

## شناسایی الگوهای سینوپتیکی سرماهای شدید شمال غرب ایران

بهلول علیجانی\* - استاد گروه جغرافیا، دانشگاه تربیت معلم

محمود هوشیار - دانشجوی کارشناسی ارشد اقلیم شناسی و برنامه ریزی محیطی - دانشگاه تربیت معلم

پذیرش مقاله ۱۳۸۵/۷/۳ تایید نهایی ۱۳۸۶/۸/۳۰

### چکیده

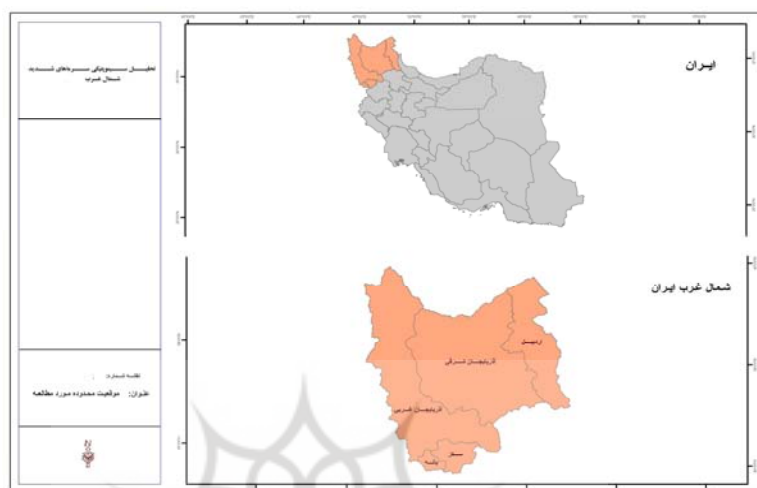
به منظور شناسایی و طبقه بندی الگوهای سینوپتیکی ایجاد کننده سرماهای شدید منطقه شمال غرب کشور دمای حداقل روزانه ماه های ژانویه، فوریه و مارس شش ایستگاه منطقه در دوره ۲۰۰۳-۱۹۸۶ از سازمان هواشناسی کشور تهیه شد. با استفاده از نرم افزار Excel تعداد ۵۹ روز سرد بر اساس آستانه تعریف شده انتخاب گردید. تمام ویژگی های آماری داده هادر نرم افزار SPSS پردازش شدند. برای روزهای انتخاب شده آمار روزانه فشار، دما و بردار باد سطح زمین؛ ارتفاع، دما، و بردار باد تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال از سایت cdc.noaa.gov دریافت شد. برای به دست آوردن الگوهای فشار در منطقه مورد مطالعه، داده های فشار روزهای سرد در نرم افزار SPSS با استفاده از برنامه تحلیل عاملی به ۱۱ عامل کاهش یافتند. این عامل ها در مجموع ۹۵ درصد واریانس داده ها را تبیین کردند. سپس با استفاده از روش ادغام وارد (Ward) برنامه خوشه بندی پراکنندگی فشار روزانه ۵۹ روز به چهار الگوی پرفشار غربی، کم فشار اورال، الگوی مداری، و پرفشار آراتات تقسیم شدند. این الگوها نشان دادند که در ۷۰ درصد از موارد سرماهای شدید در شمال غرب ایران، اکثرا با استقرار ناوه ای عمیق بر روی شمال ایران و قرار گرفتن منطقه مورد مطالعه در قسمت عقب آن و همچنین وجود یک پرفشار در سطح زمین رخ می دهند. در بقیه موارد سرمایش تابشی سطح زمین عامل اصلی سرماهای شدید می باشد.

**واژه های کلیدی:** تحلیل سینوپتیکی سرماهای شدید، خوشه بندی، تحلیل عاملی، طبقه بندی الگوهای فشار، سرماهای شدید

### مقدمه

ایران در منطقه جنب حاره قرار گرفته و وقوع مخاطرات محیطی مانند تغییرات و نوسانات شدید دما و بارش، و نیز رخداد ترسالی و خشکسالی مشخصه ذاتی آن می باشد. در بین این مخاطرات، سرماهای شدید هر سال، یا هر چند سال، در بخشی از کشور یا کل کشور حادثه آفریده و موجب بروز مشکلاتی می گردد. اثرات زیانبار سرماهای شدید در ابعاد مختلف، برنامه ریزی های توسعه ای کشور را دچار رکود نموده و بحران های گسترده ای را به لحاظ اجتماعی و اقتصادی ایجاد می کند.

منطقه شمال غرب ایران (شکل ۱) یکی از قطب های کشاورزی کشور به حساب می آید و در طول تاریخ سرماهای شدیدی را به خود دیده است. به طوری که گاهی شدت و برودت سرما و یخبندان زندگی مردم را در شهر و روستا فلج می کرد. مانند سرمای شدید سال ۱۳۱۴ هجری شمسی که در کردستان مکرری روی داده است (سلیمی، ۱۳۸۱).



شکل ۱ موقعیت جغرافیایی ایستگاه های مورد مطالعه در شمال غرب ایران.

اولین مطالعات انجام شده در زمینه اقلیم شناسی سینوپتیک، شناسایی الگوهای گردشی روی نقشه های هواست. تنها راه تبیین و پیش بینی شرایط محیطی، مطالعه الگوهای گردشی هوا در سطح زمین و سطوح بالای جو است (علیجانی، ۱۳۸۱). میازاکی (۱۹۹۸)<sup>۱</sup> معتقد است که افت و خیزهای کوتاه مدت و دراز مدت دما به جهت تغییرات الگوهای فشار می باشد. برای نمونه تحقیقات ویتکوویچ (۱۹۶۳)<sup>۲</sup> در ژاپن نشان داد که تغییرات دمای این کشور با تغییرات فعالیت مرکز همگرایی الگوهای فشار روی فیلیپین رابطه معکوس دارد. به نظر تاکاهاشی (۱۹۹۰)<sup>۳</sup> عامل اصلی سرماهای شدید منطقه دریاچه بایکال - مغولستان گسترش پرفشار سرد و قوی به سمت جنوب می باشد. در این یورش دما به شدت افت پیدا می کند و سراسر و یا بخشی از چین زیر پوشش یخبندان می رود. پیترسن (۱۹۵۰)<sup>۴</sup> و کلاین (۱۹۵۷)<sup>۵</sup> و چانگ (۱۹۷۲)<sup>۶</sup> با مطالعاتی که بر روی پرفشارهای سیبری، کانادا و قطب شمال انجام داده اند به این نتیجه رسیده اند که این پرفشارها در فصل زمستان از اجزای اصلی گردش عمومی هوا محسوب می شوند و شرایط اقلیمی منطقه را تحت کنترل دارند. در فصل زمستان علاوه بر الگوهای تراز بالا سرمایش شدید تابشی سطح زمین هم عامل دیگری برای استقرار این پرفشارها می باشد (علیجانی، ۱۳۸۱).

1. Miazaki
2. Vithkevich
3. Takahashi
4. Pettersen
5. Klein
6. Chang

بنا به اصل تداوم تمام تغییرات آب و هوایی سطح زمین از طریق حرکات عمودی اتمسفر کنترل می‌شود (بری<sup>۷</sup>، ۱۹۸۷؛ اتکینسون<sup>۸</sup>، ۱۹۶۹؛ علیجانی، ۱۹۸۱). یعنی این که الگوهای گردش عمومی جو، پراکندگی فشار سطح زمین و به تبع آن تمام عناصر دیگر را کنترل می‌کنند. بدین جهت محققین اغلب ابتداء الگوهای پراکندگی فشار روی زمین را تعیین می‌کنند و بعد براساس این الگوها و با استفاده از روش های آماری عناصر دیگر را بررسی می‌کنند.

منطقه شمال غرب ایران از مناطق بسیار سرد کشور محسوب می‌شود و رخداد سرماهای شدید همیشه سبب خسارات فراوان در این منطقه شده‌اند. جهانگردان و خاورشناسانی، چون ژاک دمرگان فرانسوی در سال ۱۸۹۰، اسکارآلمانی در ۱۹۱۵ و جیمز ریچ انگلیسی در سال ۱۸۲۰ از این مناطق دیدن کرده‌اند و در سفرنامه‌های خود گزارش های از شدت سرمای این مناطق ارائه داده‌اند (سلیمی، ۱۳۸۱). اما در مورد عوامل این سرماها به ویژه الگوهای فشار کار اندکی صورت گرفته‌است. سارا پاک‌نظر (۱۳۸۳)، در مورد اثر تاوه قطبی و تاثیر آن بر دمای شمالشرق ایران، مرادی (۱۳۸۰) در تحلیل سینوپتیکی تاوه قطبی و اثرات آن بر اقلیم ایران، علیجانی (۱۳۷۲) طی مطالعه ای بر روی پرفشار سبیری و اثر آن بر اقلیم شرق ایران، حجازی زاده (۱۳۷۹) در مورد ورتکس قطبی و حیدری (۱۳۷۵) در بررسی آماری و سینوپتیکی وضعیت یخبندان در غرب کشور کارهای موردی در زمینه رابطه بین فشار، دما و یخبندان انجام داده‌اند. براتی (۱۳۷۵) و علیجانی و براتی (۱۳۷۸) هم در مورد سرماهای دیررس بهاره این منطقه مطالعاتی انجام داده‌اند. اما مطالعه جامعی در مورد شناسایی الگوهای فشار تغییرات روزانه دمای منطقه صورت نگرفته است. در صورتی که شناخت این الگوها و پیش بینی شرایط سرمای منطقه از ضروریات توسعه کشاورزی منطقه است. بدین جهت این پژوهش برآن است که با استفاده از روش های تحلیل سینوپتیکی به بررسی سرماهای شدید منطقه پرداخته و گامی در جهت شناخت الگوها و کاهش خسارات ناشی از سرماهای شدید و یخبندان بردارد. البته هدف دوم این مطالعه استفاده از امکانات تحلیل های فضایی نرم افزارهای فضایی مانند GIS در انجام این تحلیل و نمایش مکانی آن است

### مواد و روش ها

به منظور شناسایی الگوهای فشار موثر در سرماهای شدید منطقه ابتدا دمای حداقل روزانه ماه های ژانویه تا مارس دوره ۱۹۸۶ تا ۲۰۰۳ در ایستگاه های نمونه منطقه (جدول ۱) از سازمان هواشناسی تهیه شد. چون الگوهای سینوپتیکی در مقیاس محلی چندان تغییر نمی‌کنند، در نتیجه به انتخاب چند ایستگاه مرجع و نمونه اکتفا گردید. از طرف دیگر با پذیرش اینکه روزی که همه ایستگاه ها سرمای شدید گزارش کنند مطمئناً هوای سرد گسترده‌ای کل منطقه را اشغال کرده‌است، در دوره مطالعه روزی به عنوان روز سرمای شدید تعریف شد که اولاً همه ایستگاه های منطقه سرمای شدید گزارش کرده باشند و ثانیاً دمای هر کدام از ایستگاه ها به اندازه ۱/۲- نمره استاندارد پایین تر از میانگین دماهای حداقل آن ایستگاه در طول دوره آماری باشد.

7. Barry

8. Atkinson

جدول ۱ ویژگی ایستگاه های مورد مطالعه.

نام ایستگاه	اهر	اردبیل	ارومیه	تبریز	خوی	سقز
عرض جغرافیایی	۳۸،۲۴	۳۸،۱۵	۳۷،۳۲	۳۷،۵	۳۸،۳۳	۳۶،۱۵
طول جغرافیایی	۴۷،۴	۴۸،۱۷	۴۵،۵	۴۶،۱۷	۴۴،۵۸	۴۶،۱۶
ارتفاع از سطح دریا	۱۳۹۰/۵	۱۳۳۲	۱۳۱۵/۹	۱۳۶۱	۱۱۰۳	۱۵۲۲/۸

### سری های دما به شرح زیر پردازش شدند

- ۱- سری های زمانی دماهای حداقل روزانه ماه های ژانویه، فوریه و مارس در دوره ۲۰۰۳-۱۹۸۶ ابتدا در نرم افزار SPSS به نمره استاندارد (Z) تبدیل شدند.
- ۲- در محیط نرم افزار Excel با استفاده از ابزار Filter روزهای بسیار سرد، یعنی روزهای دارای نمره استاندارد کمتر از ۱/۲- در همه ایستگاه ها انتخاب شدند.
- ۳- داده های فشار سطح زمین و تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال برای روزهای بسیار سرد از سایت [cdc.noaa.gov](http://cdc.noaa.gov) به صورت رقومی و با دقت مکانی ۲/۵ درجه استخراج شدند. محدوده مطالعه ۲۰ تا ۶۰ درجه عرض شمالی و ۳۰ تا ۷۰ درجه طول شرقی انتخاب شد. اندازه این پنجره به اندازه ای است که همه سیستم های موثر بر اقلیم منطقه شمال غرب ایران را شامل می شود.
- ۴- به منظور شناسایی الگوهای فشار ابتدا داده های فشار سطح زمین با روش تحلیل عاملی در محیط SPSS به چند عامل محدود تبدیل شدند.
- ۵- با استناد به نتایج پژوهش های کالکستاین<sup>۹</sup> (۱۹۸۷) و کی و کرن<sup>۱۰</sup> (۱۹۸۸) داده های فشار سطح زمین روزهای بسیار سرد براساس نمرات عاملی آنها با روش آماری خوشه بندی (Clustering) و با استفاده از روش ادغام وارد (Ward) به چند گروه یا دوره تقسیم شدند.
- ۶- داده های ارتفاع تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال روزهای هر الگوی شناخته شده سطح زمین با همدیگر معدل گیری شده و نقشه متوسط سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال آن الگو را تشکیل دادند.
- ۷- برای بررسی بهتر هر الگوی فشار نقشه های دمای حداقل و بردار باد منطقه در روزهای آن الگو از سایت [cdc.noaa.gov](http://cdc.noaa.gov) تهیه و ارائه گردید.

### یافته های پژوهش

براساس معیارهای انتخاب شده در تمام دوره مطالعه تعداد ۵۹ روز بسیار سرد انتخاب شدند (پیوست ۱). در نتیجه تحلیل عاملی داده های فشار سطح زمین این روزها یازده عامل متعامد به دست آمد که جمعا ۹۴ درصد واریانس داده ها را توجیه می کنند (جدول ۲). در این فرایند آستانه انتخاب هر عامل داشتن حداقل ارزش ویژه یک می باشد.

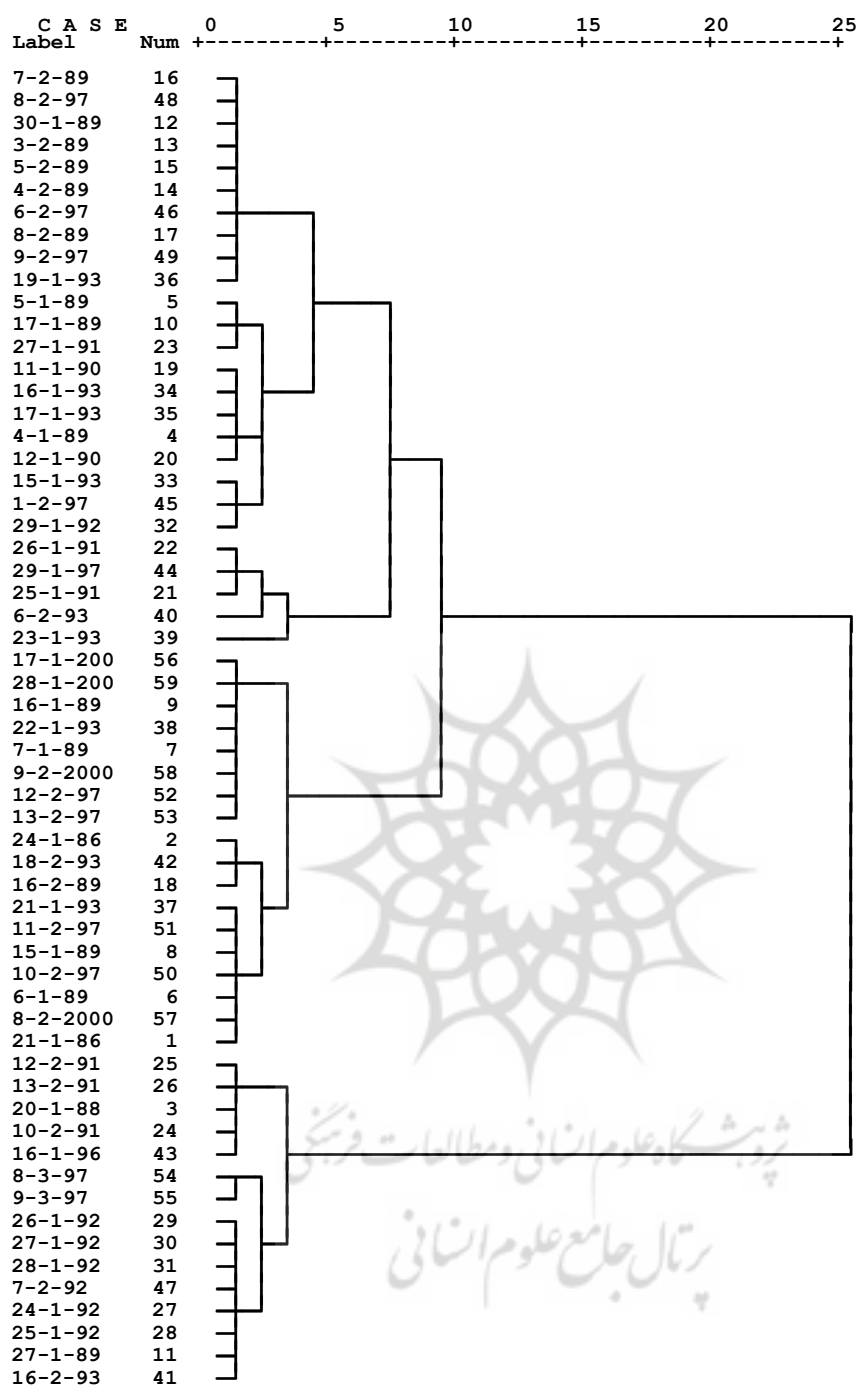
روزهای منتخب براساس این نمرات عاملی گروه بندی شدند که درخت پیوند این گروه بندی در شکل ۲ ترسیم شده است. براساس این گروه بندی در نهایت چهار الگوی فشار شناسایی شدند. این الگوهای فشار براساس مکان استقرار آن ها به شرح زیر نامگذاری شدند: پرفشار غربی، کم فشار اورال، الگوی مداری، و پرفشار آارات.

جدول ۲ واریانس توجیه شده توسط عامل های تعیین شده.

عامل	ارزش ویژه	واریانس	واریانس تجمعی
1	48.3	16.8	16.8
2	45.3	15.7	32.5
3	44.8	15.6	48.1
4	40.6	14.1	62.2
5	32.1	11.2	73.3
6	15.6	5.4	78.7
7	14.7	5.1	83.8
8	12.3	4.3	88.1
9	6.4	2.2	90.3
10	5.1	1.8	92.1
11	5.1	1.8	93.9

از لحاظ الگوی فشار، سیستم پرفشار غربی ۲۰ روز از تمام روزهای بسیار سرد را در برمی گیرد (جدول ۳). در واقع فراوانترین الگوی فشار است. شکل ۳ نقشه متوسط پراکندگی فشار سطح دریا را در روزهای استیلای این الگو نشان می دهد

طبق شکل ۳ نواحی شمالی و جنوبی منطقه تحت تاثیر سیستم های کم فشار می باشد، اما یک سیستم پرفشار بر روی کوه های آلپ مستقر شده است که زبانه ای هم به طرف منطقه مورد مطالعه گسیل داشته است. به طوری که شمال غرب ایران تحت پوشش منحنی هم فشار ۱۰۳۰ هکتوپاسکال قرار دارد. استقرار این سامانه سبب شده است که هوای سرد مناطق کوهستانی جنوب اروپا به شمال غرب ایران سرازیر شود. ریزش این هوای سرد از نقشه توزیع دمایی نیز مشهود است (شکل ۴). البته سرمایش مناطق مرتفع کوهستانی نیز در این نقشه منعکس است. این وضعیت از بسته شدن منحنی های همدمای بر روی منطقه مشهود است. طبق این نقشه منطقه مطالعه سردترین دماها را دارد. شدت سرمای منطقه در روزهای استیلای این الگو در جدول ۳ مشهود است. در هیچ روزی میانگین دمای منطقه گرمتر از  $-7/6$  نیست. بالا بودن فشار ایستگاه های منطقه هم دلالت بر استقرار پرفشار است. با توجه به خطوط هم فشار، سرعت بادها در منطقه مورد مطالعه کم و جهت واچرخندی دارند (شکل ۵).



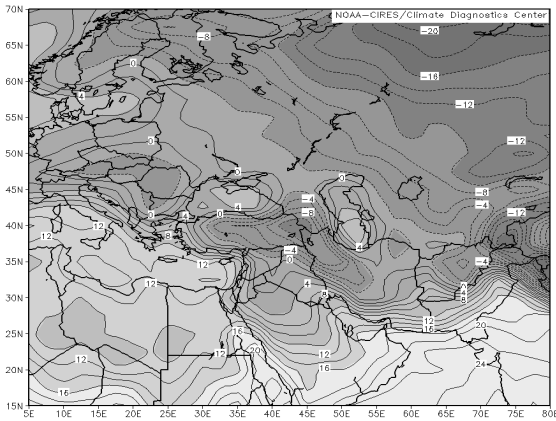
شکل ۲ نمودار درختی مربوط به خوشه بندی روزهای سرد منطقه مطالعه.

به رغم این که نقشه همدمای شدت سرما را بر روی منطقه متمرکز نموده است ولی آرایش نقشه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال (شکل ۶) وجود ناوه عمیقی بر روی نیمه شمالی ایران را نشان می دهد که محور آن با امتداد شمالی - جنوبی بر روی شمال شرق ایران گسترش یافته است. این ناوه تا عرض ۳۲ درجه شمالی نفوذ کرده و همراه خود هوای سرد را از دشت های شمال کوه های آلپ به طرف منطقه مطالعه سرازیر می کند. منحنی های هم ارتفاع در

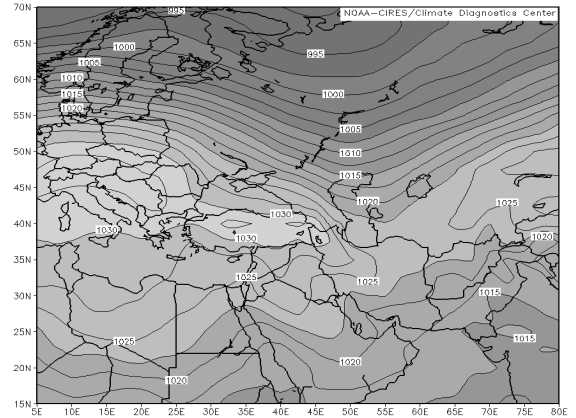
غرب ناوه بسیار فشرده است که نشان دهنده سرعت بسیار زیاد باد های شمالی در این مناطق می باشد. در مجموع وجود این ناوه عمیق رخداد دماهای بسیار سرد تا کمتر از  $-۱۳/۵$  - درجه را تایید می کند.

جدول ۳ روزهای دارای الگوی پرفشار غربی.

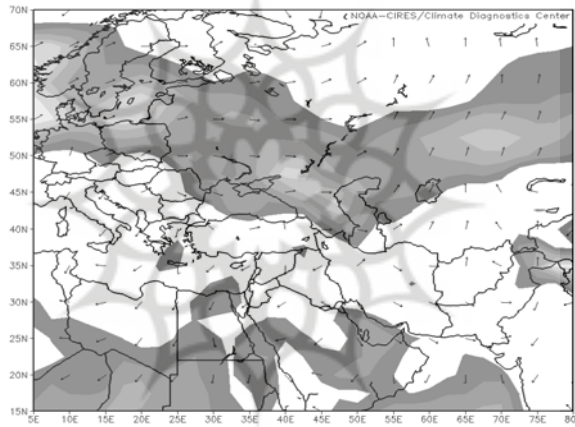
روز	ماه	سال	فشار	دما
۷	۲	۱۹۸۹	۱۰۴۲	-۱۱,۱
۸	۲	۱۹۹۷	۱۰۴۴	-۱۰
۳۰	۱	۱۹۸۹	۱۰۳۶	-۱۰,۹
۵	۲	۱۹۸۹	۱۰۴۳	-۱۱,۲
۳	۲	۱۹۸۹	۱۰۴۱	-۱۳,۵
۴	۲	۱۹۸۹	۱۰۴۳	-۱۰,۶
۶	۲	۱۹۹۷	۱۰۳۳	-۱۱,۸
۸	۲	۱۹۸۹	۱۰۴۴	-۸,۵
۹	۲	۱۹۹۷	۱۰۳۳	-۹,۷
۱۹	۱	۱۹۹۳	۱۰۳۶	-۹,۵
۵	۱	۱۹۸۹	۱۰۳۳	-۱۱,۹
۱۷	۱	۱۹۸۹	۱۰۲۵	-۶,۲
۲۷	۱	۱۹۹۱	۱۰۲۹	-۷,۶
۱۱	۱	۱۹۹۰	۱۰۳۵	-۱۰,۲
۱۷	۱	۱۹۹۳	۱۰۳۰	-۱۰,۴
۴	۱	۱۹۸۹	۱۰۳۱	-۱۳,۱
۱۲	۱	۱۹۹۰	۱۰۳۶	-۹,۳
۱۵	۱	۱۹۹۳	۱۰۳۳	-۹,۶
۱	۲	۱۹۹۷	۱۰۳۳	-۱۰,۲
۲۹	۱	۱۹۹۲	۱۰۲۹	-۱۰



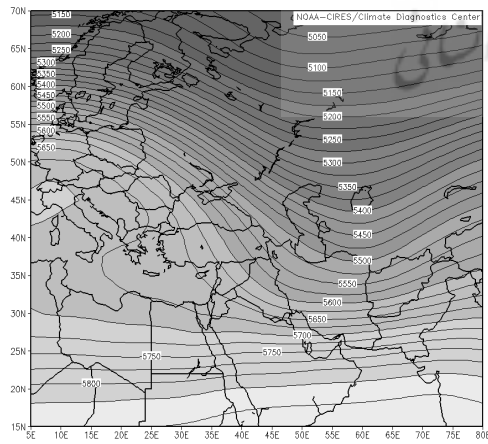
شکل ۴ نقشه هم دما در الگوی پرفشار غربی.



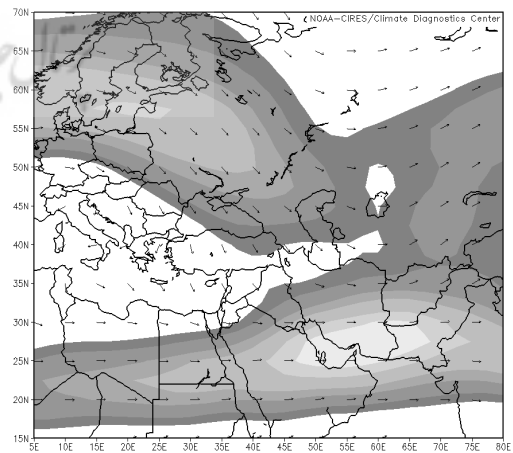
شکل ۳ نقشه فشار سطح زمین در الگوی پرفشار غربی.



شکل ۵ بردار باد سطح زمین در الگوی پرفشار غربی



شکل ۶ نقشه سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال در الگوی پرفشار غربی.



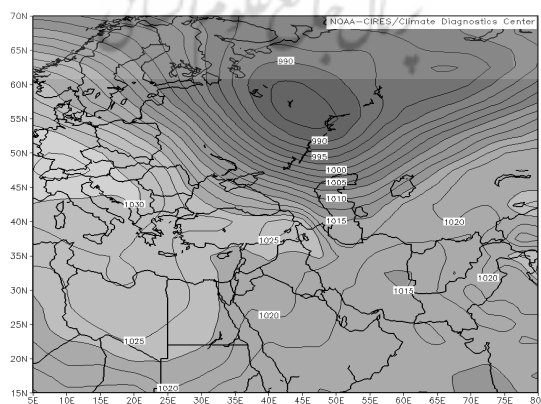
شکل ۷ بردار باد سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال در الگوی پرفشار غربی.



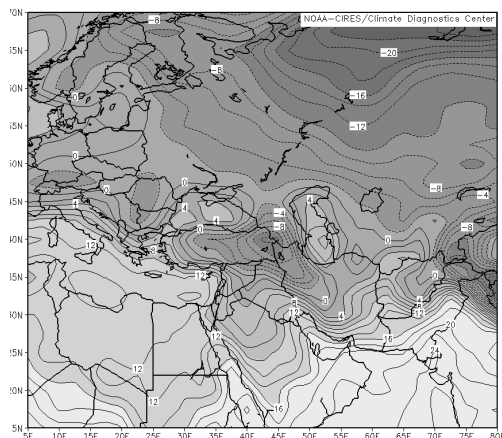
الگوی کم فشار اورال ۶ روز از تمام روزهای بسیار سرد را دربر می گیرد (جدول ۴). فراوانی روزهای این الگو از همه الگوهای دیگر کمتر است. شکل ۸ نقشه متوسط فشار سطح دریا را در روزهای استیلای این الگو نشان می دهد. طبق این نقشه دو مرکز فشار در روی نقشه دیده می شود. سیستم پرفشار که مرکز آن روی کوه های آلپ با فشار مرکزی ۱۰۳۵ هکتوپاسکال و زبانه ای از آن شمال غرب ایران را تحت پوشش قرارداداده و هوای سردی را به سوی منطقه سرازیر می سازد. در قسمت شمالی نقشه در روی کوه های اورال مرکز کم فشاری، با فشار مرکزی ۹۸۷,۵ هکتوپاسکال تشکیل شده که زبانه های آن تا قسمت جنوبی دریای خزر و شرق منطقه مورد مطالعه گسترش دارد. با توجه به اختلاف فشار بین زبانه پرفشار و زبانه کم فشار و زاویه دار شدن خطوط منحنی های همفشار، در شمال منطقه مورد مطالعه احتمال تشکیل یک جبهه فعال نیز وجود دارد. شیب دما در منطقه شدید است و این حالت باعث جریان یافتن بادهای پر سرعت از شمال اروپا شده که هوای سرد را به طرف منطقه سرازیر می کنند (شکل ۹). شدت هوای سرد از نقشه همدمای مشهود است (شکل ۹).

جدول ۴ روزهای تشکیل دهنده الگوی کم فشار اورال.

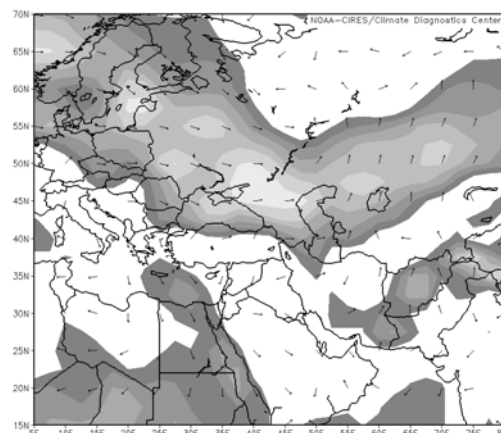
سال	ماه	روز	دما	فشار
۱۹۹۱	۱	۲۶	-۸,۴	۱۰۲۱,۵
۱۹۹۷	۱	۲۹	-۱۰,۵	۱,۲۸,۵
۱۹۹۱	۱	۲۵	-۹,۹	۱۰۲۱,۳
۱۹۹۳	۲	۶	-۹,۳	۱۰۲۸,۹
۱۹۹۳	۱	۲۳	-۹,۲	۱۰۳۲,۵



شکل ۸ نقشه متوسط فشار سطح دریا در الگوی کم فشار اورال.

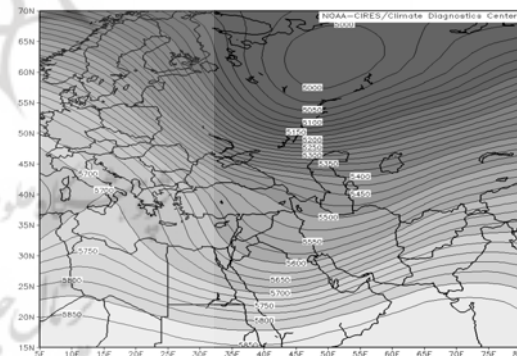
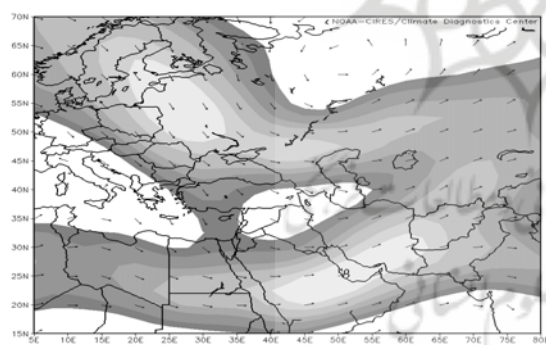


شکل ۱۰ نقشه هم دما در الگوی کم فشار اورال.



شکل ۹ بردار باد در الگوی کم فشار اورال.

الگوی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال (شکل ۱۱) نیز ناوه ای عمیقی را نشان می دهد که محور آن روی کوه های اورال، شرق دریای خزر و جنوب غربی ایران تا عربستان ادامه دارد و همراه خود هوای سرد را از عرض های شمالی به سوی منطقه سرازیر می کند. فشردگی منحنی های هم ارتفاع نشان دهنده سرعت زیاد باد در این مناطق می باشد (شکل ۱۲). در مجموع آرایش توپوگرافی سطح ۵۰۰ حدوث دماهای بسیار سرد در منطقه مورد مطالعه تایید می کند

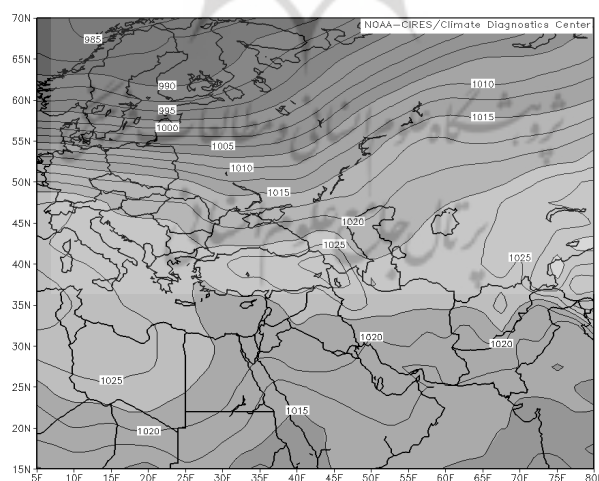


شکل ۱۱ نقشه سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال در الگوی کم فشار اورال. شکل ۱۲ بردار باد تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در الگوی کم فشار اورال.

اما از لحاظ الگوی مداری، این الگو ۱۸ روز از تمام روزهای بسیار سرد را در بر می گیرد (جدول ۵). شرایط سینوپتیکی سطح متوسط در یا در روزهای استیلای این الگو در شکل ۱۳ ترسیم شده است.

جدول ۵ روزهای تشکیل دهنده الگوی مداری

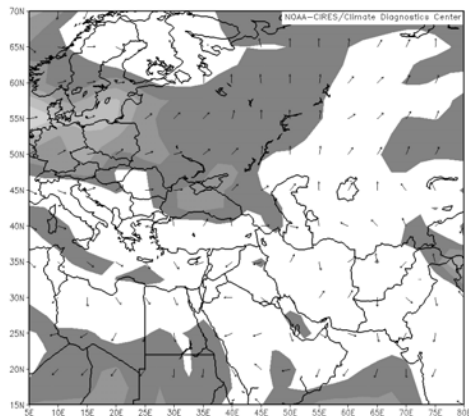
روز	ماه	سال	فشار	دما
۲۱	۱	۱۹۸۶	۱۰۳۹	-۸/۹
۸	۲	۲۰۰۰	۱۰۳۳,۵	-۷/۸
۶	۱	۱۹۸۹	۱۰۳۲,۴	-۱۱/۶
۱۰	۲	۱۹۹۷	۱۰۲۹,۴	-۸/۹
۱۵	۱	۱۹۸۹	۱۰۳۴,۸	-۱۱/۷
۱۱	۲	۱۹۹۷	۱۰۳۲,۶	-۹/۳
۲۱	۱	۱۹۹۳	۱۰۳۲,۵	-۹/۹
۱۶	۲	۱۹۸۹	۱۰۳۸	-۱۱
۱۸	۲	۱۹۹۳	۱۰۳۰	-۸/۸
۲۴	۱	۱۹۸۶	۱۰۳۵	-۹/۹
۱۳	۲	۱۹۹۷	۱۰۳۱	-۶/۲
۱۲	۲	۱۹۹۷	۱۰۳۲,۷	-۷/۷
۹	۲	۲۰۰۰	۱۰۳۴	-۶/۲
۷	۱	۱۹۸۹	۱۰۳۱,۷	-۱۲/۱
۲۲	۱	۱۹۹۳	۱۰۳۲,۳	-۹/۹
۱۶	۱	۱۹۸۹	۱۰۳۲,۵	-۱۲/۹
۲۸	۱	۲۰۰۱	۱۰۳۳	-۱۰/۳
۱۷	۱	۲۰۰۰	۱۰۳۲,۵	-۱۰/۲



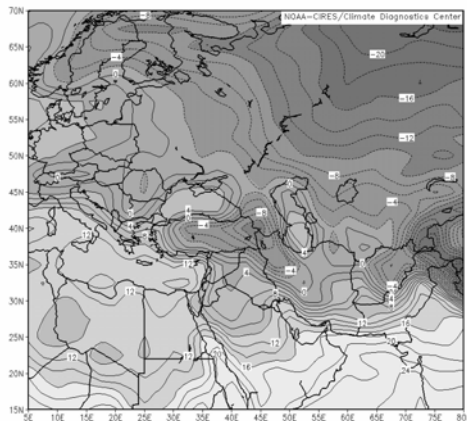
شکل ۱۳ متوسط پراکنده فشار سطح دریادر الگوی مداری.

طبق این نقشه در شمال منطقه جنب حاره و عرض های میانی کمر بند پرفشاری با جهت مداری حاکم است که بر روی شمال غرب ایران و کوه های آرارات بر اثر ارتفاع زیاد منطقه از سطح دریا و سرمایش بیش از حد

سطح زمین تشدید شده است و فشار مرکزی آن به ۱۰۲۷,۵ هکتوپاسکال رسیده است. شدت و برودت سرمای منطقه از نقشه همدمای منطقه بسیار مشهود است (شکل ۱۴). بادهای نیز در مدت استقرار این الگو در شمال غرب ایران آرام می باشند (شکل ۱۵).

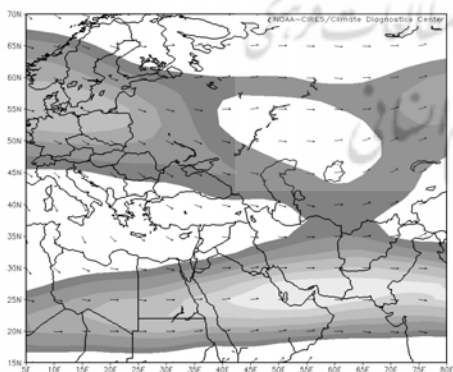


شکل ۱۵ بردار باد در الگوی مداری.

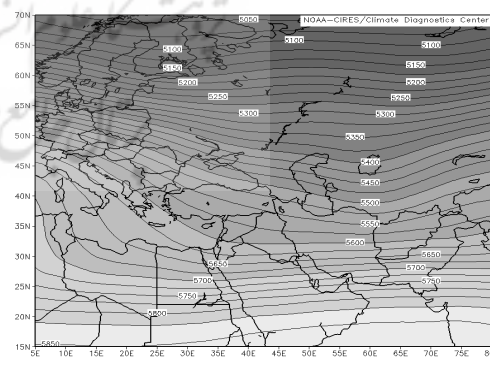


شکل ۱۴ نقشه همدما در الگوی مداری.

شکل ۱۶ الگوی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال را نشان می دهد. در این الگو تاثیر خطوط هم ارتفاع در سطوح ۵۰۰، در سرمای بسیار شدید منطقه شمال غرب ایران چندان زیاد نیست و پشته ضعیفی هم بر روی غرب اروپا حاکم است و ناوهای نیمه شرقی ایران نیز، بسیار ضعیف است. بنابراین سرمای منطقه در نتیجه سرمایش بیش از حد سطح زمین در این موقع ازسال، ارتفاع زیاد منطقه و عرض جغرافیایی بالا می باشد. نقشه بردار باد تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال نیز دال بر این واقعیت می باشد و مشاهده می کنیم که بادهای جهت غربی دارند و سرعتشان در روی شمال غرب ایران کم می باشد (شکل ۱۷).



شکل ۱۷ بردار باد تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در الگوی مداری



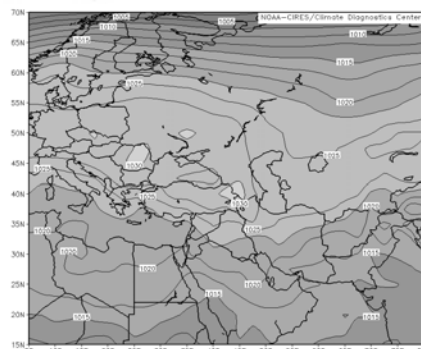
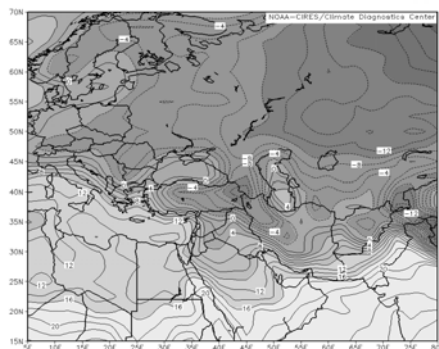
شکل ۱۶ نقشه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در الگوی مداری

الگوی فشار دیگری که ۱۵ روز از روزهای بسیار سرد را در این تحقیق تشکیل می دهد بر فشار آزارات می باشد (جدول ۶).

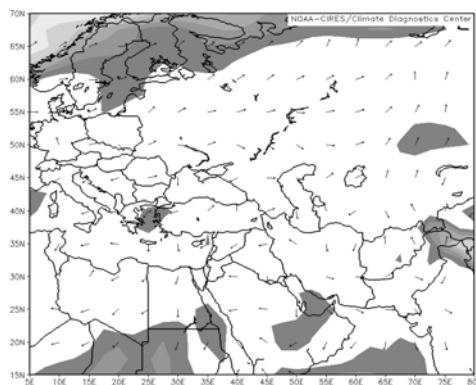
جدول ۶ روزهای تشکیل دهنده الگوی پرفشار آزارات.

روز	ماه	سال	فشار	دما
۱۲	۲	۱۹۹۱	۱۰۲۸	-۸
۱۳	۲	۱۹۹۱	۱۰۲۹	-۶,۶
۲۰	۱	۱۹۸۸	۱۰۳۰	-۱۰,۴
۱۰	۲	۱۹۹۱	۱۰۲۹	-۸
۱۶	۱	۱۹۹۶	۱۰۲۸	-۸
۸	۳	۱۹۹۷	۱۰۲۹	-۹
۹	۳	۱۹۹۷	۱۰۲۹,۶	-۹
۲۶	۱	۱۹۹۲	۱۰۳۳	-۱۰,۱
۲۷	۱	۱۹۹۲	۱۰۳۳	-۱۱
۲۸	۱	۱۹۹۲	۱۰۳۲,۵	-۱۰,۵
۷	۲	۱۹۹۷	۱۰۳۳	-۱۱
۲۴	۱	۱۹۹۲	۱۰۲۹	-۸,۷
۲۵	۱	۱۹۹۲	۱۰۳۱	-۱۰,۴
۲۷	۱	۱۹۸۹	۱۰۳۴	-۱۱
۱۶	۲	۱۹۹۳	۱۰۳۶,۶	-۱۱

شکل ۱۸ متوسط فشار سطح دریا را در روزهای استیلای این الگو را نشان می دهد. طبق این نقشه یک سلول پرفشار در منتهی الیه شمال غربی ایران بر روی کوه های غرب ترکیه تشکیل شده است که فشار مرکزی آن ۱۰۳۰ هکتوپاسکال است و باعث پایداری هوا در این مناطق شده است. شدت سرمای بسیار زیاد از نقشه توزیع دمایی نیز مشهود است (شکل ۱۹). در این شکل مشاهده می شود که خط همدمای ۸- و بیشتر کل منطقه مورد مطالعه ما را تحت پوشش قرار داده است. در واقع بدلیل ریزش هوای سرد از عرض های بالا از اروپای شرقی بطرف خزر و منطقه مطالعه دماها با وجود سرعت کم بادها افت شدید پیدا کرده اند. بادها در سطح زمین سرعتی کم دارند و جهت بادها در شمال غرب ایران که تقریباً مرکز پرفشار می باشد، از شمال و شمال غرب می باشد (شکل ۲۰).

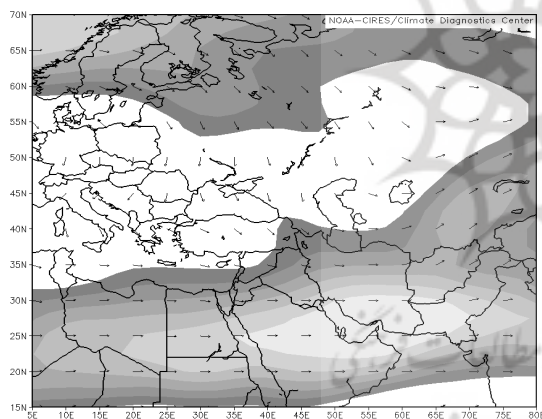


شکل ۱۸ متوسط فشار سطح دریا در الگوی پرفشار آزارات. شکل ۱۹ نقشه هم دما در الگوی پرفشار آزارات.

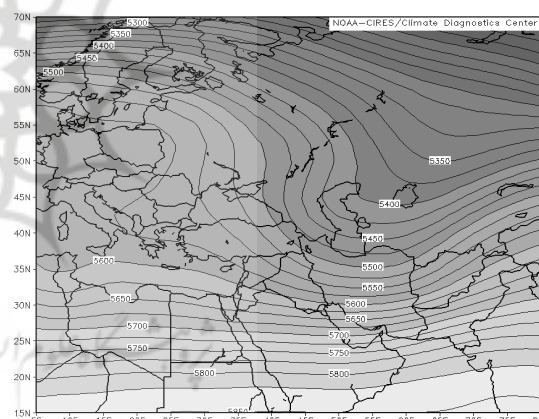


شکل ۲ متوسط بردار باد در الگوی پرفشار آزارات.

الگوی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال وجودناوه عمیقی را بر روی ایران نشان می دهد که محور آن از نیمه شرقی ایران می گذرد (شکل ۲۱). این ناوه در عقب خود باعث ریزش سرماهای بسیار شدید به شمال غرب ایران از طریق جریان های شمال غربی می شود. در این تراز بادها از جهت شمال و شمال غرب به سوی منطقه شمال غرب ایران می وزند و باعث ریزش هوای سرد به منطقه شده اند (شکل ۲۲).



شکل ۲۲ بردار باد تراز ۵۰۰ در الگوی پرفشار آزارات.



شکل ۲۱ نقشه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در الگوی پرفشار آزارات.

### بحث و نتیجه گیری

با توجه به یافته های بدست آمده از تحلیل سینوپتیکی سرماهای شدید در منطقه شمال غرب ایران، چنین استنباط می شود که ۷۰ درصد (از مجموع ۵۹ روز سرد انتخاب شده در تحقیق حاضر، ۴۱ روز سرد را شامل می شود) از عوامل اصلی بوجود آورنده سرماهای شدید زمستان این ناحیه، وجود یک ناوه عمیق بر روی شمال ایران در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال و نیز وجود یک پشته بسیار قوی بر روی اروپا در همان سطح و وجود پرفشار در سطح زمین روی منطقه مورد مطالعه می باشد. با توجه به قرار گرفتن منطقه مورد مطالعه در قسمت جنوب ناوه و ریزش هوای بسیار سرد از عرض های بالا، هوای سرد با دمای بسیار پایین در منطقه حاکم می شود. در کل باید گفت هر

وقت محور ناوه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، تقریباً بر روی بخش شمال شرقی ایران قرار گیرد، شمال غرب ایران دچار افت دما خواهد داشت. در الگوی سطح زمین مرکز پرفشار قوی بر روی کوه های آلپ در اروپای مرکزی سلول های فرعی آن بر روی کوه های آرارات در مرز ایران و ترکیه قرار گرفته و زبانه های این پرفشارها شمال غرب ایران را تحت تاثیر قرار می دهد که در نتیجه آن هوای بسیار سرد و پایداری حاکم خواهد شد.

موقعیت جغرافیایی، ناهموازی و دوری از دریاها، تاثیر عوامل سطح بالا را تقویت می کند و بر شدت سرمای هوا می افزاید. بنا به تحقیق انجام یافته در حدود ۳۰ درصد (۱۸ روز سرد) سرماهای شمال غرب ایران در رابطه با ویژگی های منطقه ای چون موقعیت جغرافیایی، ارتفاع و سرمایش شدید سطح زمین در منطقه مورد مطالعه به وجود می آیند. در این صورت پرفشار بر روی منطقه حاکم شده و هوای پایدار و اچرخندی به وجود می آید. به طور کلی نتیجه ای که از تحلیل الگوهای بدست آمده گرفته می شود، نشان می دهد سامانه هایی که باعث ریزش سرماهای شدید در منطقه می شوند، عمدتاً از شمال اروپا و یا عرض های جغرافیایی بالا شمال غرب ایران را تحت تاثیر قرار می دهند. و در مرحله بعد نیز ارتفاع زیاد منطقه، دوری از دریاها و اقیانوس ها و سرمایش بیش از حد سطح زمین در زمستان باعث سرمای شدید و رخداد دماهای بسیار پایین در این مناطق می شوند.

## منابع

- براتی، غ. ۱۳۷۵. طراحی و پیش بینی الگوهای سینوپتیک یخبندان های بهاره ایران. رساله دکتری، دانشگاه تربیت مدرس.
- پاک نظر، س. ۱۳۸۳. بررسی موقعیت تاوه قطبی و اثر آن بر سرماهای شدید در شمال شرق ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد هواشناسی. دانشکده علوم و فنون دریایی دانشگاه آزاد واحد دربند تهران.
- حجازی زاده، ز. ۱۳۷۹. بررسی عوامل سینوپتیکی بارش و طوفان های توام با رعد و برق در غرب کشور. مجله دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه تربیت معلم، ۲۹ و ۲۸ و ۲۱-۵.
- حیدری، م. ۱۳۷۵. بررسی سیستم های موثر بر آب و هوای شمال غرب ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد هواشناسی. دانشکده ژئوفیزیک دانشگاه تهران.
- سلیمی، ه. ۱۳۸۱. زمستان در فرهنگ مردم کرد. انتشارات سروش، تهران.
- علیجانی، ب و براتی، غ. ۱۳۷۵. تحلیل سینوپتیک یخبندان فروردین ۱۳۶۶. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ۴۰: ۱۲۱-۱۳۵.
- علیجانی، ب. ۱۳۸۱. اقلیم شناسی سینوپتیک. انتشارات سمت،
- علیجانی، ب. ۱۳۷۲. چگونگی تشکیل فرابار سیبری و اثر آن بر اقلیم شرق ایران. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ۱۷: ۵۱-۴۱.
- مرادی، ح. ۱۳۸۰. تحلیل سینوپتیکی تاوه قطبی و اثرهای آن بر اقلیم ایران. رساله دکتری. دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه تربیت مدرس.

- Atkinson B. W. 1969. The Weather Business. Double day and company Inc. Garden city, New York.
- Barry R. 1987. Synoptic Climatology, in J. E Oliver and R. W. Fairbridge (eds.), The Encyclopedia of Climatology, Van Nostrand Reinhold Book, New York.
- Chang, J. 1972. Atmospheric Circulation Systems and Climates. Oriental Publishing Company, Hawaii.
- Kalkstein, L.S., et al. 1987. An Evaluation of three clustering procedures for use in synoptic climatological classification. Journal of Climate and Applied Meteorology, **26**: 717-730.
- Key, J. and Crane, R.G. 1988. A comparison of synoptic classification schemes based on objective procedure. International Journal of Climatology, **8**: 56-65.
- Klein, W.H. 1957. The Frequency of Cyclones and Anticyclones in Relation to the Mean Circulation. Journal of Applied Meteorology. **15**: 98-102.
- Miazaki, Y. 1989. The Relationship between Tropical Convection and Winter Weather over Japan. Journal of Meteorological Society of Japan, **67**: 163- 198.
- Pettersen, S. 1950. Some Aspects of the General Circulation of the Atmosphere. Centenary Proceedings. R. M. S: 120-155.
- Takahashi, H. 1990. Migration of the Cold Air Mass Related to Rain Belt Formation of the Chienese Continent and Atmospheric Systems During the Baiu Season (In Japanese). Geographical Review of Japan; Series A, **64**:10-24.
- Vithkevich, V.I. 1963. Agricultural Meteorology, Jerosalem.

