

بررسی و تحلیل همیدی دماهای حداقل فرین شهرستان تبریز

بتول زینالی^۱، هاجر نوروزپرست^۲، سمیرا مینائی^۲

^۱ دانشیار آب و هواشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

^۲ کارشناس ارشد آب و هواشناسی سینوپتیک، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد آب و هواشناسی سینوپتیک، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۲/۰۴ ، تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۳/۰۹

چکیده

در اقلیم شناسی همیدی با اتکا بر اصل تغییرات تحلیل و تبیین شرایط محیطی سطح زمین از روی تغییرات الگوهای فشار، می توان بیشترین پدیده اقلیمی سطح زمین را تبیین، تحلیل و پیش بینی نمود. از مهم ترین این پدیده های فرین (بخصوص دمای حداقل فرین) می باشد. جغرافیدانان بر این اصل معتقد هستند که تغییر اقلیم در قالب رخدادهای فرین بخصوص فرین دما پدیدار می گردد. شناخت تعاملات بین مؤلفه های مختلف گردشگری، یکی از راهکار های مطلوبی است که برای بررسی تغییرات اقلیمی گردش عمومی جو مورد بررسی قرار می گیرد. تاوایی، در عرض های میانی از جمله این مؤلفه ها می باشد. لذا هدف از این تحقیق تحلیل همیدی دمای حداقل فرین شهرستان تبریز می باشد که با استفاده از داده های میانگین روزانه طی دوره ۱۹۸۸ تا ۲۰۱۷ از ایستگاه همیدی شهرستان تبریز، نقشه همیدی ترکیبی (تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، سطح زمین، امگا و تاوایی) که از نرم افزار GRADS تهیه و مورد بررسی قرار گرفت. ابتدا داده ها در نرم افزار SPSS با استفاده از روش سلسله مراتبی خوشه بندی و روزهای نماینده جهت بررسی موضوع مربوطه انتخاب شدند. نتایج تحقیق نشان دهنده تاثیرات تاوایی مثبت (در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال) بر رخداد دماهای فرین که به دلیل وجود سامانه های بندالی، فرارفت هوای سرد عرض های بالا در تراز فوقانی و سیستم های پرفشار (آنتی سیکلون) در سطح زمین است. مقدار امگا در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در کلیه روز ها در منطقه مورد مطالعه مثبت بوده و در نهایت تاوایی در این تراز مثبت بوده و باعث افت دما در سطح زمین گردیده است. علاوه بر آن سامانه های آنتی سیکلونی در سطح زمین هم به دنبال آن باعث کاهش دما و رخداد فرین در ایستگاه شهرستان تبریز شده است.

کلمات کلیدی: تحلیل همیدی، دمای حداقل فرین، شهرستان تبریز

اقلیم شناسی همدیدی عبارت است از مطالعه همزمان عناصر وضع هوا در یک مکان و کشف رابطه آنها با الگوهای پراکندگی فشار یا گردش هوا (علیجانی، ۱۳۸۵). شاخص های همدیدی برای اندازه گیری تغییرات زمانی و مکانی الگوهای گردشی بسیار مطلوب می باشند. از جمله این شاخص های می توان به چرخندگی اشاره کرد (نیکخواه، ۱۳۷۹) به طوری که اکثر مولفه های همدیدی نظیر واگرایی، همگرایی، حرکت قائم و بسط و توسعه چرخنده عرض های میانی به چرخندگی بستگی دارد (لویس و همکاران، ۲۰۰۸). از طرفی در سال های اخیر وقوع مکرر رخدادهای فرین، همانند امواج سرما و گرما، باران سنگین و . . . در سرتاسر جهان رخ داده است. از دلایل این امر تغییرات جهانی آب و هوا در سطح کره زمین می باشد. (یورانگ، ۲۰۱۲). این تغییرات از طریق حرکات جو کنترل می گردد (علیجانی و دوستان، ۱۳۹۱، ۲۵۶؛ علیجانی و هوشیار، ۲۰۰۸، ۱). بنابر این هر نوع تغییر و تحول در شدت و فراوانی رخدادهای فرین آب و هوایی اثرات عمیقی بر محیط زیست و انسان ها به جا می گذارد (ژانگ، ۲۰۰۵). بررسی رابطه بین شاخص های همدیدی و مولفه های گردش عمومی جو همراه با پدیده های جوی و اقلیم سطح زمین بسیار مورد توجه قرار دارد. پژوهش های گسترده ای در این خصوص انجام یافته است که از جمله آن ها ؛ علیجانی و فرج زاده (۱۳۹۲) به تحلیل روند شاخص های دمای فرین در شمال ایران با استفاده از داده های روزانه کمینه و بیشینه دمای ۱۳ ایستگاه شمال غرب ایران وابسته به سازمان هواشناسی کشور پرداخته و نشان دادند که شاخص های سرد فرین دارای نوسان های دوره ای معنی دار آشکاری طی دوره ۲ تا ۴ سال می باشند. امیری و همکاران (۱۳۹۷) به بررسی ارتباط مراکز فعالیت تاوایی نسبی در خاورمیانه با دمای هوای ایران با استفاده از مقادیر ماهانه تاوایی در دو تراز ۵۰۰ و ۸۵۰ هکتوپاسکال و دمای هوای ۹۷ ایستگاه همدیدی کشور که در بازه زمانی ۲۰۱۰-۱۹۸۱ پرداخته اند. نتایج تحقیقاتشان نشان داد که در بین تاوایی

و دمای بالا در فصول گرم سال همبستگی زیادی وجود دارد و همچنین تمرکز تاوایی منفی در تراز میانی همراه با پرارتفاع با افزایش دمای هوا، در ایران همراه هستند. اسماعیلی و همکاران (۱۳۹۷) به مطالعه تغییرپذیری فرین های اقلیمی براساس شاخص های ترکیبی و امواج گرمایی در گستره حوضه های آبریز کشور پرداخته اند که نتایج بررسی آن ها نشان از رخداد تغییر اساسی در رفتار مقادیر فرین ترکیبی دما و بارش در سه دهه گذشته بوده است. کاهش در فراوانی حالت های سرد و برعکس در بیش از ۸۰ درصد از ایستگاه های مورد مطالعه آن ها مشاهده شد. نیکخواه و همکاران (۱۳۷۹) به ارزیابی تغییرات شاخص های چرخندگی روزانه در شمال غرب ایران در دوره ۲۰۱۰-۱۹۶۱ میلادی و بررسی روند تغییرات میدان های دما و بارش پرداخته و نتایج تحقیقات آن ها نشان داده است که میزان همبستگی پیروسون بین شاخص های چرخندگی در دو سطح ۵۰۰ و ۷۰۰ هکتوپاسکال برابر با ۷۹ درصد می باشد.

دارند (۱۳۹۳) به شناسایی ارتفاع ژئوپتانسیل، تاوایی و فشار تراز دریایی الگوهای گردش جوی غالب موثر بر اقلیم ایران زمین پرداخته و نتایج اوگواه از بیشترین ورد تاوایی در تراز ۵۰۰ و ۷۰۰ هکتوپاسکال افزایش فشار تراز دریا و ارتفاع ژئوپتانسیل روی سامانه چرخنده سودانی و منطقه بوده بویژه این که در فصل بارش که پایدارای را به همراه داشته است. احمد و همکاران^۱ (۲۰۱۴) به بررسی رابطه بین الگوهای گردش جو و بارش های روزانه در شبه جزیره ایبریا پرداختند که گردش جوی در قالب ۲۶ نوع وضع هوا با استفاده از مجموعه داده های روزانه میانگین فشار در سطح زمین طبقه بندی شده و ارتباط بین ۶ شاخص ماهانه، وضع هوا و بارش مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته که در این بین شاخص جریانات غربی بیشترین تاثیر را داشته و پس از آن شاخص چرخندگی، جریانات شمالی و جنوب غربی به ترتیب بیشترین تاثیر را داشته اند. ماروفی و همکاران^۲ (۲۰۱۱) با مطالعه تحت

1- Ahmed & et all

2- Marofi & et al

4- Burgueno & et al

5- Keggenhoff & et al

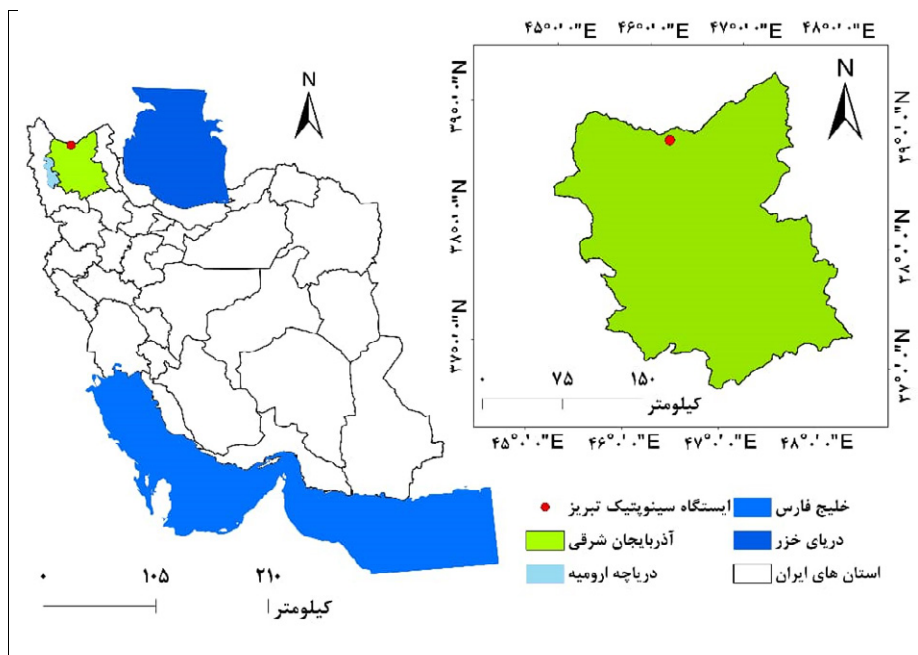
6- Rehak

گرجستان ۱۳/۳ روز کاسته شده و تعداد دماهای فرین بالا در تابستان در این بازه زمانی ۱۳/۶ افزایش یافته است. همچنین این شاخص‌ها روند منظم افزایش فراوانی نقطه دمایی بین این سال‌ها است. رهاک (۲۰۱۵) در پژوهشی نتایج مدل‌سازی اقلیمی در مورد ارتباط با رویداد های فرین آب وهواپیرا در یکی از حوضه های رودخانه بنگلادش مورد بررسی قرارداد و مشخص نمود که رویدادهای فرین با گرمایش جهانی و پیامدهای آن در آینده افزایش خواهد یافت. تحلیل اقلیم‌شناسی در خصوص توزیع فضایی و زمانی تاوایی در فهم مکانیسم‌های دینامیکی به وجود آورنده شکل، حرکت سیستم‌ها و الگوی جوی بسیار مهم است بنابراین تجزیه و تحلیل رخداد های فرین امری مهم محسوب می شود. با توجه به این ضرورت، بررسی و تحلیل هم‌مدیدی دماهای حداقل فرین در کشور بخصوص شمال غرب ایران (شهرستان تبریز) از هدف اصلی این تحقیق به شمار می آید.

مواد و روش‌ها

شکل ۱ موقعیت جغرافیایی شهرستان تبریز را نشان

عنوان ارزیابی رخداد های فرین هواشناسی در مناطق ساحلی ایران نشان دادند که شاخص های گرم فرین دارای روند مثبت و کاملاً سازگار با گرمایش جهان بوده در حالی که شاخص سرد فرین کاهش یافته است. با توجه به اثرات حاصل از دما بخصوص فرین دمایی، شناخت این پدیده در جهت مدیریت بهتر بحران امری ضروری است. برژنو و همکاران (۲۰۱۴) خصوصیات چند فاکتوری دماهای فرین روزانه ایالت کاتالونیای اسپانیا را در طی بازه زمانی (۱۹۵۰-۲۰۰۴) را با MF-DFM شاخص (تجزیه گری) مورد تجزیه و تحلیل و بررسی قرار دادند و طبق آن دماهای فرین را مشخص و طبقه بندی کرده و در نهایت به این نتیجه رسیدند که این ایالت ها از تغییرات دمایی خاص الگوهای جغرافیایی تبعیت نمی کنند. کگن هوف و همکاران (۲۰۱۴) به تحقیق در مورد فرین های دمای روزانه گرجستان در طی سال های ۲۰۱۰-۱۹۷۱ با استفاده از دمای کمینه و بیشینه فرین های دمایی را از بین چندین فرین شناسایی نمودند. آن ها به این نتیجه رسیدند که در این منطقه دما روند افزایشی داشته به نحوی که در سال های ۲۰۱۰ از روزهای یخبندان کشور



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی ایستگاه های هم‌مدیدی شهرستان تبریز

می دهد این شهرستان به عنوان یکی از کلانشهرهای و مرکز استان آذربایجان شرقی بشمار می آید. وسعت این منطقه حدوداً ۲۵۰/۵۹۰ کیلومتر مربع است که در ۳۸ درجه و ۰۸ دقیقه شمالی، ۴۶ درجه و ۳۰ دقیقه شرقی محصور شده است. ارتفاع آن ۱۵۶۱ تا ۱۳۴۸ که توسط کوه های عینالی و سهوند احاطه شده است. تحقیق حاضر در جهت تحلیل همدیدی دمای حداقل فرین شهرستان تبریز با استفاده از داده های دمای در طی بازه زمانی ۳۰ ساله (۲۰۱۷-۱۹۸۸) از ایستگاه همدیدی شهرستان تبریز بررسی گردیده است که در گام اول برای هر سال دمای حداقل فرین در طول ۱۲ ماه استخراج شده و در گام بعدی براساس نتایج حاصل از خوشه بندی ۳۵ روز با دمای حداقل فرین، روز های نماینده (۳ روز) منتخب و سپس با استفاده از فاکتورهای مربوطه یا به عبارتی داده های HGT & OMEGA, UWND, SLP, VWND که از سایت نوآ (NCEP-NCAR) استخراج شد و نقشه های همدیدی سطح زمین، امگا، تاوایی و تراز ۵۰۰ هکتو پاسکال مربوط به روزهای مورد نظر از نرم افزار GRADS تهیه و مورد تحلیل همدیدی قرار گرفت. بدین صورت که با ترکیب داده های مربوط به باد مداری (UWND) و نصف النهاری (VWND) نقشه تاوایی برای تراز ۵۰۰ هکتو پاسکال، با استفاده از داده SLP نقشه سطح زمین، داده HGT نقشه تراز ۵۰۰ هکتو پاسکال و در آخر با استفاده از داده OMEGA نقشه امگا جهت تحلیل همدیدی مورد بررسی قرار گرفت.

الف: خوشه بندی

خوشه بندی یکی از فرآیندهایی می باشد که مجموعه ای از اشیاء را به کمک آن می توان به گروه های مجزا افراز نمود. هر افراز یک خوشه محسوب و نام گذاری می شود. اعضای هر خوشه با توجه به خصوصیات آن ها بسیار به یکدیگر شباهت دارند در حالی که میزان (شباهت) در بین خوشه ها کمترین مقدار می باشد. در این موارد هدف از خوشه بندی نسبت دادن برچسب ها به اشیاء که نشان از عضویت هر شیء به خوشه است. تفاوت شایانی که بین

تحلیل طبقه بندی و خوشه بندی وجود دارد و نداشتن برچسب های اولیه مشاهداتی است به طور کلی تر می توان خوشه بندی را این نحو تعریف نمود که از جمله مهمترین روش هایی است که فرایند تجزیه و تحلیل داده های چند متغیره را به صورت گسترده می توان استفاده کرد. کترینک^۳ (۲۰۰۶).

ب: معادل تاوایی (چرخندگی)

تاوایی نسبی عبارت است از چرخش افقی حجمی از هوا، دور یک محور عمود بر سطح زمین که با استفاده از به دست آوردن مقادیر تاوایی نسبی می توان کمیت هایی همانند: ارتفاع ژئوپتانسیلی، میدان های باد، سرعت قائم باد، فشار و دما را بررسی نمود. تاوایی نسبی رهیافتی مطلوب جهت واکاوی الگوهای جوی برای پیش بینی بارش می باشد. در واقع تغییرات آن علاوه بر اینکه منجر به پایداری و ناپایداری جو شده، نقش مستقیمی در بارش، زمان و مقدار آن نیز دارد.

بر روی هر نقطه از سطح زمین تاوایی هوای بسته با چرخیدن به دور محوری عمود بر سطح زمین است که از رابطه زیر به دست می آید:

$$RV = av \cdot ax - auay \quad 3-1$$

که در این فرمول RV تاوایی نسبی است مؤلفه مداری باد بر حسب U، مؤلفه نصف النهاری باد بر حسب متر بر ثانیه V به ترتیب فرمول a، متر بر ثانیه av تغییرات مؤلفه نصف النهاری بین دو نصف النهار شرقی و غربی و xua تفاوت aya مؤلفه مداری بین دو مدار جنوبی و شمالی، فاصله بین دو نصف النهار در امتداد مدارات a x بر حسب متر و فاصله بین دو مدار در امتداد نصف النهار بر حسب متر است. در این پژوهش γ ابتدا مقدار تاوایی نسبی در ترازهای مختلف جو با روش یاد شده به دست آمد، سپس ارتباط آن با مقادیر بارش دریافتی (پایگاه داده اسفزاری) بر روی گستره ایران زمین محاسبه شد. S واحد

تاوایی نسبی ۱-۱۰ تاوایی نسبی مثبت است. اگر حاصل ج : معادل امگا
 رابطه یاد شده مثبت باشد ۵- و اگر منفی باشد تاوایی
 نسبی منفی است. (میرزایی، ۱۳۹۶).

جدول ۱: دمایی حداقل فرین ایستگاه تبریز

ردیف	تاریخ	دمای حداقل فرین
۱	۱/۲۸/۱۹۸۳	-۱۹/۶
۲	۱/۳۱/۱۹۸۴	-۱۱/۲
۳	۳/۳/۱۹۸۵	-۱۹
۴	۱۲/۱۴/۱۹۸۶	-۲۳
۵	۱۲/۳۱/۱۹۸۷	-۲۶
۶	۲/۷/۱۹۸۸	-۲۶/۲
۷	۲/۳/۱۹۸۹	-۳۰
۸	۱/۸/۱۹۹۰	-۲۶/۶
۹	۱/۲۵/۱۹۹۱	-۲۰
۱۰	۱/۲۸/۱۹۹۲	-۲۱
۱۱	۱/۲۰/۱۹۹۳	-۲۷/۶
۱۲	۱/۸/۱۹۹۴	-۲۱/۴
۱۳	۱۲/۲۰/۱۹۹۵	-۱۹/۸
۱۴	۲/۴/۱۹۹۶	-۲۱/۴
۱۵	۲/۱/۱۹۹۷	-۳۰
۱۶	۱/۱۱/۱۹۹۸	-۲۵
۱۷	۱۱/۲۹/۱۹۹۹	-۱۸
۱۸	۱/۱۸/۲۰۰۰	-۲۱
۱۹	۱۱/۲۰/۲۰۰۱	-۲۴/۴
۲۰	۱۲/۲۸/۲۰۰۲	-۲۹/۶
۲۱	۱/۱۸/۲۰۰۳	-۲۰/۶
۲۲	۱۲/۱۴/۲۰۰۴	-۲۲/۸
۲۳	۱/۱۵/۲۰۰۵	-۲۵
۲۴	۱۲/۳۱/۲۰۰۶	-۲۵/۲
۲۵	۱/۱/۲۰۰۷	-۲۵
۲۶	۱/۸/۲۰۰۸	-۲۶/۲
۲۷	۱/۳/۲۰۰۹	-۱۹
۲۸	۱/۲۸/۲۰۱۰	-۱۶/۶
۲۹	۱/۲۱/۲۰۱۱	-۲۳/۸
۳۰	۲/۶/۲۰۱۲	-۲۱/۸
۳۱	۱۲/۲۷/۲۰۱۳	-۲۶/۶
۳۲	۱/۸/۲۰۱۴	-۲۴
۳۳	۱/۱۰/۲۰۱۵	-۱۶/۶
۳۴	۱۲/۲۳/۲۰۱۶	-۲۲/۸
۳۵	۱/۴/۲۰۱۷	-۲۱/۲

فرین ایستگاه تبریز برای سال های ۱۹۸۹، ۲۰۰۶ و ۲۰۱۳ جهت بررسی انتخاب شدند. پس از انتخاب روزهای مورد بررسی جهت تحلیل همیدیدی علل ایجاد دمای حداقل فرین در ایستگاه تبریز نقشه های مربوطه با استفاده از نرم افزار GRADS تهیه و مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج و بحث

شکل ۳ نشان دهنده ی وجود یک سامانه پرفشار قوی در مناطق ترکیه و دریای سیاه با هسته مرکزی ۱۰۳۵ هکتوپاسکال که از سمت جنوب اروپا در حال پیشروی و منطقه مورد مطالعه را تحت تأثیر خود قرار داده است. منحنی ۱۰۳۲٫۵ هکتوپاسکال نیز منطقه مورد مطالعه را در بر گرفته همچنین جهت ورود جریان ها از سمت شمال شرقی می باشد وجود سامانه آنتی سیکلونی باعث ایجاد شرایط پایدار در منطقه گشته، محور فرود به صورت مورب از نیمه شمال شرقی عبور می کند از طرفی بلوگینک امگایی (Ω) شکل در بخش جنوبی اروپا و سرد چالی در سمت راست آن در جنوب منطقه مورد مطالعه شکل گرفته است. این روز به دلیل واقع شدن در جلو فراز شرایط پایداری را در تراز ۵۰۰ هکتو پاسکال

بیضوی چرا که سمت چپ آن ω تخمین سرعت عمومی را تولید می کند، که به طور معمول با این نماد بیان می شود. مختصات فشار اندازه ω $\omega = dp/dt$ $\{\displaystyle \displaystyle \omega\}$ ارتفاع جو.

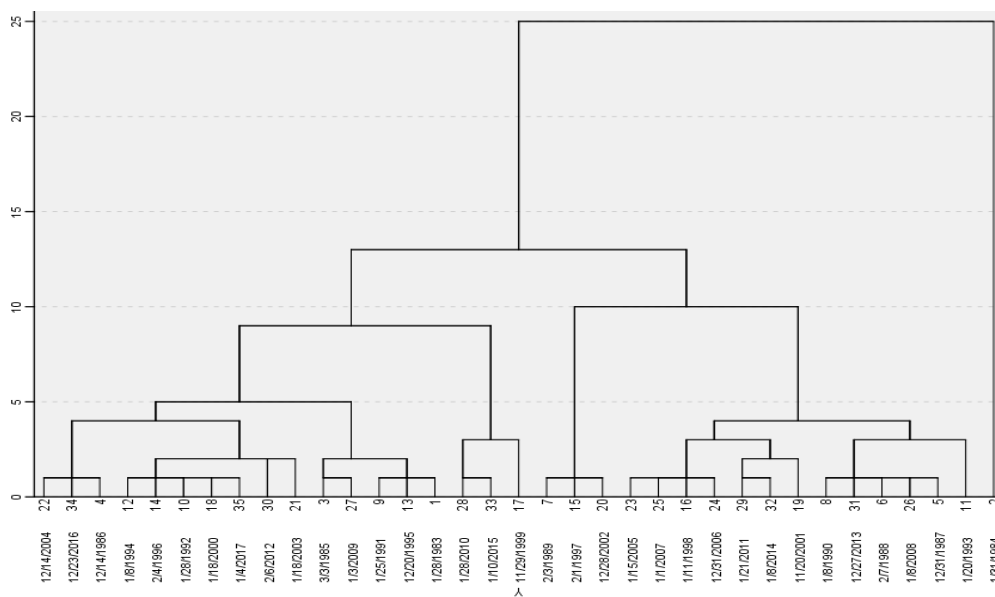
از نظر ریاضی

$$\frac{dp}{dt} \quad \Omega = \frac{dp}{dt} \quad \omega = \frac{dp}{dt}$$

می دهد.

جدول ۱ مربوط به دمای حداقل فرین در طی ۳۵ سال (از سال ۱۹۸۳ تا ۲۰۱۷) می باشد که از بین داده های دمای ایستگاه تبریز برای هر سال استخراج شده است.

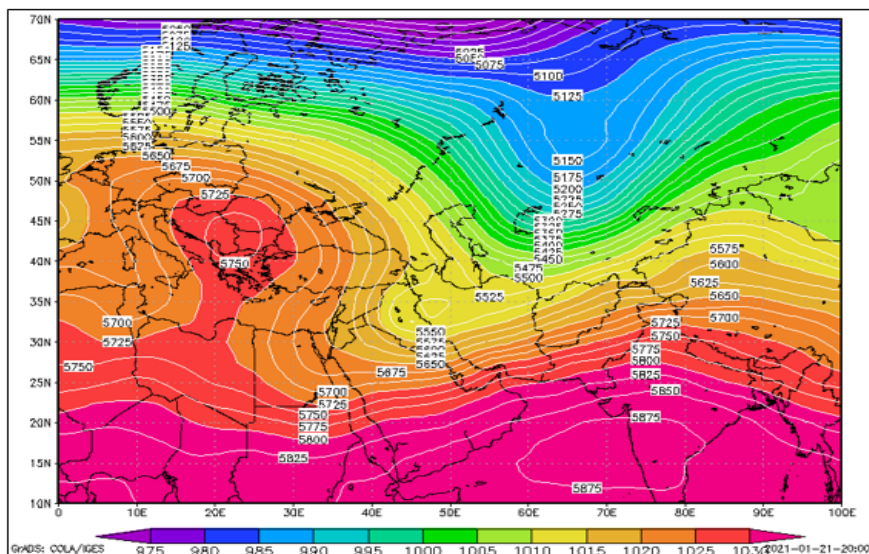
شکل ۲ نشان می دهد که رابطه نزدیکی بین دمای حداقل فرین و تاوایی وجود دارد بدین معنی که فرین دمایی در ایستگاه تبریز در طی دوره مورد مطالعه (۳۵ سال) بیشترین ۳۰- در سال ۱۹۸۹ و ۱۹۹۷ و کمترین در سال ۱۹۸۴ با مقدار ۱۱/۲- درجه سلسیوس بوده است. به طوری که خوشه دوم در این دندروگرام به دودسته و خود آن ها نیز به چندین زیر خوشه دیگر تقسیم شده است. با توجه به نتایج حاصل از دندروگرام دمایی حداقل



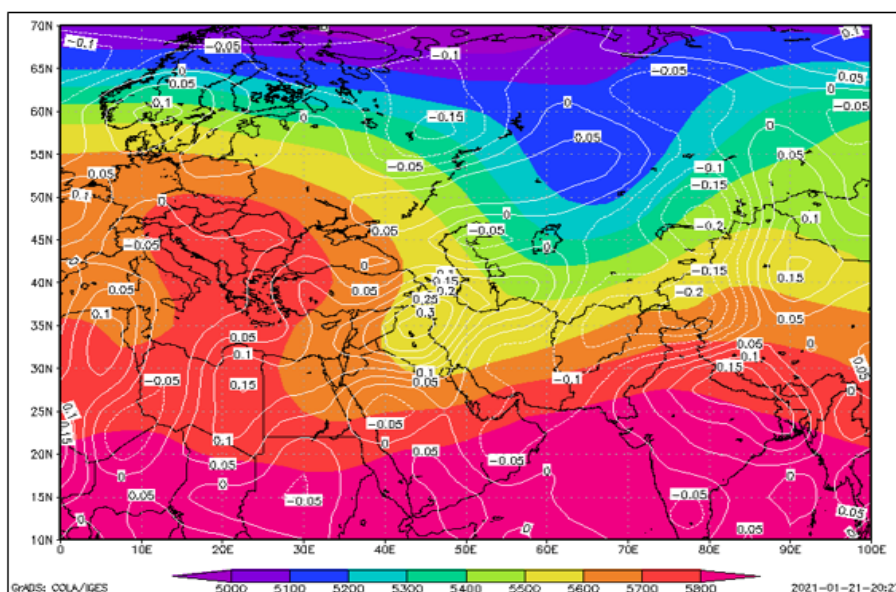
شکل ۲: دندروگرام دمایی حداقل فرین ایستگاه تبریز

تجربه کرده و سبب همگرایی بالایی، واگرایی پایینی که حاصل آن وزش افقی منفی شده است. شکل ۴ مربوط به نقشه امگا و HGT تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال می‌باشد که مقدار امگا (Ω) در این روز ایستگاه تبریز مثبت بوده است که با هسته مرکزی ۰/۲ هکتوپاسکال بر ساعت می‌باشد

دلیل این امر واقع شدن در جلو فراز و پشت فرود در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال بوده که باعث پایداری جریان های هوا در این تراز شده است. در شکل ۵ نقشه تاوایی نشان از تاوایی مثبت در منطقه می‌باشد منحنی ۱۵ از منطقه مورد مطالعه عبور می‌کند که مربوط به هسته تاوایی با



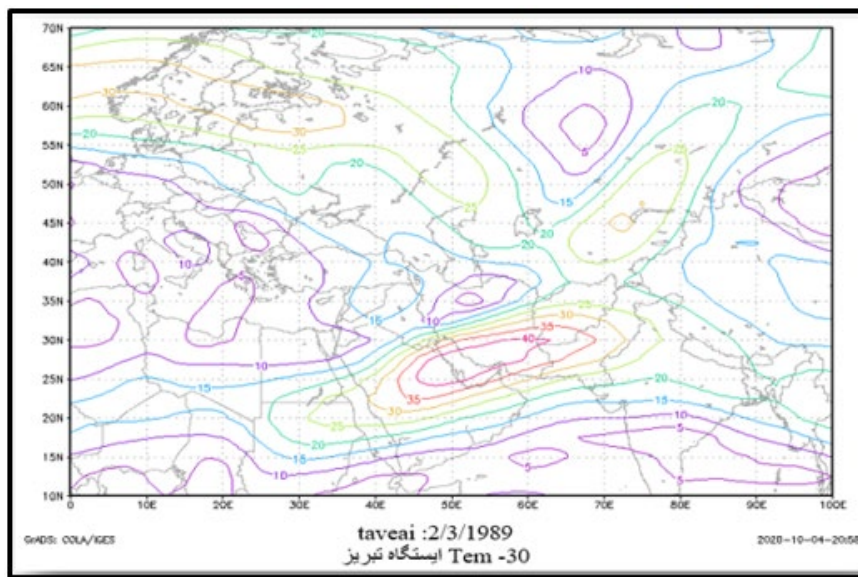
شکل ۳: HGT,SLP روز ۳ فوریه ۱۹۸۹ ایستگاه تبریز



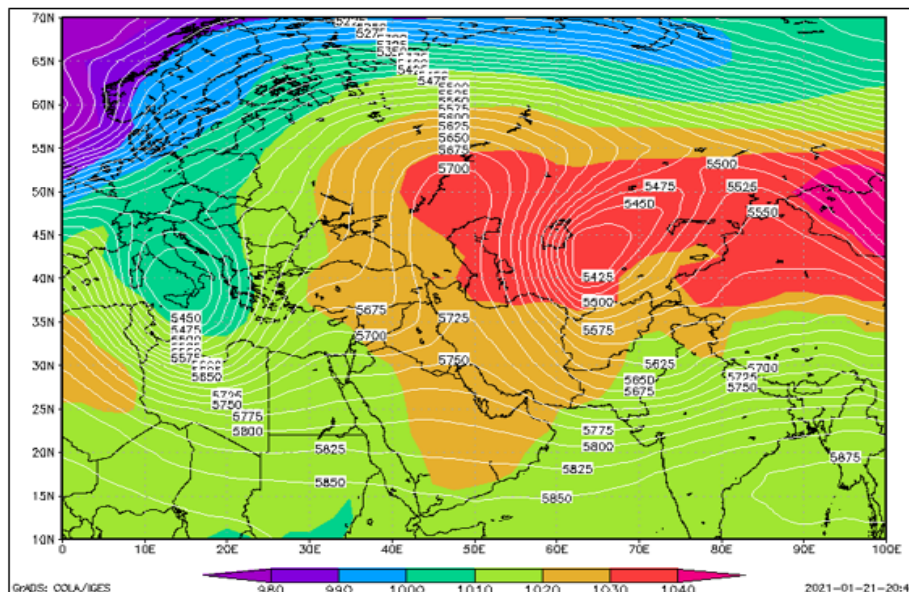
شکل ۴: OMEGA, HGT روز ۳ فوریه ۱۹۸۹ ایستگاه تبریز

شکل ۶ نشان دهنده آن است که منطقه مورد مطالعه در نقشه SLP تحت تأثیر سامانه پرفشار سیبری بوده و هسته مرکزی آن ۱۰۳۵ هکتوپاسکال که در شمال دریای خزر واقع شده و سامانه آنتی سیکلونی بسیار قوی می باشد. منحنی ۱۰۲۷/۵ هکتوپاسکال از ایستگاه تبریز عبور می کند قدرت این سامانه به نحوی است که کل ایران را

مرکزیت ۳۰ می باشد. جهت وردی این هسته تاوایی از سمت اروپا که نشان دهنده آن می باشد که جریان های هوایی از این منطقه وارد محدوده مورد مطالعه شده است که دلیل این امر در سطح زمین وجود سامانه پرفشار و در تراز ۵۰۰ مهکتوپاسکال قرار گرفتن منطقه مورد مطالعه در جلو فراز یا به عبارتی منطقه NVA می باشد.



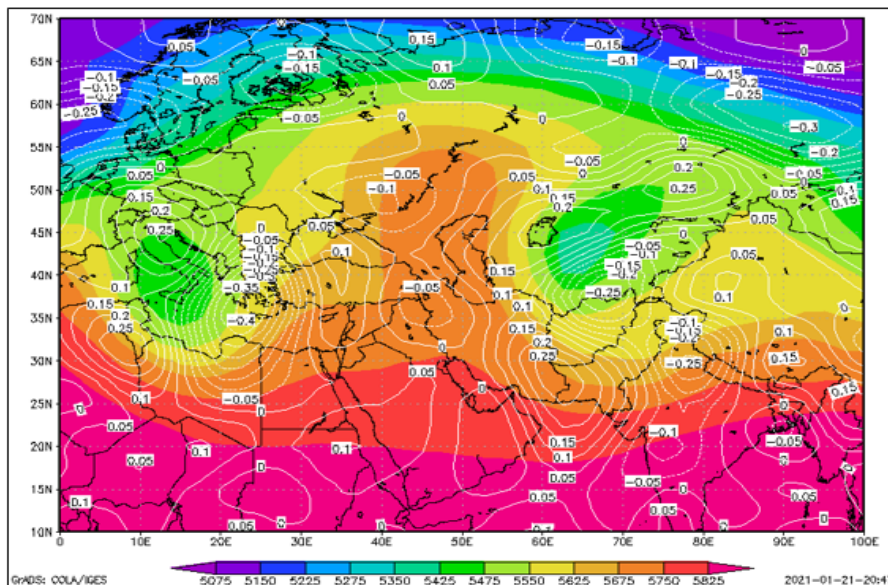
شکل ۵: تاوایی روز ۳ فوریه ۱۹۸۹ ایستگاه تبریز



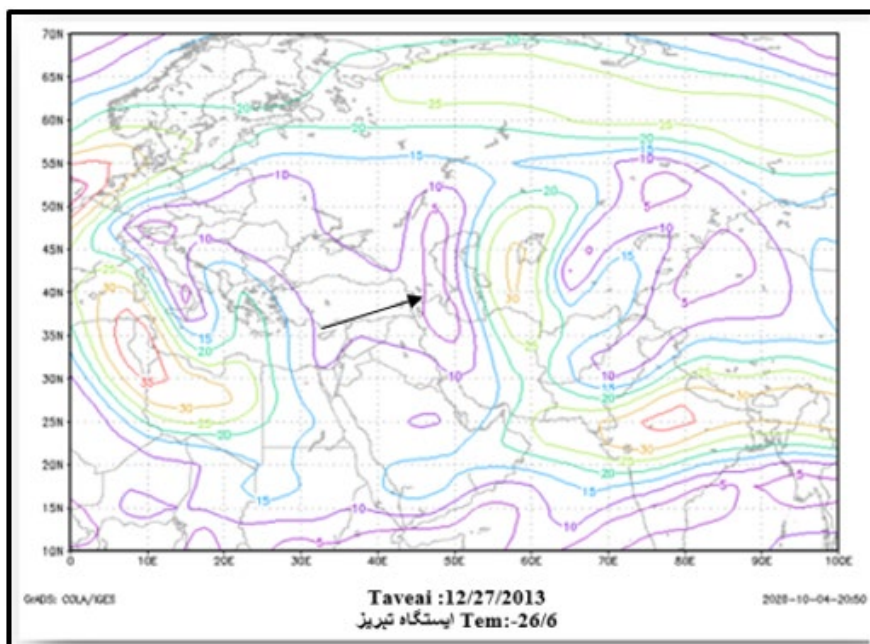
شکل ۶: HGT,SLP روز ۲۷ دسامبر ۲۰۱۳ ایستگاه تبریز

هکتوپاسکال نزدیک منطقه مورد مطالعه است. در این روز در نقشه HGT تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال بلوگینک امگا شکل منطقه مورد مطالعه را در بر گرفته. در شکل ۷ همان طور که مشاهده می شود شاهد تشکیل امگایی منفی در منطقه

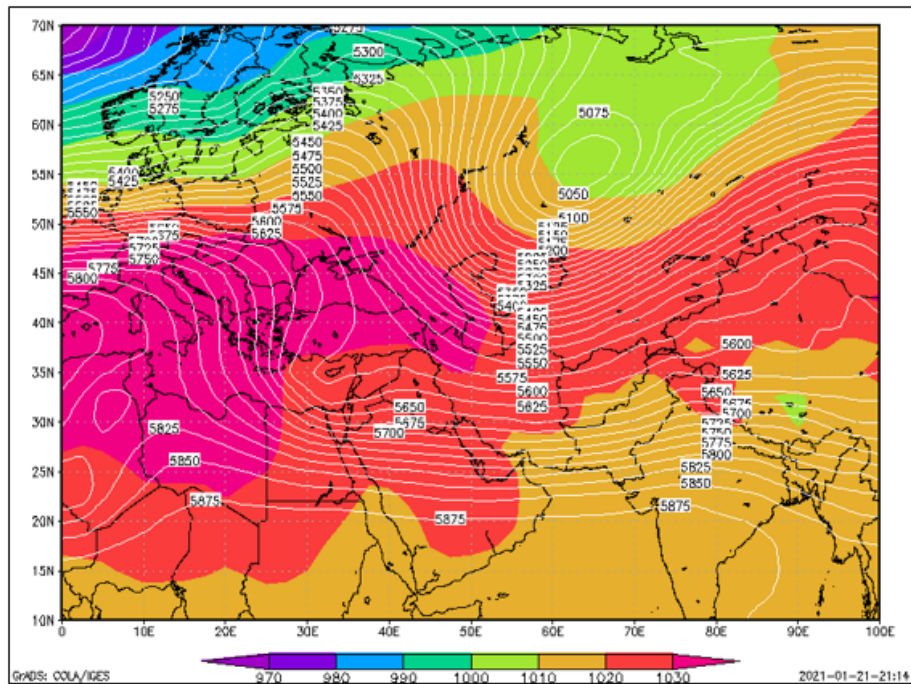
در روز مورد مطالعه در بر گرفته، همچنین جهت ورود هوا نیز به صورت شمال شرقی می باشد. منطقه مورد مطالعه در محور فراز واقع شده که این امر باعث ایجاد شرایط پایدار و زش افقی منفی در این روز شده و منحنی ۵۷۲۵



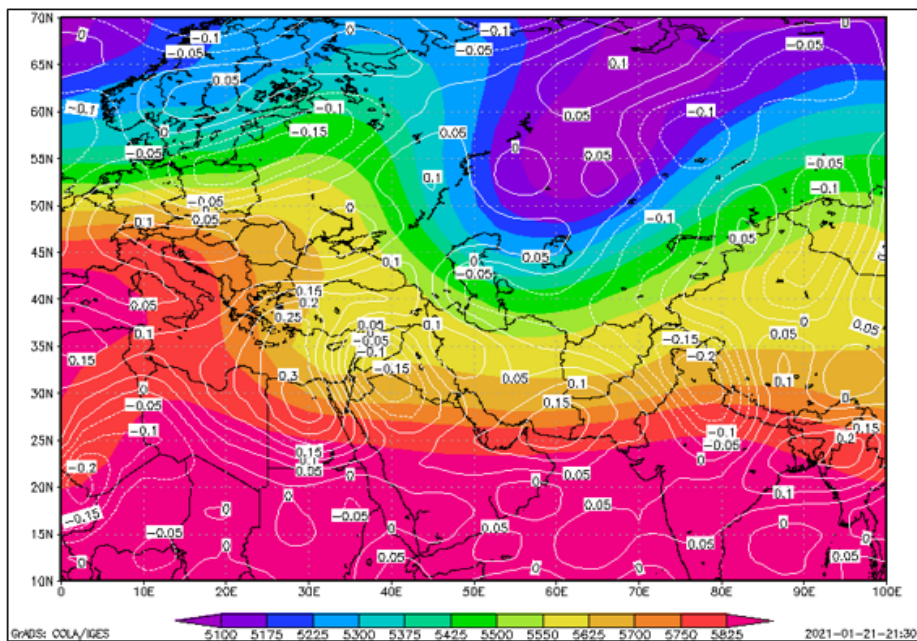
شکل ۷: OMEGA, HGT روز ۲۷ دسامبر ۲۰۱۳ ایستگاه تبریز



شکل ۸: تاوایی روز ۲۷ دسامبر ۲۰۱۳ ایستگاه تبریز



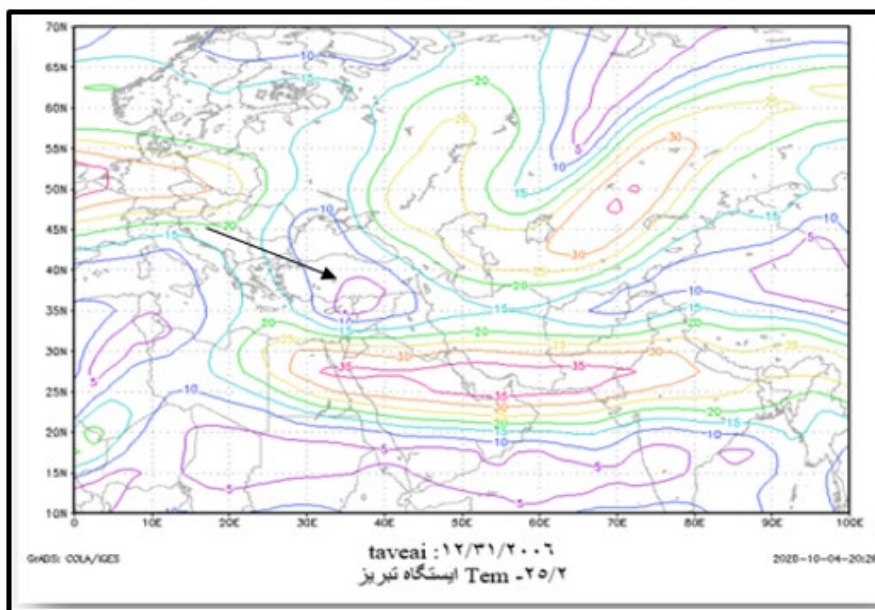
شکل ۹: HGT,SLP روز ۳۱ دسامبر ۲۰۰۶ ایستگاه تبریز



شکل ۱۰: OMEGA و HGT روز ۳۱ دسامبر ۲۰۰۶ ایستگاه تبریز

می شود و هوا از حالت معمول، گرمتر می گردد. از طرفی محور فرازی از منطقه مورد مطالعه عبور می کند. شکل ۸ مربوط به تاوایی تراز ۵۰۰ می باشد که منحنی‌ها نشان از

مورد مطالعه در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال که دلیل این امر شکل‌گیری بلوگینک امگا (Ω) در ایستگاه تبریز در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال است که باعث وزش باد خشک و ملایم



شکل ۱۱: تاوایی روز ۳۱ دسامبر ۲۰۰۶ ایستگاه تبریز

افقی منفی و... اشاره کرد. منحنی ۵۵۷۵ میلیبار از نزدیکی منطقه مورد مطالعه ما عبور می کند. شکل ۱۰ مربوط به نقشه امگایی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال که مقدار امگا در روز مورد مطالعه مثبت بوده که از دلایل آن واقع شدن در جلو فراز منطقه NVA می باشد که سبب ورود جریان های هوای سرد عرض های بالاتر به ایستگاه تبریز شده است. در نتیجه امکان صعود هوا و رطوبت در این روز در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال وجود ندارد. در شکل ۱۱ تاوایی در ایستگاه تبریز مثبت، با هسته مرکزی ۳۰ که منحنی ۱۵ آن ایستگاه مورد مطالعه را در برگرفته است. جهت ورودی این هسته تاوایی از سمت روسیه می باشد که هوای سرد تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال را وارد ایستگاه تبریز که دلیل این امر نیز قرارگیری پرفشار در نقشه سطح زمین و همچنین قرار گرفتن ایستگاه تبریز در جلو فراز در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال با مقدار امگایی مثبت می باشد.

جمع بندی

با بررسی نتایج حاصل از نقشه های همدیدی می توان چنین نتیجه گرفت که در نقشه های سطح

تاوایی مثبت در منطقه مورد مطالعه است. هسته تاوایی در منطقه با هسته مرکزی ۵ شکل گرفته است که از سمت سودان جریان های هوایی را در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال وارد منطقه مورد مطالعه کرده است. دلیل رخ داد تاوایی مثبت در این روز شکل گیری پرفشار قوی در نقشه سطح زمین و بلوکینگ امگا و واقع شدن در نزدیکی محور فراز در نقشه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در ایستگاه تبریز می باشد.

شکل ۹ مربوط به SLP روز ۳۱ دسامبر ۲۰۰۶ می باشد که در منطقه مورد مطالعه توسط سامانه آنتی سیکلونی که از غرب ایران با هسته مرکزی ۱۰۳۷/۵ هکتوپاسکال وارد شده احاطه و منحنی ۱۰۳۰ هکتوپاسکال آن نزدیک به منطقه مورد مطالعه است. جهت ورود جریان ها به صورت شمال شرقی بوده که جریان های دریای خزر را وارد منطقه می کند. محور حرکت آن به صورت غرب به شرق که یک سیستم پرفشار قوی است به طوری که در روز مورد بررسی کل ایران را در برگرفته است. همان طور که مشاهده می شود در منطقه مورد مطالعه و در جلو فراز منطقه NVA واقع شده از شرایط این منطقه می توان به پایداری جریان ها، نزول هوای سرد عرض های بالا، وزش

زمین منطقه مورد مطالعه توسط سامانه پرفشار احاطه شده و به همین دلیل باعث ایجاد شرایط رخداد فرین در ایستگاه مد نظر شده چرا که در اثر ورود هوای سرد عرض‌های بالا به منطقه امکان صعود هوا وجود نداشته و هوای سرد در سطح زمین تجمع کرده که این امر موجب افت دما در منطقه و ایجاد فرین دمایی شده است. جریان های ورودی به منطقه به صورت شمال شرقی می باشد. بیشتر سیستم های آنتی سیکلون از سمت سیبری و اروپا ایستگاه تبریز را تحت سلطه خود قرار دادند. در نقشه های تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال مناطق مورد مطالعه اکثریت در جلو فراز منطقه NVA واقع شده بود که از ویژگی های این منطقه می توان به موارد همچون: پایداری، وزش افقی مثبت، همگرایی بالایی واگرایی پایینی و نزول جریان ها اشاره کرد. علاوه بر آن در نقشه های HGT تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال منطقه مورد مطالعه بیشتر تحت تأثیر سامانه های بندالی بخصوص بلوکینگ امگا و سرد چال ها (ناوه سمت راست بلوکینگ امگا) بوده است که باعث دوشاخه شدن جریان های ورودی به مناطق مورد مطالعه شدند. نقشه های OMEGA نشان داد که به جز یک روز ۲۷/۱۲/۲۰۱۳ (۱۳۹۲/۱۰/۶) بقیه روزها مقدار امگا در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال مثبت و شرایط پایدار است ولی فقط در این روز به دلیل قرارگیری بلوکینگ کم فشار (به عبارتی هسته بلوکینگ امگا) در نزدیکی منطقه در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال امکان صعود هوا و شکل گیری بارش فراهم شده و در نتیجه در این روزها هسته امگایی مثبت در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال شکل گرفته و باعث ناپایداری شده است. در واقع در بقیه روزها هسته امگایی مثبت بر منطقه غلبه دارد. در نهایت با توجه به تحلیل نقشه های تاوایی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال می توان بیان کرد که در کلیه روز مقدار تاوایی مثبت بوده است که دلیل این امر قرارگیری ایستگاه تبریز در جلو فراز در نقشه HGT تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، تاثیرات آنتی سیکلون ها در نقشه فشار سطح زمین (SLP) که جریان های هوای سرد سیبری و عرض های بالاتر را وارد این ایستگاه

کرده اند. بنابراین دلیل اکثر فرین دمایی شکل گرفته در شهرستان تبریز را می توان تاوایی (چرخندگی) مثبت دانست. هسته تاوایی در روزهای مورد مطالعه از سمت اروپا، سودان و سوریه وارد منطقه مورد مطالعه شده و باعث تشدید کاهش دما در ایستگاه تبریز شده است در نهایت رخداد پدیده فرین بخصوص دمای حداقل فرین را به دنبال داشته است. این نتایج با مطالعات اقلیم شناسی دیگر پژوهش گران از جمله: دارند و همکاران (۱۳۹۲) که در مطالعات از داده های روزانه و شبانه در بازه زمانی ۵۰ ساله ایستگاه ها استفاده کردند همچنین از آزمون های آماری و آزمون من-ویتنی و به این نتیجه رسیدند که در کرمانشاه نمونه های فرین های سرد روزهای یخبندان، بزرگترین دمای کمینه شب های سرد، روزهای سرد روبه کاسته شدن است در حالی که فرین های گرم روزهای تابستانی، شب های حاره ای، روزهای گرم، شب های گرم، تعداد امواج گرما، میانگین دمای کمینه و میانگین دمای بیشینه افزوده شده است. اساسا فرین بارش روزهای همراه با بارش دست کم ۵ و ۱۰ میلیمتر، دوره های متوالی مرطوب و مجموع بارش روزهای مرطوب سالانه روند کاهشی را نشان می دهند. در سال ۱۹۷۶ که جابه جایی مکانی ایستگاه کرمانشاه اتفاق افتاده است نمایه های فرین دما، و دچار جهش و تغییر ناگهانی شده اند. تغییرات رفتار سری زمانی این نمونه ها بعد از سال جهش به لحاظ آماری معنادار است. بهلول علیجانی و همکاران (۱۳۹۲) با استفاده از داده های بازسازی شده میانگین ماهانه تاوایی نسبی از NCAR/NCEP نشان دادند که در فصل زمستان بیشتر نواحی کشور به غیر از استان بوشهر و سواحل دریای عمان در سطوح بالای اتمسفری دارای تاوایی نسبی مثبت هستند و همچنین در این فصل کشور تحت نفوذ بادهای غربی می باشد. در اوایل فصل بهار (فروردین ماه) هم مشابه شرایط فصل زمستان است، گرچه در اواخر فصل بهار (آذرماه) تاوایی منفی بتدریج از سمت جنوب زیاد شده و تمام کشور را دربر می گیرد. بنابراین به طور کلی ایران در فصل تابستان در سطوح بالای

جو دارای تاوایی منفی و تحت چیرگی مرکز پرفشار جنب حاره قرار دارد و بارندگی باسثناء سواحل خزر که شرایط بارش آن متفاوت است، در نقاط دیگر کشور بارش متوقف می شود و در فصل پاییزدوباره تاوایی مثبت از عرض های شمالی به سمت جنوب زیادتر شده و به تدریج کل کشور را در بر می گیرد. حجازی زاده و همکاران (۱۳۸۸) با استفاده از داده های همدیدی ایستگاه های تهران و روش های آماری و گرافیکی من - کندال به بررسی تغییرات دما و بارش تهران طی نیم قرن اخیر در بازه زمانی ۵۵ ساله اقدام کردند. نتایج تحقیق آن ها نشان داد روند افزایشی معنی داری بخصوص در متغیرهایی که بر دما مربوط می شود حاکم بوده است. در اوایل سال ۲۰۰۰ تغییرات ناگهانی، بیشتر در دوره های سالانه فصلی معنی دار نمی باشند. روند تغییرات دمای سالانه و دمای کمینه و بیشینه سالانه در جهت مثبت افزایشی ولی تغییرات مکرری در دوره بارشی داشته است. امیری و همکاران (۱۳۹۶) با توجه به مقادیر روزانه تاوایی نسبی و که با استفاده از داده های روزانه بادهای نصف النهاری و مداری که از مراکز پیش بینی محیطی و پژوهش های جوی آمریکا در ترازهای ۳۰۰، ۵۰۰ و ۸۵۰ هکتوپاسکال استخراج و اجرا نمودند. نتایج آن ها نشان داد که تاوایی منفی در تراز میانی (میلی بار ۵۰) از روی ایران تا تراز های بالا در فصل تابستان ادامه دارد ولی در سطح زمین تاوایی مثبت که ماحصل آن کم فشار خلیج فارس است در تراز های بالا با تاوایی منفی کنترل می شود. تغییرات زمانی و مکانی تاوایی نسبی بیشتر مربوط به فصل های انتقالی می باشد. در شرایط فصلی تغییرات زمانی در تراز های میانی و بیشتر تغییرات مکانی مراکز بیشینه و کمینه تاوایی نسبی دیده می شود.

منابع

۲. امیری، آ، علیجانی، ب، حجازی زاده، ز، فتاحی، ا، آزادی، م، ۱۳۹۷، بررسی رابطه مراکز فعالیت تاوایی نسبی در خاورمیانه با دمای هوای ایران، نشریه پژوهش های اقلیم شناسی، دوره ۹، ۳۶-۱۲.
۳. امیری، آزیتا، علیجانی، ب، فتاحی، ا، ۱۳۹۶، روند تغییرات چرخندگی نسبی در محدوده اقلیمی خلیج فارس، چهارمین کنفرانس بین المللی اقیانوس شناسی خلیج فارس، ش ۴-۵، ۱.
۴. میر زایی، ن، شهریور ۱۳۹۶، واکاوی ارتباط تاوایی نسبی با بارش بر روی گستره ایران زمین، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته آب وهواشناسی کاربردی، استاد راهنما: دکتر محمد حسین قلی زاده، دکتر محمد دارند، دانشگاه کردستان دانشکده منابع طبیعی گروه آب وهواشناسی.
۵. دارند، م، ۱۳۹۳، شناسایی تغییرات ارتفاع ژئوپتانسیل، تاوایی و فشار تراز دریای الگوهای گردش جوی غالب موثر بر اقلیم ایران زمین، پژوهش های جغرافیای طبیعی، ۳: ۴۶، ۳۷۴-۳۴۹.
۶. دارند، م، دولتیاری، ز، اصلانی اسلمرز، ف، و عزیز، ی، ۱۳۹۲، بررسی رفتار فرین های بارش و دمای کرمانشاه به کمک آزمون های آماری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر.
۷. علیجانی، ب، و رضایی، غ، ۱۳۹۲، توزیع زمانی - مکانی تاوایی نسبی در ایران با تاکید بر بارش، جغرافیا (فصلنامه علمی - پژوهشی و بین المللی انجمن جغرافیای ایران)، ۱۲: ۴۲، ۳-۱.
۸. علیجانی، ب، و فرج زاده، ح، ۱۳۹۲، تحلیل روند شاخص های دمای فرین در شمال ایران، نشریه علمی-پژوهش جغرافیا و برنامه ریزی، ۱۹: ۵۲، ۲۵۶-۲۲۹.
۹. علیجانی، ب، و دوستان ۱۳۹۱، شناسایی مراکز کنترل کننده آب وهوای ایران ۵۰۰ هکتوپاسکال، الگوی فشار در دوره سرد، جغرافیا و تحقیقات توسعه منطقه ای، ۱۹، ۱۰، صص ۹۷۲-۲۵۵.
۱۰. حجازی زاده، ز، و پروین، ن، ۱۳۸۸، بررسی تغییرات دما و بارش تهران طی نیم قرن اخیر، جغرافیا و برنامه ریزی منطقه ای، ۵۶-۴۳.
۱۱. علیجانی، ب، و م. هوشیار (۱۳۸۷)، ۲۰۰۸، شناسایی الگوهای سینوپتیک دمای فرین شمال غرب ایرات، تحقیقات جغرافیای طبیعی، ۶۵، صص ۱۶-۱.
۱۲. علیجانی، ب، ۱۳۸۵، اقلیم شناسی سینوپتیک، چاپ ۲، تهران: سازمان سمت، ۲۵۷.
۱۳. نیکخواه، آ، مشکوتی، الف، کمالی، غ، ۱۳۷۹، ارزیابی تغییرات شاخص های چرخندگی روزانه در شمال غرب ایران در دوره ۲۰۱۰-۱۹۶۱ میلادی و بررسی روند تغییرات میدان های دما و بارش، نشریه هواشناسی و علوم جو، ۳: ۱، ۷۲-۲۸۶.
14. Rehak Dastagir M. 2015. Modling recent climate change induced extreme events in Banglades: a review. International University of Business Agriculture and Technology, 4 Embankment Drive Road, Sector 10 Uttara Model Town, Dhka 123000.
15. Ahmed M. El Kenawy, Matthew McCabe, Georgiy L. Stenchikov and Jerry Raj. (2014). Multi-decadal classification of synoptic weather types, observed

۱. اسماعیلی، ح، پرک، ف، ۱۳۹۷، تغییر فرین های اقلیمی براساس شاخص های ترکیبی و امواج گرمایی در گستره حوضه های آبریز کشور، نشریه هواشناسی و علوم جو، ۱: ۲، ۹۷-۱۱۳.

- 10.1007/s10584-011-0056-2.
19. Marofi, S, et al (2011), "Investigation of meteorological extreme events over coastal regions of Iran", *Theor Appl Climatol*, 103, 401-412, doi: 10.1007/s00704-010-0298-3.
 20. Lolis, C.J., Metaxas, D.A. and A. Bartzokas, 2008, On the intra-annual variability of atmospheric circulation in the Mediterranean region, DOI: 10.1002/joc.1634, *Int. J. Climatol.*, 28, pp. 1339-1355.
 21. Kettenring, Jon R, 2006, The Practice of Cluster Analysis, *Journal of Classification*, 23, pp 3-30.
 22. Zhang X, et al (2005), "Trands in Middle East climate extreme indices from 1950 to 2003 ", *Jgeophys Res Atmos* 110, doi 10:1029/2005JD006181.
 - trends and links to rainfall characteristics over Saudi Arabia. *ENVIRONMENTAL SCIENCE*. Published: 15 September 2014 doi: 10.3389/fenvs.2014.00037.
 16. Burgueno, A; Lana, x, serra, cimartinez, (2014)M. 2004. Daily extreme temperature multifractals in catalonia (NB spain), *physics letters Article*, n378, 874-588
 17. Keggenhoff, I; Elizbarashvill, M; Amiri-farahani, (2014),A; King, I, Trends in daily temperature and precipitation extreme over Georgio, 1971-2010, n n orginal research *Article*, v 86, 37-43.
 18. Yurong Hu, Y, et al (2012), "Trends in temperature and rainfall extremes in the Yellow River source region, China", *Climatic Change* 110 403-429, doi:

Synoptic investigation and analyzing of extreme minimum temperatures in Tabriz

Batool Zeinali¹, Hajar Noroozparast², Samira Minaei³

¹ Associate Professor, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran

² Master of Climatology, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran

³ Master student of climatology, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran

Received: 22 February 2020, accepted: 30 May 2020

ABSTRACT

Introduction: In synoptic climatology, relying on the principle of changes in the analysis and explanation of environmental conditions of the earth's surface from changes in pressure patterns, the most climatic phenomena of the earth's surface can be explained, analyzed and predicted. One of the most important of these phenomena is the temperature (especially the minimum temperature). Scientists believe that climate change occurs in the form of extreme temperature events, especially extreme temperature. Understanding the interactions between different components of tourism is one of the desirable solutions that are studied to study climate change and public climate. Flavors, especially in mid-latitudes, are among these components. Therefore, the purpose of this study is to analyze the synchronous minimum temperature of Tabriz.

Materials and Methods: Using daily average data during the period 1988 to 2017 from the synoptic station of Tabriz city, a hybrid synoptic map (500 HP level, surface, omega and vortices) prepared by GRADS software and examined. Data were selected in SPSS software using hierarchical clustering method and representative days to investigate the relevant issue.

Results and Discussion: The results show the positive effects of vortex (at the level of 500 HP) on the occurrence of extreme temperatures due to the presence of blocking systems, cold air subsidence of high latitudes at the upper level and high pressure systems (anticyclones) at ground level. The amount of omega at the level of 500 HP was positive on all days in the study area.

Conclusion: Finally, a positive vortex at the level of 500 HP has caused a drop in temperature at the ground level. In addition, anticyclone systems at the ground level have subsequently reduced the temperature and the occurrence of extreme temperature in Tabriz city station.

Keywords: Synoptic Analysis, Extreme Minimum Temperature, Tabriz City

HOW TO CITE THIS ARTICLE

Zeinali, B.; Noroozparast, H, Minaei S. (2021). Synoptic investigation and analyzing of extreme minimum temperatures in Tabriz. *J. Meteorol. Atmos. Sci.*, 3(2): 161-174.

COPYRIGHTS

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to the JMAS Journal. This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

