meteorological service of Canada 2002). آن‌ها برای ارائه این شاخص مدت زمان لازم را برای یخ زدن آب در یک سیلندر پلاستیکی کوچک که در هوای آزاد و در معرض باد قرار گرفته بود، بررسی کردند. شاخص مذکور در سال ۱۹۴۸ توسط کورت<sup>۲</sup> به دلیل وجود پاره‌ای اشکالات، با تغییر بعضی مقادیر ثابت تعدیل گردید. در فرمول کورت مقدار سوزباد بر اساس نسبت سرد شدن به وات بر مترمربع بود. اهمیت شاخص مذکور به قدری بود که در خلال جنگ جهانی دوم نیز در طراحی میداین نبرد از آن استفاده شد. از سال ۱۹۷۳ این شاخص بطور رسمی توسط هواشناسی آمریکا برای بیان سطح آسایش اقلیمی جهت اعلام هشدار خطر سرمازدگی مورد استفاده قرار گرفت.

بعدها با توجه به مشخص شدن اختلافات قابل ملاحظه بین بدن انسان و سیلندر پلاستیکی حاوی آب از جمله در نظر نگرفتن مقاومت حرارتی و در عین حال انتقال حرارتی پوست، استفاده از سرعت باد در ارتفاع ۱۰ متری سطح زمین به جای ارتفاع ۱/۵ متری قد متوسط یک انسان، لزوم تغییر اساسی در فرمول احساس گردید. بر این اساس بیشترین تغییرات در سال‌های اخیر انجام شده است.

استیدمان<sup>۳</sup> (۱۹۹۴) یک مدل بدنی کاملاً پوشیده انسان را برای اثرات دما، باد، تشعشع حرارتی، رطوبت نسبی ابداع نمود. این شاخص به لحاظ تاکید صرف بر محاسبات آماری زیاد مورد توجه قرار نگرفت. البته مزیت‌هایی نیز در برداشت. اشروسکی<sup>۴</sup> (۲۰۰۰ و ۱۹۹۵) بر پایه میزان سرد شدن صورت انسان تغییراتی در شاخص انجام داد. مبنای شاخص او علاوه از فراسنج‌های محیطی دمای هوا و باد، تشعشع خورشیدی مبتنی بر انتقال حرارت بود و بیشتر روی مبانی نظری بنا شده بود. بلوئستین و زیشر<sup>۵</sup> (۱۹۹۹) با توجه به عدم توجه سیپل و پاسل در محاسبه مقاومت حرارتی ظرف مورد آزمایش که اثر انتقال حرارتی را بطور اغراق آمیز نشان می‌داد، تغییراتی را در شاخص ایجاد نمودند و شاخصی را مبتنی بر یک روش ریاضی برای یک مدل سر انسان بزرگ سال ابداع

1- Spiel P. & Passel C.  
2-Court  
3-Steadman  
4-Osczevski  
5-Bluestein & Zecher

نمودند. در اروپا نیز دو دانشمند آلمانی بنام هوپ<sup>۱</sup> (۱۹۹۹) و جندریتزکی<sup>۲</sup> (۲۰۰۰) این شاخص را بیشتر از حیث دمای معادل فیزیولوژیک بر اساس آسایش انسان در دمای داخل منزل یا در محیط اداری، بررسی کردند. در مدل های مذکور می تواند عوامل زیادی مانند اندازه، شکل، وزن، مقدار پوشش لباس و غیره که از یک شخص به شخص دیگر متفاوت است دخیل باشد و لذا دانشمندان تصمیم گرفتند شرایطی را در نظر بگیرند که تغییرات فردی در آن حداقل تأثیر را داشته باشد. بر این اساس آن ها عامل صورت انسانی را به عنوان مهمترین عامل که حساس ترین نشانگر سرما است را در نظر گرفتند.

نهایتاً در سال ۲۰۰۱ میلادی با برگزاری یک کارگاه آموزشی بین المللی و بیان نکته نظرات کارشناسان، اشزواکی و بلوئستین فرمولی را مبتنی بر یک سلسله تحقیقات علمی، آزمایشگاهی و کلینیکی ابداع و ارائه کردند. با توجه به اینکه تا کنون در این زمینه مطالعه ای در ایران به معنای اخص صورت نگرفته است و اگر کاری انجام شده بطور عمده به صورت پایان نامه دانشجویی یا کارهای پراکنده ای می باشد که بعضاً امکان دسترسی همگان به آن ها مقدور نیست لذا لزوم انجام این مطالعه احساس گردید. البته نباید این نکته را از نظر دور داشت که بعضی از پژوهشهای انجام یافته هر چند بطور خاص در مورد فرا سنج مذکور نبوده، ولی به نحو غیر مستقیم سعی در بیان مسائل مربوط به آن دارند که از آن جمله می توان به کارهای علیجانی (۱۳۷۵)، مجرد (۱۳۷۷)، براتی (۱۳۷۸) اشاره نمود. این موضوع از آن جهت حائز اهمیت است که با توجه به وزش بادهای سرد در کشور و نیز افت شدید دما در فصول سرد و در نتیجه وقوع سوزباد، لزوم شناخت دقیق و درست این شاخص به منظور کمک به برنامه ریزان و مردم امری مهم به شمار می رود.

#### مواد و روش ها

برای انجام این مطالعه از فرمول ارائه شده توسط اشزواکی و بلوئستین در سال ۲۰۰۱ میلادی استفاده شده است. این فرمول که با استفاده از پیشرفت های علوم، فناوری و مدل بندی کامپیوتری ابداع گردید عبارتست از:

$$W = 13.12 + 0.6215T - 11.37V^{0.16} + 0.3965T \times V_{10m}^{0.16}$$

در فرمول فوق  $W$  میزان سوزباد بر حسب درجه سلسیوس،  $T$  دمای حداقل هوا بر حسب درجه سلسیوس و

$V$  سرعت باد به کیلومتر در ساعت است (سازمان هواشناسی کانادا ۲۰۰۲).

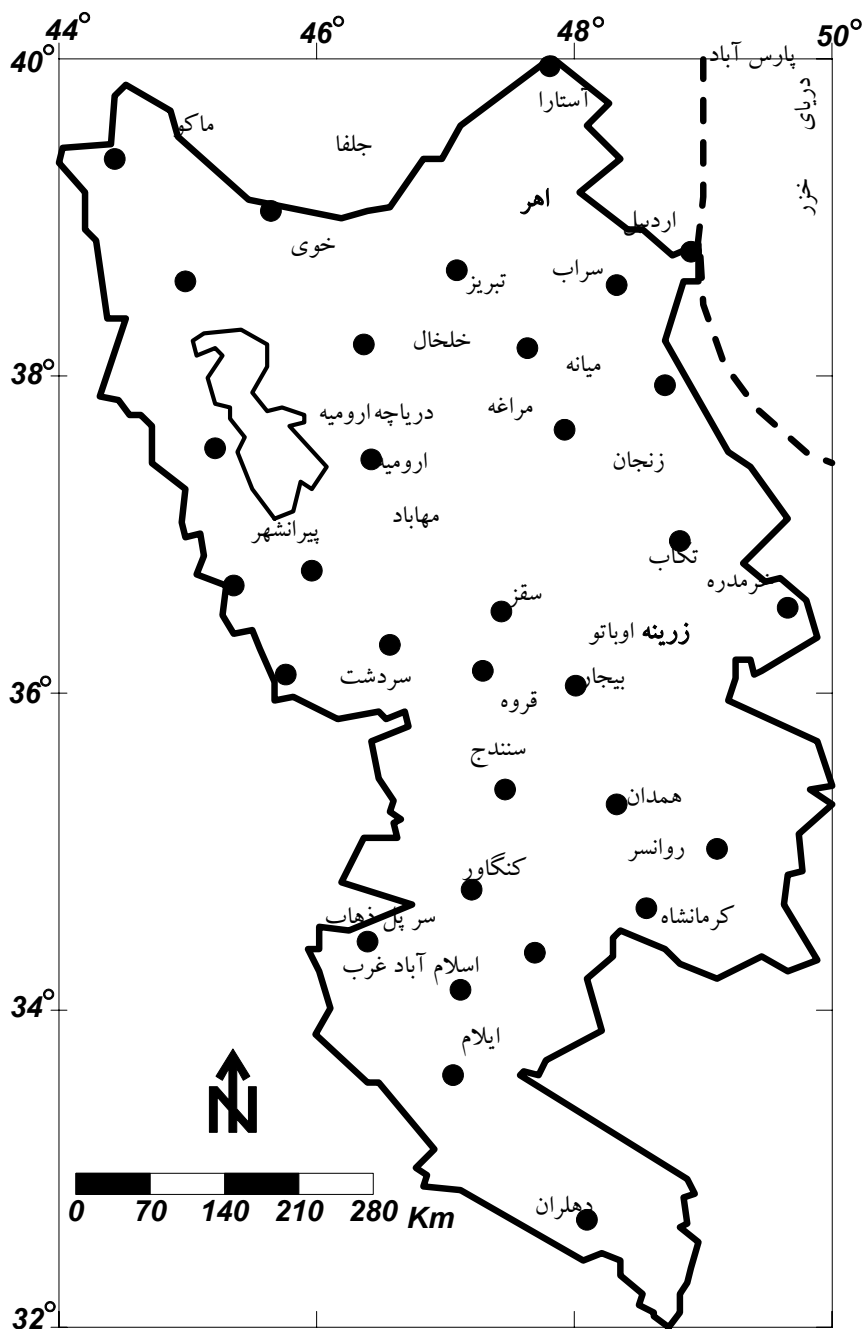
در این فرمول تأثیر اندک رطوبت نسبی در خنک شدن (به ویژه در دماهای پایین) و نیز نقش تابش خورشیدی در احساس سرما در نظر گرفته نشده است. در عین حال فرمول مذکور برای یک باد ملایم در آستانه ۴/۸ کیلومتر در ساعت طراحی شده است که همان سرعت قدم زدن انسان می باشد. همچنین فرمول فوق با آزمایشات کلینیکی تست شده و بر اساس بدترین شرایط یعنی نبود تابش خورشید به هنگام شب ابداع و ارائه شده است.

اصولاً سوزباد اثر سرمایش باد در ترکیب با دمای حداقل می باشد که به صورت احساس خاصی بیان می شود. این احساس قابل سنجش با دستگاه نبوده بدین سبب همان گونه که اشاره شد برای ارائه آن دانشمندان فرمول ریاضی را بسط داده اند. در این راستا اصولاً بدن ما با ایجاد یک لایه نازک بنام لایه‌ی مرزی خود را گرم نموده و مانند عایقی نسبت به دمای بیرون عمل می کند. وقتی باد بوزد این لایه از بین رفته و باعث می شود که ما هوا را سردتر احساس کنیم چراکه بدن می خواهد مجدداً آن لایه را ایجاد کند که با توجه به از بین رفتن آن، دمای بدن پایین می افتد. مسلماً با وجود تعرق و رطوبت سطح پوست، دما سردتر احساس خواهد شد. با توجه به این که انسان برای حفظ لایه‌ی مرزی، بدن خود را با لباس می پوشاند ولی صورت او همیشه در معرض سرما می باشد، فرمول مذکور نیز بر مبنای شرایط کلینیکی سرما بر صورت انسان تنظیم شده است. البته همانگونه که قبلاً نیز گفته شد عوامل دیگری نیز نظیر کیفیت لباس ها و میزان عایق بودن آن ها، سن، میزان سازش با سرما و غیره در احساس سرما مؤثر هستند. از طرف دیگر هر چند ظاهراً سوزباد با مقیاس درجه حرارت (سیلسیوس) بیان می شود ولی در واقع آن فقط احساس انسانی را بیان می کند.

در این مطالعه داده های مربوط به سرعت باد و میانگین دمای حداقل ماهانه در ۳۲ ایستگاه هواشناسی سینوپتیک در شمال غرب و غرب کشور طی دوره آماری ۱۹۸۷-۲۰۰۰ از ماه نوامبر تا آوریل اخذ شد. ابتدا داده ها در محیط نرم افزاری Excel وارد شد و آنگاه با فرمول مذکور مقدار سوزباد برای هر ماه از سال بر حسب درجه سلسیوس محاسبه و سپس میانگین گیری شد. پس از استخراج این شاخص در هر ایستگاه برای ماه های مورد نظر، نقشه پراکندگی آن تحت محیط نرم افزاری Surfer 8.0 ترسیم شد. آن گاه به لحاظ مشخص نمودن نواحی همسان، در محیط نرم افزاری Spss 11.5، نمودار درختی<sup>۱</sup> مقادیر شاخص سوزباد از طریق روش گروه بندی رتبه‌ای (که یکی از روش های تحلیل خوشه‌ای است) استخراج شد. در مرحله سوم با تکیه بر نمودار درختی، امر ناحیه بندی صورت گرفت. در این فرآیند برای ناحیه بندی حتی الامکان از عواملی همچون میانگین فاصله بین ایستگاهی و نیز توپوگرافی استفاده گردید.

#### یافته‌های تحقیق

با توجه به آن که مقیاس زمانی این پژوهش ماهانه بوده و از نوامبر (فصل پاییز) تا آوریل (فصل بهار) می باشد لذا در ادامه به بررسی دقیق تر تغییرات ماهانه دمای سوزباد در منطقه مورد مطالعه پرداخته می شود: ماه نوامبر در واقع شروع فصل سرد به ویژه در بخش های شمالی منطقه که محل نفوذ توده های هوای سرد از منطقه قفقاز است، می باشد. به عبارت دیگر فصل سرد در این منطقه دو ماه زودتر از زمستان تقویمی شروع می شود. اصولاً با عقب نشینی پر فشار جنب حاره از مهرماه و ورود بادهای غربی به کشور، فراوانی و سرعت باد نیز افزایش می یابد. ضمن آن که در مناطق کوهستانی به جهت کاهش دما، مراکز فرابار تشکیل شده.



شکل ۱ نقشه موقعیت ایستگاه های مورد مطالعه

بادهای کوهستانی را بوجود می آورند (علیچانی ۱۳۷۷). لذا در بعضی ایستگاه ها همچون اهر، اردبیل، خرمدره، بیجار، قروه، کنگاور، هر چند که متوسط حداقل دما بالاتر از صفر می باشد ولی سرمایش حاصل از باد باعث می شود مثلاً دمای حداقل در اهر  $1/6$  و بیجار  $1/7$  به ترتیب به دمای سوزیاد  $1/2$  و  $2$  - درجه نزول نماید. این در حالی است که عامل باد باعث تشدید احساس سرمایش می شود. چنان که حداقل دما از  $0/2$  - در اردبیل و  $1/3$  - در زرینه اوباتو و  $1/4$  - درجه در همدان به ترتیب به دماهای سوزیاد  $3/6$  - و  $4/8$  - و  $4/4$  - درجه می رسد. بررسی شرایط ایستگاه ها نشان می دهد که کلیه ایستگاه هایی که در ارتفاع بالاتری قرار دارند از این امر بیشتر

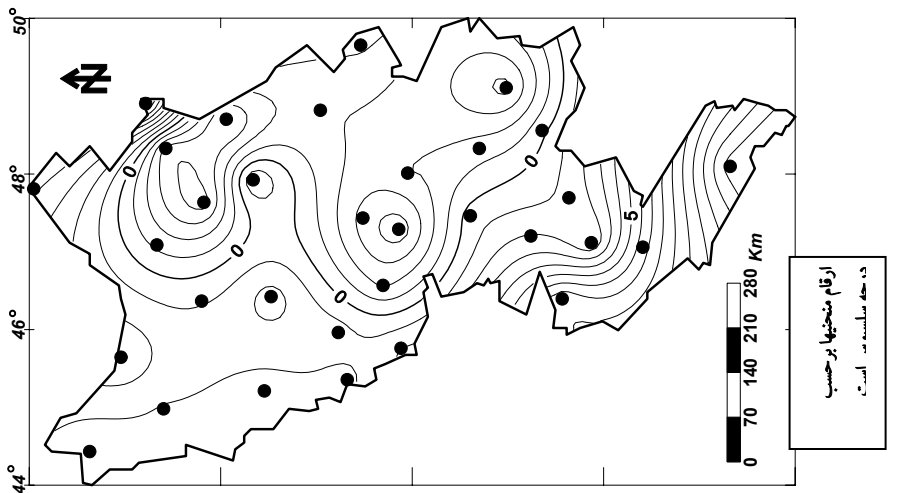
متأثر می‌شوند. این در حالی است که اثرات حاصل از سرمایش باد در جنوب منطقه (یعنی جنوب خط روانسر- کرمانشاه) حدود یک درجه می‌باشد. بررسی نقشه دمای سوزباد نوامبر تمرکز ایستگاه‌هایی با دمای سوزباد بالا را در شرق منطقه نشان می‌دهد. به نظر می‌رسد پایین بودن دمای سوزباد در غرب منطقه نیز ناشی از اثر تعدیل دریاچه ارومیه و نیز در آستارا ناشی از تعدیل دریای خزر است، که اصولاً به میزان زیادی مانع از افت دما می‌شود.

#### دسامبر

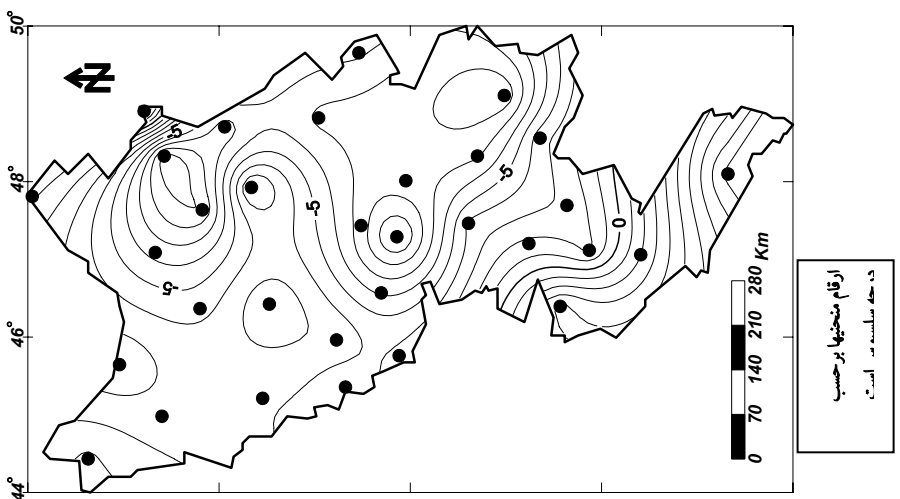
در این ماه میانگین دمای حداقل ایستگاه‌ها نسبت به ماه قبل نزول می‌کند و به استثناء ایستگاه‌های دهلران، ایلام، سرپل ذهاب، آستارا و پارس آباد بقیه ایستگاه‌ها به زیر صفر، نزول می‌نماید. افت دما و افزایش سرعت باد سبب شده که دمای سوزباد سه کانون اردبیل (۹/۷- درجه)، زرینه اوباتو (۱۰/۵- درجه)، همدان (۸/۹- درجه) را تشکیل دهد. این افت مسلماً به طرف زمستان تشدید می‌شود. به عبارت دیگر وضعیت ماه دسامبر شبیه نوامبر ولی همراه با شدت بالا می‌شود.

#### ژانویه

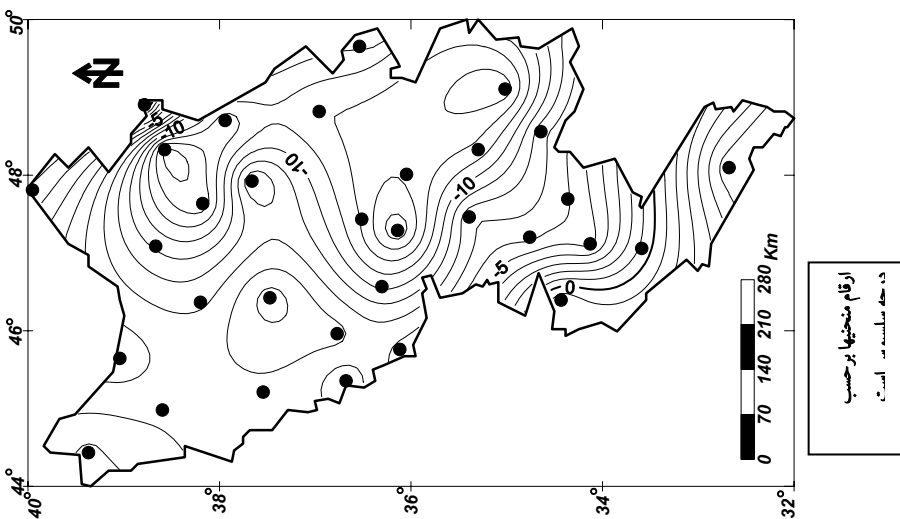
این ماه در واقع شروع زمستان تقویمی می‌باشد. در این ماه دمای هوا در کل منطقه کاهش می‌یابد. ولی این کاهش در شمال منطقه و بالاخص در شرق میانی منطقه شدت می‌یابد و همراه با این کاهش دما، شدت جریان‌های ورودی نیز تشدید می‌شود. در این ماه بجز دهلران، سرپل ذهاب و آستارا، در سایر ایستگاه‌ها دمای سوزباد هرچه بیشتر به طرف منفی گرایش می‌یابد. اوج شدت سوزباد در زرینه او باتو به ۱۵- اردبیل به ۱۴/۵- و در همدان به ۱۳/۷- درجه سلسیوس می‌رسد. در این ماه هرچند که کانون‌های اشاره شده نسبت به کل منطقه شبیه دسامبر می‌باشد ولی نکته حائز اهمیت آن است که از ۳۲ ایستگاه ۲۷ ایستگاه دارای دمای سوزباد کمتر از ۵- درجه می‌باشند. این در حالی است که پائین‌ترین میانگین دمای حداقل در بین ایستگاه‌های منطقه در ماه مذکور ۱۰- درجه سلسیوس (در زرینه اوباتو) می‌باشد. بررسی‌های بیشتر در خصوص سه کانون مذکور حاکی از وجود توپوگرافی تقریباً همسان آن‌ها است. منتها قرار گرفتن ایستگاه اردبیل در پای کوه سبلان و همدان در پای الوند خیلی شبیه هم بوده، در صورتیکه زرینه اوباتو در منطقه‌ای کاملاً کوهستانی و در ارتفاع قرار گرفته است. ضمن آن که مقایسه کانون‌های مذکور با سایر ایستگاه‌ها حاکی از حرکت جریان‌های سرد از این کانون‌ها می‌باشد. البته نباید از نظر دور داشت که در زمستان بیشتر سیکلنها و امواج کوتاه بادهای غربی از ناحیه کردستان (غرب کشور) عبور کرده و با همراهی ماهیت کوهستانی منطقه سبب ایجاد برف‌های سنگین می‌شود (علیچانی ۱۳۷۷). با افزایش آلبدو حاصل از آن بر شدت دمای سوزباد می‌افزاید.



شکل ۲ نقشه پراکنده گی دمای سوزباد در نوامبر



شکل ۳ نقشه پراکنده گی دمای سوزباد در دسامبر



شکل ۴ نقشه پراکنده گی دمای سوزباد در ژانویه

### فوریه

این ماه نیز از سردترین ماه‌های منطقه است. در این ماه بجز ایستگاه‌های دهلران، سرپل ذهاب و آستارا در بقیه ایستگاه‌ها دمای سوزباد پائین است. چنان‌که دمای سوزباد در همدان ۱۳-، زرینه اوباتو ۱۵/۶-، اردبیل ۱۲/۹- درجه می‌باشد. هر چند دمای سوزباد در دو ایستگاه همدان و اردبیل کمی تغییر یافته ولی در زرینه اوباتو نزول ادامه می‌یابد. بررسی نقشه مربوطه نشان می‌دهد که به جز ایستگاه‌های مذکور، ۲۷ ایستگاه دارای دمای سوزباد کمتر از ۵- درجه می‌باشند. بر این اساس پائین‌ترین میانگین دمای حداقل نیز ۹/۷- درجه می‌باشد. بررسی داده‌های ماه‌های فوریه و ژانویه نشان می‌دهد که هر چند در این ماه میانگین دمای حداقل کمی افزایش می‌یابد ولی وجود جریان‌های سرد و نیز احتمالاً وجود پوشش برفی روی زمین سبب می‌شود که دمای سوزباد تغییر چندانی نکند. ضمن آن‌که به نظر می‌رسد در این ماه کمی شدت سوزباد در بخش‌های شمالی منطقه تضعیف شده ولی در قسمت‌های مرکزی همچنان شدت آن باقی مانده است.

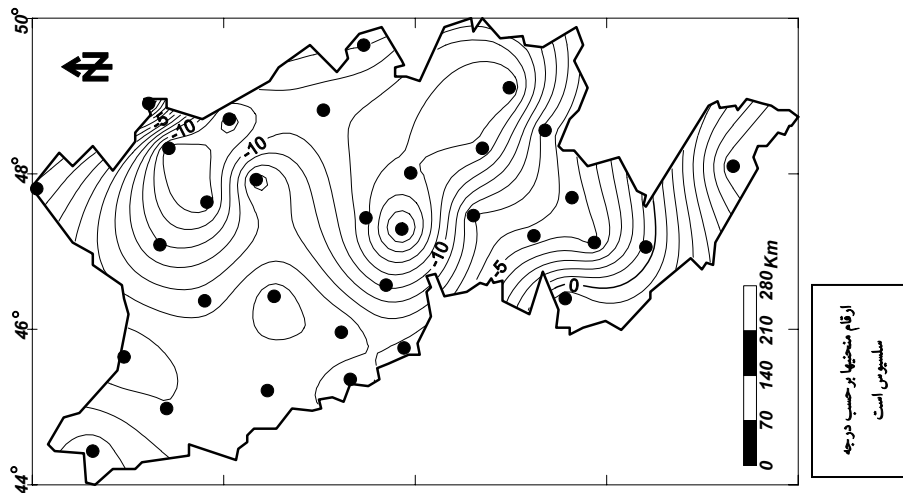
### مارس

این ماه آخرین ماه تقویمی زمستان و شروع بهار است. در این ماه دمای هوا به شکل ملموسی افزایش می‌یابد. چنان‌که حتی ایستگاه‌هایی که دارای میانگین حداقل دمای بالای صفر می‌باشند نیز گرم‌تر شده و افزایش دما را نشان می‌دهند. در این ماه میانگین حداقل دما در زرینه اوباتو به میزان ۵/۵- درجه سانتیگراد بوده و پایین‌ترین دمای سوزباد در زرینه اوباتو ۱۰/۳-، همدان ۷/۳- و اردبیل ۷/۶- درجه می‌باشد. این مسئله ناشی از آن است که در این ماه کلیه ایستگاه‌هایی که در ارتفاع بالا قرار داشته و یا آن‌که ارتفاعات به آن‌ها مشرف می‌باشد بطور عمده به لحاظ وجود پوشش برفی در سطح زمین که موجب افزایش آلبدو و کسر در جذب انرژی می‌شود به همراه جریان حرکت هوا، موجبات وقوع سوزباد می‌گردد.

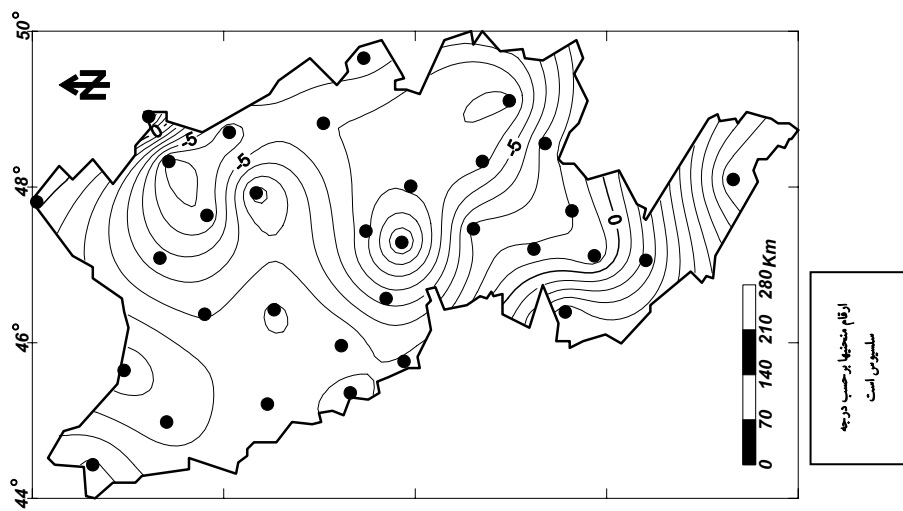
### آوریل

این ماه پایان سرما در بیشتر ایستگاه‌های مورد مطالعه است. در این ماه هیچکدام از ایستگاه‌ها دمای میانگین حداقل کمتر از صفر نداشته ولی جریان وزش باد سبب سرمایش حاصل از باد می‌گردد. چنان‌که دمای سوزباد در همدان ۰/۵-، زرینه اوباتو ۲/۹-، تکاب ۰/۸-، خلخال ۱/۳-، سراب ۱/۲- و اردبیل ۰/۸- درجه می‌باشد. بررسی تمرکز ایستگاه‌های مذکور حاکی از قرار گرفتن همه آن‌ها در شرق میانی منطقه مورد مطالعه است. به طور مسلم در ماه‌های بعد این اثر سرمایش بادی با گرم شدن هوا و نیز قطع وزش جریان‌ات سرد به میزان زیادی رفع می‌گردد. البته بعضاً یخبندان‌های بهاره که به نحوی باعث ایجاد سوزباد می‌شوند، در این ماه به وقوع می‌پیوندند که آن‌ها معلول عواملی همچون فرودهای غربی و پرفشارهای مهاجر ورودی از شمال غرب و غرب کشور هستند (براتی ۱۳۷۸).

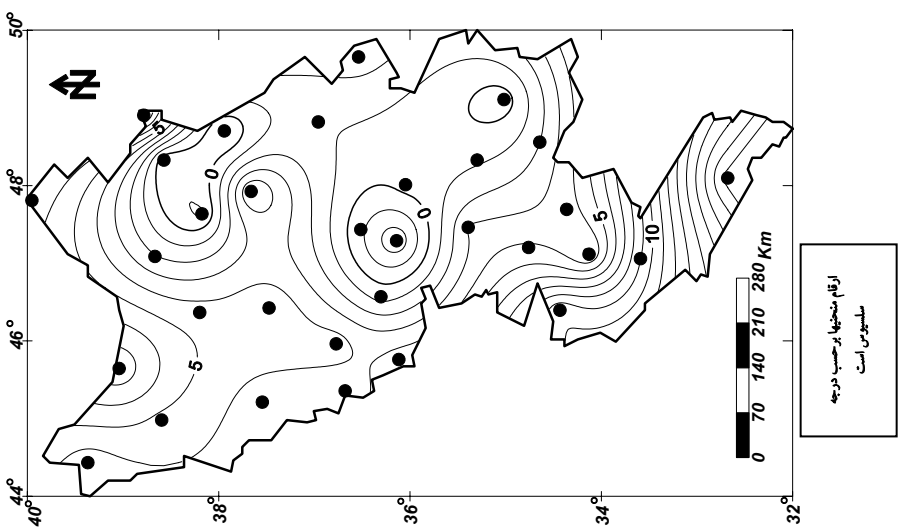




شکل ۵ نقشه پراکنندگی دمای سوزباد در فوریه



شکل ۶ نقشه پراکنندگی دمای سوزباد در مارس



شکل ۷ نقشه پراکنندگی دمای سوزباد در آوریل

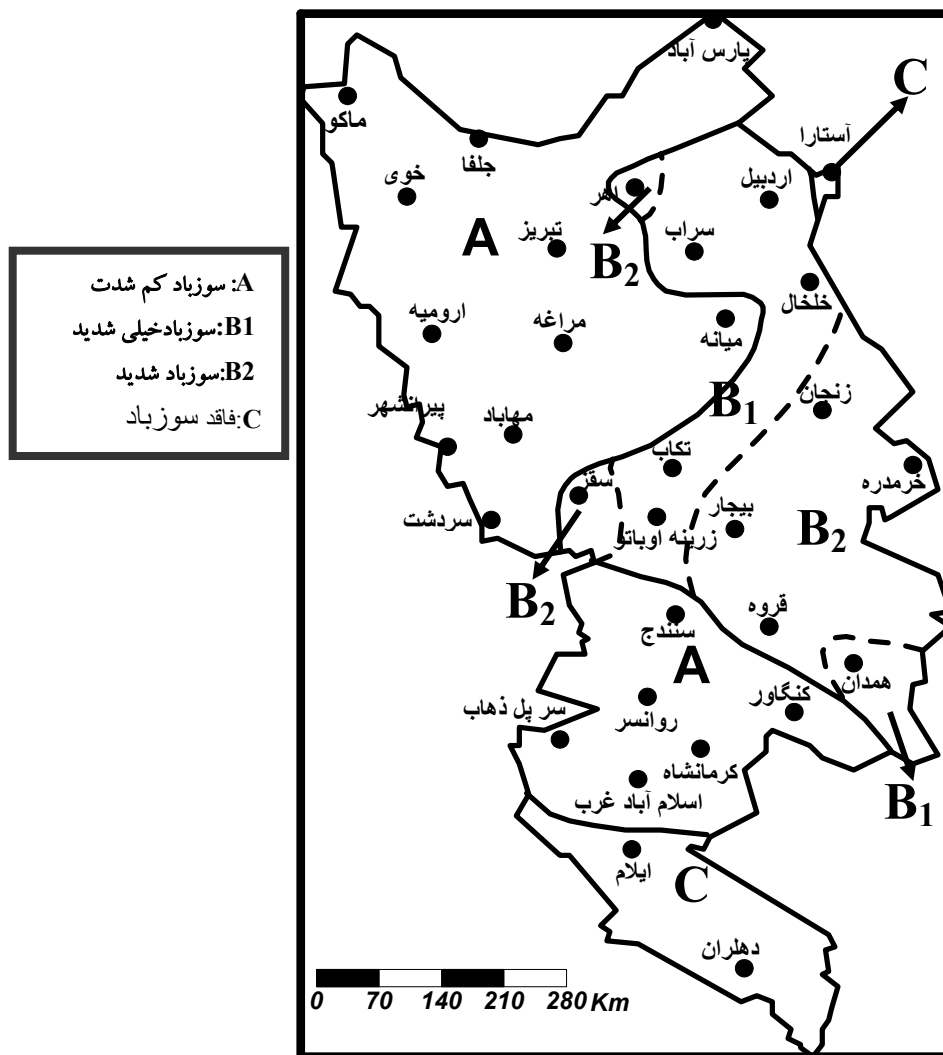
### ناحیه بندی و گروه بندی

در این مرحله از تکنیک خوشه بندی سلسله مراتبی وارد<sup>۱</sup> که نتایج آن تطابق بیشتری با واقعیات جغرافیایی ایران دارد، استفاده شد. در این تکنیک با استفاده از روش های ریاضی و هندسه اقلیدسی، یک نمودار  $n$  بعدی تنظیم شده که در آن هر ایستگاه هواشناسی به عنوان یک نقطه در فضای  $n$  بعدی در نظر گرفته می شود که مسلماً نقاط یا ایستگاه هایی که به همدیگر نزدیکترند در مقادیر دمای سوزباد و تغییرات ماه به ماه آن مشابه بوده و به صورت یک گروه یا خوشه خواهند بود. نتیجه فرآیند فوق با نمودار درختی نشان داده می شود. در این راستا با تکیه بر نمودار درختی ناحیه بندی گروه ها صورت گرفته است.

#### ناحیه سوزباد کم شدت (A)

این ناحیه بخش اعظم ایستگاه های منطقه را شامل شده و مشتمل بر ایستگاه های شمال غرب و بخشی از ایستگاه های جنوبی است. شدت سوزباد در این ناحیه بین  $۰/۳$  - در نوامبر تا  $۹/۳$  - درجه در ژانویه می باشد. ارتفاع ایستگاه های این ناحیه بین  $۳۱/۹$  متر در پارس آباد تا  $۱۴۷۷$  متر در مراغه متغیر است. از نظر توپوگرافی ایستگاه های این گروه در مناطق کوهستانی یا دشت های مرتفع قرار گرفته اند. روند تغییرات دمای سوزباد از ماه نوامبر گرایش به نزول داشته و در ژانویه به اوج خود رسیده و به مرور کم شده تا نهایتاً با گرم شدن هوا در آوریل تضعیف می گردد. البته فرآیند مذکور در نواحی پستی همچون پارس آباد از دسامبر شروع و در فوریه به اوج رسیده و در مارس تضعیف می گردد. بررسی مقادیر تغییر شدت دمای سوزباد در ایستگاه های این ناحیه نشان می دهد که میزان تغییرات در ایستگاه ها خیلی نزدیک به هم میباشد و اختلاف یک تا  $۳$  درجه را نشان میدهد و به عبارت دیگر در آذربایجان علاوه بر ارتفاع محل، ورود توده های سرد شمالی بر شدت سرما و دمای سوزباد می افزاید. در عین حال در ایستگاه های شمالی این ناحیه میزان دمای سوزباد به اندازه دو درجه نسبت به سایر ایستگاه ها پایینتر است. بطوری که مثلاً دمای سوزباد ژانویه در ماکو  $۹/۳$  - درجه می باشد. در صورتی که مقدار آن در اسلام آباد غرب  $۵/۴$  - درجه در ماه ژانویه است. البته شرایط مذکور در ایستگاه هایی همچون پارس آباد به گونه ای است که شدیدترین دمای سوزباد در فوریه حدود  $۳/۲$  - درجه می باشد. ضمن آن که اصولاً میانگین دمای حداقل نیز در این ایستگاه هیچگاه کمتر از  $۰/۷$  - درجه سانتیگراد نیست. این در حالی است که میانگین دمای حداقل ژانویه در سردترین ایستگاه ناحیه یعنی ماکو  $۷/۵$  - درجه سانتیگراد می باشد. هرچند ممکن است قرار گرفتن مثلاً ماکو و تبریز و بعضی دیگر از ایستگاه ها در یک ناحیه مسئله ای غامض به نظر برسد ولی بررسی میانگین حداقل درجه حرارت با دمای سوزباد ماه های مورد مطالعه نشان می دهد که اثرات سوزباد در ماکو با تأثیر کم جریان باد می باشد. چنان که میانگین درجه حرارت حداقل در کل ماه های مورد بررسی  $۲/۲$  - درجه سلسیوس بوده، در صورتی که میانگین دمای سوزباد  $۴$  - درجه می باشد. این در حالی است که در تبریز میانگین درجه حرارت حداقل  $۰/۲$  - و میانگین دمای سوزباد  $۳$  - می باشد، این امر اثرات کاهش دما توسط باد را به میزان زیادی نشان می دهد. بر این اساس این ایستگاه ها در یک گروه قرار گرفته اند. ضمن آن که تغییرات دمای





شکل ۹ نقشه ناحیه بندی سوزیاد منطقه مورد مطالعه

**ناحیه سوزیاد خیلی شدید و شدید (B)**

این ناحیه شامل دو زیر ناحیه است که زیر ناحیه اول در بخش میانی شمال ناحیه سوم و زیر ناحیه دوم در قسمت شرقی و بخشی نیز در غرب منطقه واقع شده است که در زیر به بررسی آن‌ها می‌پردازیم:

**زیر ناحیه سوزیاد خیلی شدید (B1)**

این زیر ناحیه مشتمل بر ایستگاه‌های تکاب، خلخال، همدان، سراب، اردبیل و زرینه اوباتو می‌باشد و ارتفاع ایستگاه‌ها از حداقل ۱۳۳۲ متر در اردبیل تا ۲۱۴۲ متر در زرینه اوباتو متغیر می‌باشد. این زیر ناحیه از نظر وضعیت سوزیاد شدیدترین کانون‌های سوزیاد در کل منطقه مورد مطالعه است. چنان‌که کانون‌های سوزیاد در اردبیل،

همدان، زرینه اوباتو مهمترین کانون ها است که در آن ها دمای سوزباد تا ۱۵/۶- درجه می رسد. به نظر می رسد شرایط زیر در پیدایش زیر ناحیه B<sub>1</sub> نقش داشته است:

**الف)** واقع شدن در مسیر جریانات هوایی ورودی به کشور همراه با از دست دادن بخش اعظم از رطوبت در طی مسیر و رسیدن توده هواهای نیمه خشک سرد به آنه.

**ب)** واقع شدن در ارتفاع بالا و همچنین قرار گرفتن در مناطق کوهستانی نسبتاً فشرده و متراکم از یک طرف و از طرف دیگر کانالیزه شدن هوا در مناطق کوهستانی و تندتر شدن جریان باد موجب تشدید دمای سوزباد می شود.

**ج)** واقع شدن در مسیر آشفته گی های هوایی، چنان که با گسترش بادهای غربی که با تشدید سرعت آن ها همراه است و نیز ورود پر فشارهایی که از جاهای دیگر توسط آن ها آمده و به آنتی سیکلنهای مهاجر مشهور هستند، موجبات شدت سرما و سوزباد را فراهم می نمایند.

**د)** با توجه به استقرار در ارتفاع بالاتر و اتمسفر نازک و رقیق آن و خروج آسانتر انرژی از یک طرف و همچنین وقوع بارش به صورت برف که همراه با آلودوی بالا می باشد، موجبات افت شدید دما می گردد.

**و)** قرار گرفتن در پای ارتفاعات بلند و نتیجتاً تبادل جریانات سرد بین کوه و محل، مانند اردبیل.

در این زیر ناحیه کلیه ایستگاه ها و مناطق واقع در آن شرایط سختی حکمفرماست که از نظر زیست اقلیمی زندگی را در زمستان مواجه با مشکل نموده و در نتیجه امر سلامت مردم ساکن در آن را تهدید می کند. بطور مسلم با افت دما و نیز جریان شدید هوا، موضوع به نحو پیچیده تر و تهدید آمیزی خود را نمایان می سازد. با توجه به مشخصات این زیر ناحیه آنرا می توان ناحیه سوزباد خیلی شدید نامید.

#### زیر ناحیه سوزباد شدید (B<sub>2</sub>)

این زیر ناحیه مشتمل بر ایستگاه های قروه، زنجان، بیجار، خرمدره، اهر و سقز می باشد که ارتفاع آن ها از ۱۳۹۰ متر در اهر تا ۱۹۰۶ متر در قروه متغیر است. در واقع این زیر ناحیه در حاشیه زیر ناحیه قبلی و در ادامه نوار کوهستانی زیر ناحیه قبلی قرار گرفته است. کلاً در ایستگاه های این زیر ناحیه میانگین دمای سوزباد در ماه های مورد مطالعه بین ۲- تا ۱۲/۸- درجه می باشد و به عبارت دیگر در هیچکدام از ماه ها سوزباد از بین نمی رود. بررسی روند تغییرات دمای سوزباد نشان می دهد که از ماه نوامبر شروع به افزایش کرده، در ژانویه به اوج خود می رسد و سپس به آرامی نزول می کند تا سرانجام با افزایش دمای هوا در آوریل به پایین ترین میزان خود می رسد. در همه ایستگاه های منطقه این روند به طور کاملاً همسان به وقوع می پیوندد، به طوری که میزان تغییرات هر ایستگاه با ایستگاه دیگر حداکثر حدود یک درجه می باشد. شاید عوامل زیر را به عنوان عوامل مؤثر در این زمینه اشاره کرد:

**الف)** واقع شدن در منطقه مرتفع و فشرده کوهستانی

**ب)** به لحاظ قرار گرفتن در حاشیه زیر ناحیه B<sub>1</sub> که مهمترین کانون های سوزباد منطقه هستند، سبب شده که دمای سوزباد نیز در این گروه از شدت نسبتاً بالایی برخوردار باشد.

**ج)** استقرار در مسیر توده های هوای سرد و در نتیجه افزایش شدت سوزباد

با توجه به این توضیحات می‌توان این زیر ناحیه را به عنوان زیر ناحیه سوزباد شدید نامگذاری نمود.

### ناحیه فاقد سوزباد (C)

این ناحیه شامل ایستگاه‌های سرپل ذهاب، ایلام و آستارا می‌باشد. ارتفاع این ایستگاه‌ها در آستارا ۱۸-، ایلام ۱۳۶۳ و دهلران ۲۳۲، سرپل ذهاب ۵۴۵ متر می‌باشد. در این ۴ ایستگاه میانگین دمای حداقل از ۰/۵ درجه سانتیگراد و دمای سوزباد فقط در ایلام از ۰/۸- درجه پایین‌تر نمی‌رود. شاید دلایل زیر می‌تواند برای پایین بودن دمای سوزباد مطرح باشد:

**الف)** قرار گرفتن در ارتفاع پست تر نسبت به نواحی دیگر به استثناء ایلام.

**ب)** واقع شدن در مسیر بادهای مرطوب و گرم و غلبه اثر رطوبت بر روند دما به خصوص آستارا و یا قرار گرفتن در مسیر وزش بادهای حاصل از دشتهای کم ارتفاع و گرم بین النهرین به استثناء آستارا.

**ج)** واقع شدن در عرضهای پایین و نتیجتاً تابش عمودتر نسبت به سایر ایستگاه‌ها به استثناء آستارا.

براین اساس ایستگاه‌های این گروه از نظر سوزباد اهمیت نداشته، اثر حاصل از این فراسنج خیلی ناچیز و بی اهمیت است و لذا این گروه را می‌توان ناحیه فاقد سوزباد نامید.

### نتیجه‌گیری

به کمک دو فراسنج یعنی میانگین دمای حداقل ماهانه و نیز میانگین سرعت ماهانه باد، دمای سوزباد در منطقه مورد مطالعه، بررسی گردید. این کار با استفاده از آخرین فرمول ارائه شده توسط بلوئستین و آشرزواکی در سال ۲۰۰۱ صورت گرفت. پس از استخراج مقادیر دمای سوزباد، گروه بندی ایستگاه‌های مورد بررسی با تحلیل خوشه‌ای وارد انجام شد. براین اساس نواحی مختلف از حیث شدت و روند سوزباد مشخص شدند. این مطالعه از آن نظر حائز اهمیت است که در فصل زمستان عمده پیش‌بینی‌های هواشناسی ارائه شده به مردم فاقد این فراسنج است و لذا متأسفانه هر سال عده‌ای از مردم و حتی بعضاً ورزشکاران زمستانی گرفتار سوزباد شده، با سرمازدگی جان خود را از دست می‌دهند و یا دچار لطمات شدید جسمی می‌شوند. بطورمسلّم ارائه این فراسنج در پیش‌بینی‌های هواشناسی به مردم، میزان تردید به پیش‌بینی‌ها را کم کرده، رضایتمندی مردم را به دنبال خواهد داشت. با توجه به اینکه این روش به صورت کاملاً عددی بوده، از طرف دیگر، مناطق مختلف را از نظر شدت و روند سوزباد مشخص می‌کند و همچنین زمان لازم برای سرمازدگی اعضاء بدن انسان در دماهای سوزبادی مختلف را نشان می‌دهد، می‌تواند مورد استفاده سازمان‌های پیش‌بینی کننده هوا، اکیپ‌های امداد و نجات، سازمان‌های سوخت رسانی و حتی معماران برای در نظر گرفتن آسایش اقلیمی در زمستان در طراحی ساختمان، راهداری‌ها، و غیره قرار می‌گیرد. از طرف دیگر با بررسی تعداد روزهای با دمای سوزباد بالا در مناطق مختلف می‌تواند برنامه ریزان بهداشت و درمان و سایر نهادها را به نحو مطمئن‌تری برای مقابله با اثرات سرمازدگی مردم آن مناطق آماده نماید. این در حالی است که باید به وضعیت توپوگرافی، ارتفاع، استقرار در مسیر جریان‌ات سرد، استقرار در مناطق فشرده کوهستانی و سایر عواملی که در میزان شدت دمای سوزباد مؤثرند، بیشتر توجه شود و به

طور مسلم با داشتن ایستگاه های بیشتر نتایج از دقت بیشتری برخوردار خواهد شد. اصل مسلم آن است که روش ارائه شده از خصوصیات همچون سادگی، علمی بودن، کمی بودن برخوردار بوده، بتواند به عنوان مرجعی مناسب برای آگاهی برنامه ریزان مورد توجه قرار گیرد.

### منابع

- ۱- براتی، غلامرضا(۱۳۷۸)، روابط سیستمی پرفشارهای مهاجر و یخبندان های بهاره ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۵۵ و ۵۴ صص ۱۵۰-۱۳۲.
- ۲- رازجویان، محمود(۱۳۶۷)، آسایش بوسیله معماری همساز با اقلیم، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.
- ۳- عزیزی، قاسم(۱۳۸۰)، طبقه بندی رقوم ایستگاه های اقلیمی منتخب در ایران به روش لیتین اسکی، مجله پژوهش های جغرافیایی دانشگاه تهران، شماره ۴۱، صص ۵۱ - ۳۹.
- ۴- علیجانی، بهلول(۱۳۷۷)، آب و هوای ایران، انتشارات دانشگاه پیام نور.
- ۵- کاویانی، محمدرضا(۱۳۸۲)، میکروکلیماتولوژی، انتشارات سمت.
- ۶- مجرد قره باغ، فیروز(۱۳۷۷)، تحلیل و پیش بینی یخبندان در آذربایجان(رساله دوره دکتری)، دانشگاه تربیت مدرس.

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

8- Evans, Martin:(1980), Housing, climate & comfort, Architectural Press, p.6.

9- Givoni, Baruch:(1969), Man, climate & architecture, Elsevier, pp285-290.

10- Hoeppe, P.(1999), The physiological equivalent temperature – a universal index for the biometeorological assessment of thermal environment, Int. J. Biometeor, 43, 71-75.

11- Jedritzky, G. & Et al,(2000), The received the the method of Deutscher wetterdienst for the assessment of cold stress and heat load for human body, [http://Windchill.ec.ga.ca/workshop/sessions/index\\_e.html](http://Windchill.ec.ga.ca/workshop/sessions/index_e.html)

12- McGuinness, William, J. Et al. :(1967), Mechanical & electrical equipment for buildings, Jone Willey & sons,p.35

13-Massen, Francis:(2001), The new windchill formula, <http://Meteo.lcd.lu/windchill/newwindchill.Html>.

14- Meteorological Service of Canada:(2002 reviewed), Windchill science and equations- Windchill program, <http://www.msc.ec.gc.ca/education/windchill/science-equations-e.cfm>.

15- OFCM(Office of the Federal Cordinator for Meteorological),(2003), Report on the windchill temperature and extreme heat indices: evaluation and improvement projects, USA, <http://www.ofcm.gov/jagti/r19-ti-plan/pdf>.

16- Osczevski, R.J.:(1995), Comments on windchill errors: part II. Bull. Amer. Meteor. Soc., 75, 1630-1631

17- Osczevski, R.J.(2000), Windward cooling: an overlooked factor in the calculation of windchill, Bull. Amer. Meteor. Soc., 81, 2975-2978.

18- Steadman, R.G.,(1994), Norms of apparent temperature in Australia, Aust. meteor Mag., 43, 1-16

19- Weller, j. w, Youle, A.:(1981), Thermal energy conservation bulding & services design, Applied science publishers, 1981, p.52.