

جغرافیا و توسعه شماره ۲۸ پاییز ۱۳۹۱

وصول مقاله : ۱۳۹۰/۲/۶

تأیید نهایی : ۱۳۹۱/۴/۲۸

صفحات : ۱۵۲-۱۳۳

شناسایی تیپ‌های هوای ایستگاه سینوپتیک اردبیل و ارتباط آن با الگوهای گردشی جو^۱

شهرام رزمجویی^۱، دکتر برومند صلاحی^۲

چکیده

در این پژوهش، به منظور تعیین و بررسی تیپ‌های هوای ایستگاه سینوپتیک اردبیل، از داده‌های روزانه‌ی ۱۸ متغیر اقلیمی دمای خشک، دمای تر، رطوبت نسبی، سرعت و جهت باد (هر کدام برای ساعات ۰۳، ۰۹ و ۱۵ گرینویچ)، میانگین بارش، حداکثر و حداقل دمای روزانه‌ی آن ایستگاه در فاصله‌ی سال‌های ۱۳۵۸ تا ۱۳۸۵ استفاده شده است. از دوره‌ی آماری مورد مطالعه، تعداد ۹۹۱۸ روز دارای داده‌های کاملی از متغیرهای مذکور بودند. پس از تشکیل ماتریس 18×9918 با آرایش P، فرایند استانداردسازی داده‌ها انجام شد. سپس، بر روی ماتریس حاصله که سطر آن، تعداد روزها و ستون آن، تعداد متغیرها بود، تحلیل خوشه‌ای انجام و تیپ‌های هوایی ایستگاه تعیین شد. آنگاه، بر اساس همبستگی‌های موجود، شش روز به عنوان نماینده‌ی شش تیپ هوایی ایستگاه اردبیل استخراج و ارتباط ویژگی‌های اقلیمی سطح زمین و تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال این روزها با تیپ‌های هوا مورد واکاوی قرار گرفت. نتایج تحلیل خوشه‌ای نشان داد که شش تیپ هوایی متمایز (۱ گرم و خشک، بادی، ۲ بسیار گرم و کم باران، ۳ بسیار سرد و بارشی، ۴ سرد و خشک، بادی، ۵ معتدل، ۶ گرم و مرطوب، مهم‌ترین تیپ‌های هوایی ایستگاه مورد بررسی هستند. در کل، تیپ‌های ۱، ۲ و ۶، تیپ‌های گرم و تیپ‌های ۳، ۴ و ۵، تیپ‌های سرد و معتدل ایستگاه بودند. نتایج بررسی‌های آماری نشان دادند که تیپ‌های شماره‌ی ۶ (گرم و مرطوب) و ۵ (معتدل)، به ترتیب در ۲۹/۴ و ۱۷/۵ درصد از روزهای سال فعالیت داشته و تیپ‌های غالب ایستگاه اردبیل محسوب می‌شوند. تیپ شماره‌ی ۳، بیشترین بارش و کمترین دما و تیپ شماره‌ی ۲، کمترین بارش و بیشترین دما را به خود اختصاص دادند. تیپ شماره‌ی ۱، پربادترین تیپ ایستگاه محسوب می‌شود. تیپ شماره‌ی ۶ نیز طولانی‌ترین عمر را در بین سایر تیپ‌ها دارد. نتایج تحلیل همدید تیپ‌های هوای ایستگاه مورد مطالعه نشان داد که هر یک از این تیپ‌ها، با الگوی گردشی جو‌ی خاصی مرتبط هستند. از عمده‌ترین این الگوهای جو‌ی در سطح زمین و تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال جو می‌توان به ریزش هوای سرد عرض‌های بالا توسط پرفشار سیبری و اروپایی و وجود مراکز بسته‌ی پراتف‌آزور و جریان‌های غربی و جنوب‌غربی اشاره کرد. کلیدواژه‌ها: ایستگاه سینوپتیک اردبیل، تحلیل خوشه‌ای، تحلیل همدید، تیپ هوا.

مقدمه

تیپ‌بندی هواها به‌عنوان یکی از اهداف آب و هواشناسی همدید، عبارت است از شناسایی هواهای همانند از نظر متغیرهای اقلیمی (رزمجویی، ۱۳۸۷: ۸۷). از این‌رو، تیپ‌های هوا در واقع، تجسم‌کننده‌ی توده‌های هوا به شمار می‌روند. به عبارت دیگر، یک تیپ هوا، مجموعه‌ی متفاوتی از خصوصیات جوّی است که با مجموعه‌های دیگر تفاوت دارد (علیجانی، ۱۳۸۱: ۲۳۲). امروزه تیپ‌بندی هواها بر مبنای متغیرهای آب و هوایی، یکی از ابزارهای مهم متخصصان آب و هواشناسی برای اطلاع یافتن از معضلات و بلایای ناشی از گردش‌های جوّی است. از طرف دیگر، تیپ‌های هوا با رویدادهای سطحی همراه هستند و با شناسایی آن‌ها، پدیده‌های محیطی مانند سیلاب، آلودگی، هجوم آفات و غیره قابل پیش‌بینی هستند. بسیاری از فرایندهای مرتبط با معضلات محیطی، تحت تاثیر گردش‌های جوّی هستند (یارنال، ۱۳۸۵: ۱). از آن‌جایی که در مطالعات همدید، رابطه‌ی بین تغییرات الگوهای گردش جوّی و پدیده‌ها و فرایندهای محیط زیست بررسی می‌شوند (علیجانی، ۱۳۸۱: ۱۱)، لذا نتایج این مطالعات می‌تواند به تبیین و پیش‌بینی پدیده‌ها و شرایط محیطی بیانجامد.

در خصوص تیپ‌بندی هواها، پژوهش‌های متعددی در سطح جهان و ایران صورت گرفته است. برناردی^۱ (۱۹۸۷: ۲۵۹)، تیپ‌های هوایی به وجود آورنده‌ی آلودگی هوا در ونیز ایتالیا را شناسایی نمود. کالکستین^۲ و همکاران (۱۹۸۷: ۷۱۷) تیپ‌های هوایی شهر موبایل^۳ آمریکا را بر اساس هفت متغیر اقلیمی شناسایی کردند. کالکستین و همکاران (۱۹۹۶: ۹۸۳)، با استفاده از تحلیل توده‌های هوا، طبقه‌بندی همدید فضایی جدیدی را معرفی نمودند.

شریدان^۴ (۱۹۹۷: ۳۴۷)، تغییرپذیری و طبقه‌بندی توده‌های هوا در ۱۳ ایستگاه اقلیمی در تگزاس را مطالعه نمود. کالکستین و همکاران (۱۹۹۸: ۱۲۳۴) تیپ‌های هوایی ایالات متحده‌ی آمریکا را تعیین و تفسیر نمودند. سرا و همکاران^۵ (۱۹۹۹: ۱۶۹۴) با استفاده از تحلیل خوشه‌ای، تیپ‌های هوای زمستانه‌ی ایالت کاتالونی^۶ اسپانیا را شناسایی نمودند. کریچاک و همکاران^۷ (۲۰۰۰: ۲۲۸)، الگوهای همدید هوا در مقیاس ماهانه در مدیترانه‌ی شرقی را مورد واکاوی قرار دادند. لیت‌من^۸ (۲۰۰۰: ۱۶۹) به رابطه‌ی بین تیپ‌های هوا و بارش‌های حوضه‌ی مدیترانه پرداخت. شریدان و اسکات^۹ (۲۰۰۳: ۲۷؛ ۲۰۰۲: ۵۱)، فراوانی تیپ‌های هوایی شمال آمریکا را بررسی و رخداد این تیپ‌ها را طبقه‌بندی کردند. رین‌هام و همکاران^{۱۰} (۲۰۰۵: ۳۵۷) در تبیین علل مرگ و میر در شهر تورنتوی کانادا، از تحلیل تیپ‌های هوا بهره گرفتند. مورابیتو^{۱۱} و همکاران (۲۰۰۶: ۵۶)، رابطه‌ی بین تیپ‌های همدید هوای زمستانه‌ی فلورانس ایتالیا با بروز سکتی قلبی را آشکار کردند. کیدسون^{۱۲} (۲۰۰۸: ۳۱۴) تیپ‌های هوای نیوزیلند را تعیین و مطالعه نمود. میشل‌دو و همکاران^{۱۳} (۲۰۰۹: ۱۷۵)، تیپ‌های هوای آتن و بتولی و همکاران^{۱۴} (۲۰۱۰: ۴۵)، تیپ‌های هوای جنوب آمریکای جنوبی را شناسایی و بررسی نمودند.

خوشحال و نظری‌پور (۱۳۸۵: ۲۳) با استفاده از یازده متغیر اقلیمی سال‌های ۱۳۶۴ لغایت ۱۳۸۳ ایستگاه هواشناسی طبس، سه تیپ هوایی بهاری- پاییزی، تابستانی گرم و خشک و زمستانی کم‌باران را

4-Sheridan

5-Serra et al

6-Cattalonia

7-Krichak et al

8-Littmann

9-Sheridan & Scott

10-Rainham et al

11-Morabito

12-Kidson

13-Michailidou et al

14-Bettolli et al

1-Bernardi

2-Kalkstein

3-Mobile

سرعت و جهت باد در ساعات (۰۳-۰۹-۱۵) گرینویچ، میانگین حداکثر و حداقل دمای روزانه و میانگین بارش روزانه از تاریخ ۱۳۵۸/۱/۱ لغایت ۱۳۸۵/۱۲/۲۹ به مدت ۲۸ سال به کار گرفته شده است.

پس از ایجاد پایگاه داده‌ها با آرایه‌ی 18×9918 ، داده‌ها استاندارد شدند. در استانداردسازی داده‌ها از رابطه‌ی $Z = (X_i - AVG) / SD$ استفاده شد که در آن، X_i تک تک متغیرها، AVG میانگین متغیر و SD انحراف معیار داده‌هاست. برای محاسبه‌ی درجه‌ی همانندی و نهایتاً انجام تحلیل خوشه‌ای برای شناسایی تیپ‌های هوا، از روش فواصل اقلیدسی و برای تلفیق اعداد دارای بالاترین درجه‌ی همانندی، از روش ادغام وارده^۱ استفاده شد. محاسبه‌ی پیایی، رخداد و رخداد تیپ‌های هوا نیز از اهمیت خاصی برخوردار است. تعداد دفعاتی که یک تیپ هوا، پس از خود یا پس از یک تیپ هوای دیگر دیده می‌شود، به پیایی موسوم است. با بررسی پیایی تیپ‌ها می‌توان علاوه بر تعیین تیپ‌های هوای ناسازگار، میزان تداوم آن‌ها را نیز مشخص نمود (کریمی/خورمه، ۱۳۸۷: ۱۰). ویژگی‌های رخداد، انتظار ماندگاری (روز) یک تیپ هوا در صورت ظهور آن را بیان می‌کند. ویژگی‌های رخداد نیز مدت زمان انتظار ظهور مجدد یک تیپ هوا پس از پایان آن را مشخص می‌سازد (باقری، ۱۳۸۷: ۱۳۸). با انجام تحلیل خوشه‌ای، برای ایستگاه مربوطه، درخت خوشه‌بندی ترسیم و تیپ‌های هوایی اصلی ایستگاه مورد مطالعه تعیین شد. در نام‌گذاری تیپ‌ها، ابتدا تک‌تک متغیرهای اقلیمی مربوط به همه‌ی تیپ‌های هوا (جداول شماره‌ی ۱ و ۲) از میانگین کلی آن متغیر اقلیمی (میانگین متغیر در همه‌ی تیپ‌ها) کسر شد. سپس بر مبنای قدر مطلق تفاوت‌ها، کمترین تفاوت‌ها (که متعلق به یک تیپ بود)

برای آن ایستگاه شناسایی نمودند. از کارهای بسیار با ارزشی که در داخل کشور در خصوص تیپ‌بندی هوا انجام شده است می‌توان به کار مسعودیان (۱۳۸۶) اشاره کرد. وی با استفاده از ۲۲ متغیر اقلیمی مختلف در ایستگاه‌های هواشناسی استان اصفهان، تیپ‌های هوای اصفهان را با روش وارد تعیین و تفسیر نموده است. مسعودیان و محمدی (۱۳۸۶: ۲۱) با استفاده از هفت متغیر اقلیمی ایستگاه هواشناسی سنندج در طول سال‌های ۱۳۷۳-۱۳۴۳، تیپ‌های هوای این ایستگاه را با استفاده از تحلیل خوشه‌ای تعیین و بررسی کردند. نظری‌پور و خوشحال (۱۳۸۶: ۳۶) با استفاده از ۱۱ متغیر اقلیمی ایستگاه هواشناسی خوربیبانک در طول سال‌های ۲۰۰۴-۱۹۸۵، تیپ‌های هوای این ایستگاه را تعیین کردند. محمدی و مسعودیان (۱۳۸۶: ۵۴) ارتباط تیپ‌های هوای ایستگاه هواشناسی سنندج با الگوهای گردشی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال جو را مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. باقری (۱۳۸۷: ۱۳۱) با استفاده از ۱۸ متغیر اقلیمی، ۴ تیپ هوایی را برای ایستگاه سینوپتیک اراک معرفی نمود. رزمجویی (۱۳۸۷: ۹۱) با بهره‌گیری از ۷ متغیر اقلیمی ۲۵ ساله (۱۳۸۲-۱۳۵۸) ایستگاه سینوپتیک بم، تیپ‌های هوای آن ایستگاه را تعیین نمود. کریمی خورمه (۱۳۸۷: ۷۵)، تیپ‌های هوای ایستگاه کنارک را تعیین نمود. بررسی‌های مذکور مبین این واقعیت هستند که تیپ‌بندی هواهای مناطق مختلف جغرافیایی با استفاده از روش‌های تحلیل خوشه‌ای، نتایج قابل قبولی دارد. این پژوهش نیز به دنبال آن است که تیپ‌های هوا در ایستگاه سینوپتیک اردبیل را شناسایی و تحلیل کند.

داده‌ها و روش‌ها

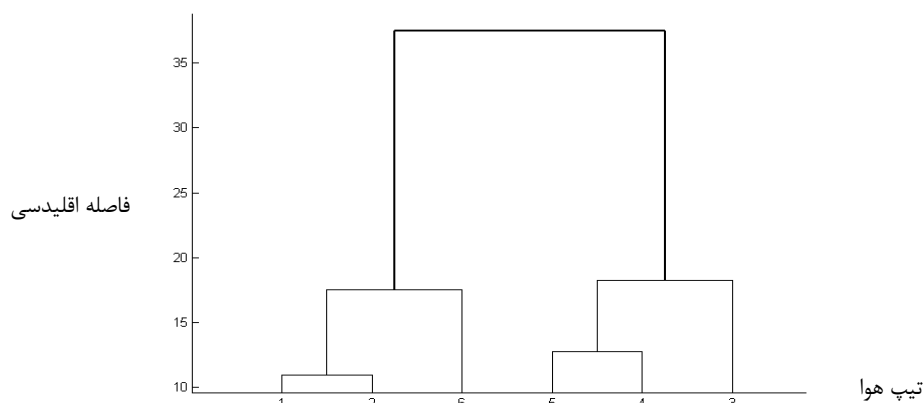
به منظور شناسایی تیپ‌های هوای ایستگاه سینوپتیک اردبیل، داده‌های روزانه‌ی ۱۸ متغیر اقلیمی آن ایستگاه شامل دمای خشک، دمای تر، نم نسبی،

هکتوپاسکال جو نیز به دلیل نقش مؤثر این لایه در آرایش الگوی فشار سطحی است (محمدی و مسعودیان، ۱۳۸۶: ۴۴).

بحث

نتایج تحلیل خوشه‌ای به روش ادغام وارد بر روی داده‌های استاندارد شده و نیز بررسی و تحلیل عناصر اقلیمی مندرج در جداول شماره‌ی ۱ و ۲، مبین این است که تیپ‌های هوایی حاکم بر ایستگاه مورد مطالعه، به دو خوشه‌ی تیپ‌های گرم (تیپ‌های ۱، ۲ و ۶) و تیپ‌های سرد و معتدل (تیپ‌های ۳، ۴ و ۵) قابل تفکیک هستند (شکل شماره‌ی ۱). در جداول شماره‌ی ۱ تا ۸ نیز متغیرهای اقلیمی، روزهای نماینده، فراوانی و درصد پیاپی، رخداد، رخداد و زمان‌بندی وقوع تیپ‌های هوایی مذکور ارائه شده است.

مشخص گردید. بر این اساس، تیپی که اغلب متغیرهای جوئی آن به مقادیر میانگین متغیرها نزدیک‌تر بود، به عنوان تیپ معتدل نام‌گذاری گردید. سایر تیپ‌ها نیز بر همین مبنا و با لحاظ مقادیر تفاوت‌ها و مقایسه‌ی عناصر اقلیمی آن‌ها با یکدیگر نام‌گذاری شدند. پس از محاسبات انجام گرفته، ۶ روز (از هر تیپ یک روز) که در آن، متغیرهای اقلیمی آن روزها بیشترین همبستگی را با سایر روزهای آن تیپ داشتند، به عنوان روزهای نماینده‌ی تیپ‌های مختلف اقلیمی ایستگاه انتخاب و نقشه‌های هم‌فشار سطح زمین و هم‌ارتفاع تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال آن روزها از سایت نوآ^۱ اخذ و ارتباط ویژگی‌های اقلیمی سطح زمین با سیستم‌های گردشی جو بالا در آن روزها مورد بررسی اجمالی قرار گرفت. دلیل انتخاب نقشه‌های هم‌فشار سطح زمین این بود که عنصر فشار، برآیند بسیاری از عناصر اقلیمی است. انتخاب سطح ۵۰۰



شکل ۱: درخت خوشه‌بندی تیپ‌های هوایی ایستگاه اردبیل

مأخذ: نگارندگان

جدول ۱: متغیرهای اقلیمی تیپ‌های هوایی ایستگاه اردبیل

شماره تیپ	دمای خشک ۰۳	دمای خشک ۰۹	دمای ۱۵ خشک	دمای تر ۰۳	دمای تر ۰۹	دمای تر ۱۵	نم نسبی ۰۳	نم نسبی ۰۹	نم نسبی ۱۵
۱	۷/۸	۱۷/۳	۱۳/۷	۵/۳	۹/۷	۸/۳	۵۸	۳۴/۹	۴۷/۳
۲	۹/۳	۲۴/۶	۲۰/۸	۷/۶	۱۵/۱	۱۴/۲	۷۹/۸	۳۳/۷	۴۷/۲
۳	-۷/۱	-۲/۳	-۳/۵	-۷/۲	-۳	-۴/۱	۹۲/۸	۸۵/۲	۸۶/۸
۴	-۲/۵	۶/۹	۴/۷	-۳/۵	۲/۹	۱/۴	۷۹/۳	۴۹/۶	۵۵/۱
۵	۲	۱۰	۶/۵	۱/۵	۶/۷	۵	۹۰/۷	۶۴/۲	۸۱/۴
۶	۱۰/۷	۱۹/۸	۱۶	۹/۹	۱۴/۹	۱۳/۶	۹۰/۲	۵۹/۳	۷۷/۷
میانگین	۳/۴	۱۲/۷	۹/۷	۲/۳	۷/۷	۶/۴	۸۱/۸	۵۴/۵	۶۵/۹

مأخذ: نگارندگان

جدول ۲: متغیرهای اقلیمی تیپ‌های هوایی ایستگاه اردبیل

شماره تیپ	سرعت باد ۰۳	سرعت باد ۰۹	سرعت باد ۱۵	جهت باد ۰۳	جهت باد ۰۹	جهت باد ۱۵	میانگین بارش روزانه	میانگین حداکثر دما	میانگین حداقل دما
۱	۱۶	۲۰	۱۵/۸	۹۱/۸	۹۳/۶	۱۲۴	۰/۳	۱۹/۱	۶/۵
۲	۷/۴	۱۲/۸	۱۳/۶	۱۷/۱	۲۱۲	۲۲۹	۰/۰۸	۲۶/۲	۷/۸
۳	۱۰/۸	۱۰/۸	۱۱/۴	۲۲۴	۲۲۶/۹	۲۱۷	۲/۲	-۰/۱	-۸/۵
۴	۱۴/۹	۱۷/۲	۱۴/۸	۹۲/۲	۹۴/۷	۱۰۱	۰/۱	۹/۱	-۳/۹
۵	۱۱/۱	۱۲/۶	۱۲/۵	۲۰۶	۲۲۶	۲۵۵	۱/۴	۱۲/۱	۰/۹
۶	۹/۷	۱۳/۵	۱۴	۲۳۹	۲۵۰	۲۵۷/۷	۰/۶	۲۱/۱	۹/۴
میانگین	۱۱/۷	۱۴/۵	۱۳/۷	۱۷۰/۷	۱۸۳/۹	۱۹۷/۳	۰/۸	۱۴/۶	۲

مأخذ: نگارندگان

جدول ۳: روز نماینده تیپ‌های هوایی ایستگاه اردبیل و همبستگی‌های آن

شماره تیپ	سال	ماه	روز	سال	ماه	روز	همبستگی روز نماینده با روزهای دیگر آن تیپ	همبستگی درونگروهی تیپ‌های هوا	فراوانی تیپ‌های هوا	درصد فراوانی تیپ‌های هوا
۱	۱۳۶۰	۹	۲۲	۱۹۸۱	۱۲	۱۳	۰/۸۴	۰/۷۳	۸۰۰	۸/۱
۲	۱۳۷۹	۴	۱۰	۲۰۰۰	۶	۳۰	۰/۹۴	۰/۸۹	۱۶۱۹	۱۶/۳
۳	۱۳۶۳	۹	۲۸	۱۹۸۴	۱۲	۱۹	۰/۹۴	۰/۹۰	۱۴۴۴	۱۴/۶
۴	۱۳۶۰	۱۲	۹	۱۹۸۲	۲	۲۸	۰/۸۵	۰/۷۴	۱۴۰۲	۱۴/۱
۵	۱۳۷۱	۱	۲۷	۱۹۹۲	۴	۱۶	۰/۸۹	۰/۸۱	۱۷۳۹	۱۷/۵
۶	۱۳۷۵	۵	۲۹	۱۹۹۶	۸	۱۹	۰/۹۵	۰/۹۱	۲۹۱۴	۲۹/۴

مأخذ: نگارندگان

جدول ۴: فراوانی پیایی تیپ‌های هوایی ایستگاه اردبیل

تیپ	۱	۲	۳	۴	۵	۶
۱	۳۱۲	۸۴	۲۹	۸۳	۱۹۲	۱۰۰
۲	۱۸۶	۸۳۲	۳	۵	۷۸	۵۱۵
۳	۵	۲	۹۸۷	۳۰۹	۱۴۰	۱
۴	۱۴۷	۳۵	۱۷۹	۷۹۱	۲۴۴	۶
۵	۸۴	۱۴۷	۲۴۱	۲۰۹	۸۶۴	۱۹۴
۶	۶۶	۵۱۹	۵	۵	۲۲۱	۲۰۹۸

مأخذ: نگارندگان

جدول ۵: درصد فراوانی پیایی تیپ‌های هوایی ایستگاه اردبیل

تیپ	۱	۲	۳	۴	۵	۶
۱	۳۹	۱۰/۵	۳/۶	۱۰/۴	۲۴	۱۲/۵
۲	۱۱/۵	۵۱/۴	۰/۲	۰/۳	۴/۸	۳۱/۸
۳	۰/۳	۰/۱	۶۸/۴	۲۱/۴	۹/۷	۰/۱
۴	۱۰/۵	۲/۵	۱۲/۸	۵۶/۴	۱۷/۴	۰/۴
۵	۴/۸	۸/۵	۱۳/۹	۱۲	۴۹/۷	۱۱/۲
۶	۲/۳	۱۷/۸	۰/۲	۰/۲	۷/۶	۷۲

مأخذ: نگارندگان

جدول ۶: رخداد تیپ‌های هوایی ایستگاه اردبیل

تیپ	۱	۲	۳	۴	۵	۶
میانگین پایستگی	۱/۶	۲/۱	۳/۲	۲/۳	۲	۳/۶
انحراف معیار	۱/۱	۲	۳/۷	۲/۱	۱/۸	۴/۳
تغییرپذیری	۶۹	۹۵	۱۱۶	۹۱	۹۰	۱۱۹
بیشینه	۹	۱۸	۳۲	۲۴	۱۶	۴۳
کمینه	۱	۱	۱	۱	۱	۱
شاخص رخداد	۰/۰۵	۰/۰۹	۰/۰۵	۰/۰۷	۰/۱۱	۰/۱۲
فراوانی	۸۰۰	۱۶۱۹	۱۴۴۴	۱۴۰۲	۱۷۳۹	۲۹۱۴

مأخذ: نگارندگان

جدول ۷: رخداد تیپ‌های هوایی ایستگاه اردبیل

تیپ	۱	۲	۳	۴	۵	۶
میانگین پایستگی	۱/۶	۲/۱	۳/۲	۲/۳	۲	۳/۶
انحراف معیار	۱/۱	۲	۳/۷	۲/۱	۱/۸	۴/۳
تغییرپذیری	۶۹	۹۵	۱۱۶	۹۱	۹۰	۱۱۹
بیشینه	۹	۱۸	۳۲	۲۴	۱۶	۴۳
کمینه	۱	۱	۱	۱	۱	۱
شاخص رخداد	۰/۰۵	۰/۰۹	۰/۰۵	۰/۰۷	۰/۱۱	۰/۱۲
فراوانی	۸۰۰	۱۶۱۹	۱۴۴۴	۱۴۰۲	۱۷۳۹	۲۹۱۴

مأخذ: نگارندگان

جدول ۸: زمان‌بندی وقوع تیپ‌های هوا در فصول سال در ایستگاه اردبیل

شماره‌ی تیپ هوا	درصد فراوانی وقوع	درصد احتمال بارش	درصد احتمال یخبندان	درصد احتمال مه صبحگاهی	میانگین بارش در روز بارشی	زمان آغاز تیپ	زمان اوج تیپ	زمان پایان تیپ
۱	۸/۱	۱۸/۲	۸/۱	۲/۸	۲/۱	۲ مهر	۱۴ فروردین	۱۶ خرداد
۲	۱۶/۳	۶/۴	۵/۳	۴/۸	۱/۳	۲۸ اسفند	۸ مرداد	۱۹ آبان
۳	۱۴/۶	۴۸/۲	۹۶	۴۴/۹	۴/۵	۳۰ مهر	۲۷ دی	۱۷ فروردین
۴	۱۴/۱	۷/۸	۸۲	۱۳/۲	۱/۹	۲۶ مهر	۱۱ بهمن	۲ اردیبهشت
۵	۱۷/۵	۳۵/۳	۴۱	۲۳/۴	۴	۳۱ شهریور	۱۶ آبان و ۹ اردیبهشت	۳۱ خرداد
۶	۲۹/۴	۲۲/۹	۱/۲	۱۰/۲	۲/۷	۱۰ فروردین	۳ تیر	۲۷ آبان
میانگین	۱۶/۶	۲۳/۱	۳۸/۹	۱۶/۳	۲/۷۵	-	-	-

مأخذ: نگارندگان

تیپ‌های گرم (تابستانی و بهاری)

محسوب می‌شود (جدول ۳). تیپ شماره‌ی ۶، ضمن داشتن بیشترین عمر در بین تمامی تیپ‌ها (۳/۶ روز)، خودسازگارترین تیپ هوایی ایستگاه نیز محسوب می‌شود (جدول ۵ و ۶). همبستگی روز نماینده‌ی تیپ ۶ با روزهای دیگر آن تیپ، بیشتر از همبستگی‌های مشابه در تیپ‌های شماره‌ی ۱ و ۲ است لکن این همبستگی در تیپ ۶ و ۲ بسیار به هم نزدیک هستند (۹۵ و ۹۴ درصد). از نظر همبستگی درون‌گروهی تیپ‌های هوایی گرم نیز وضعیت مشابهی (البته با مقادیر کمتر) وجود دارد (جدول شماره‌ی ۳). زمان آغاز، اوج و پایان تیپ‌های گرم در جدول شماره‌ی ۸ ارائه شده است. تیپ ۱ بالاترین همبستگی را با تیپ معتدل دارد. به عبارت دیگر در ۲۴ درصد موارد، بعد از این تیپ، تیپ هوایی معتدل رخ می‌دهد. این تیپ، عمر زیادی نداشته و در زمان ظهور ۱/۶ روز دوام داشته و سپس به مدت ۱۸/۷ روز ناپدید می‌شود تا دوباره ظاهر گردد (جدول شماره‌ی ۶ و ۷). خشکی هوا و وزش شدید باد، از عمده ویژگی‌های این تیپ

بر اساس مؤلفه‌های موجود در جداول شماره‌ی ۱ و ۲، تیپ ۱ به عنوان تیپ گرم و خشک و بادی، تیپ ۲ به عنوان تیپ بسیار گرم و کم‌باران و تیپ ۶ به عنوان تیپ گرم و مرطوب نامگذاری شدند. شکل شماره‌ی ۲، درصد فراوانی روزانه‌ی تیپ‌های هوایی مذکور را نشان می‌دهد. بر اساس این شکل، تیپ‌های ۲ و ۶ از نظر زمان آغاز و پایان، شباهت بیشتری به یکدیگر داشته و تیپ هوای شماره‌ی ۱ از این نظر متمایز است به گونه‌ای که حاکمیت تیپ‌های شماره‌ی ۲ و ۶، از اواخر اسفند و اوایل فروردین شروع و تا اواسط و حتی اواخر آبان‌ماه ادامه پیدا می‌کند در حالی که تیپ شماره‌ی ۱، از اوایل مهرماه شروع و تا اواسط خردادماه ادامه می‌یابد. در کل، تیپ‌های هوای شماره‌ی ۶ و ۲، تیپ تابستانی محسوب می‌شوند. تیپ گرم و مرطوب (تیپ ۶)، بیشتر از تیپ‌های شماره‌ی ۱ و ۲ در روزهای سال فعالیت دارد (۲۹/۴۱ درصد در مقابل ۸/۱ و ۱۶/۳ درصد) از این رو، غالب‌ترین تیپ ایستگاه مورد مطالعه

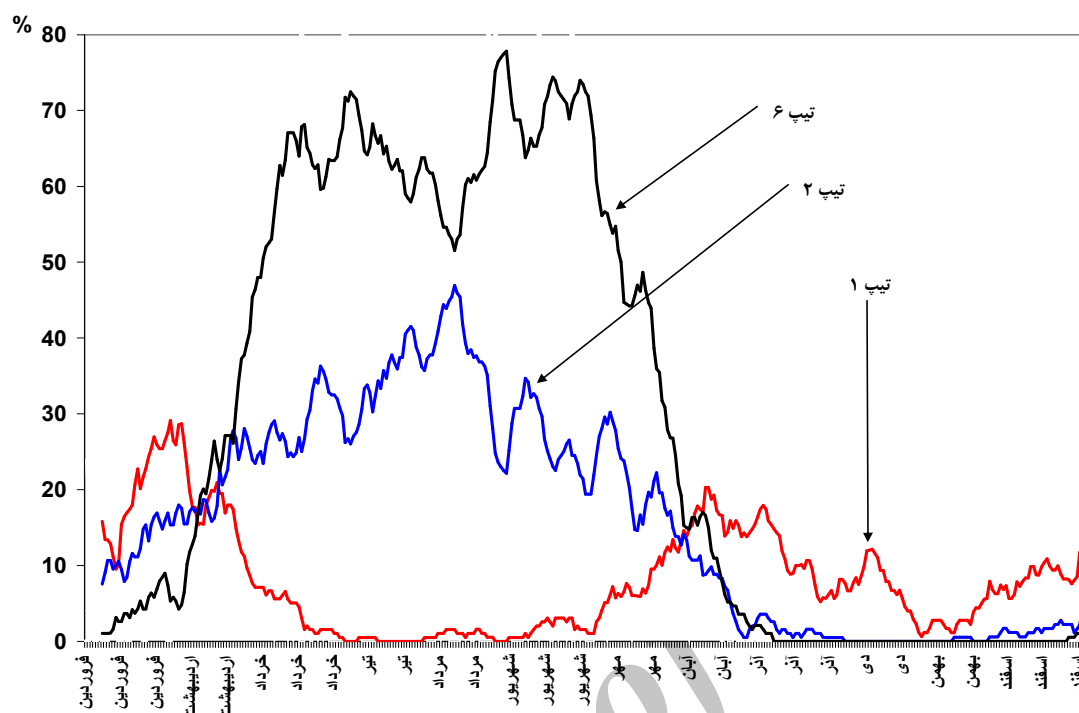
محسوب می‌شود ضمن اینکه این تیپ، بیشترین سازگاری را با تیپ شماره ۲ دارد (جدول شماره ۵)، بالاترین احتمال رخداد بارش بعد از تیپ ۳ و ۵ نیز متعلق به این تیپ می‌باشد.

شکل‌های شماره ۳، ۴ و ۵، تغییرات رخداد سالانه تیپ‌های شماره ۱، ۲ و ۶ را به همراه خط و معادله روند پلینومیال درجه ۶ و نیز مقادیر ضریب تبیین (R^2) ایجاد شده توسط مدل را نشان می‌دهد.

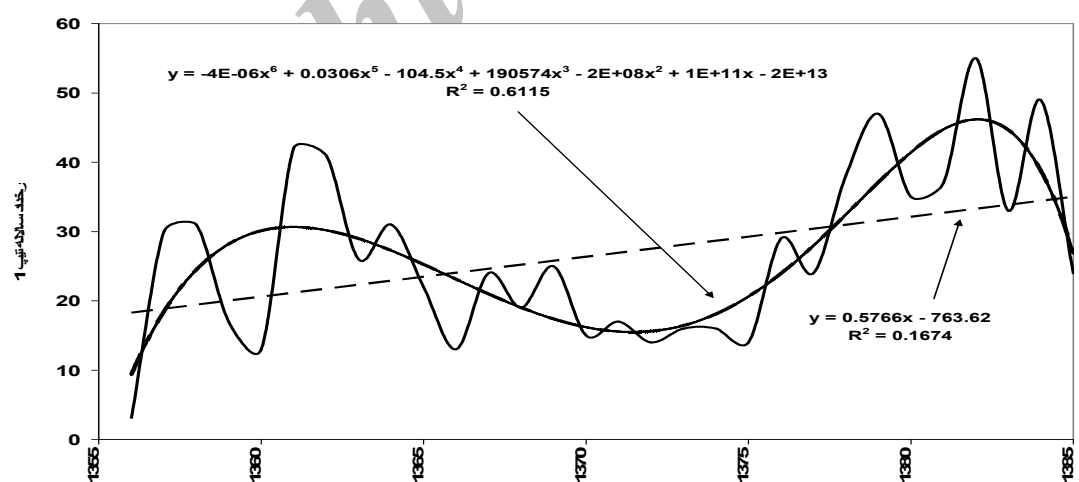
شکل‌های مذکور نشان می‌دهند که روند تغییرات رخداد سالانه تیپ‌های شماره ۱ و ۲ دارای افت و خیزهای مشابهی هستند. بر اساس داده‌ها، سال‌های ۱۳۸۲، ۱۳۶۱ و ۱۳۷۵ سال‌های اوج تیپ‌های شماره ۱، ۲ و ۶ بوده‌اند. تیپ‌های گرم ایستگاه، دارای روند افزایشی سالانه آرامی هستند. مدل پلینومیال درجه ۶ تغییرات رخداد سالانه تیپ‌های گرم ایستگاه را بهتر از مدل رگرسیون خطی تبیین می‌کنند. این موضوع، از مقادیر ضریب تبیین مدل پلینومیال درجه ۶ و مقایسه آن با مدل رگرسیون خطی مشهود است.

است. در این تیپ، جهت وزش باد در اوایل صبح، شرقی و در بعداز ظهر و شب، جنوب‌غربی است (جدول شماره ۲). این تیپ، با داشتن کمترین احتمال رخداد بعد از خود، ناسازگارترین تیپ در بین تیپ‌های هوایی ایستگاه به شمار می‌رود. اقلیم فصل بهار ایستگاه مورد مطالعه نیز تا حد زیادی به فراونی وقوع این تیپ وابسته است.

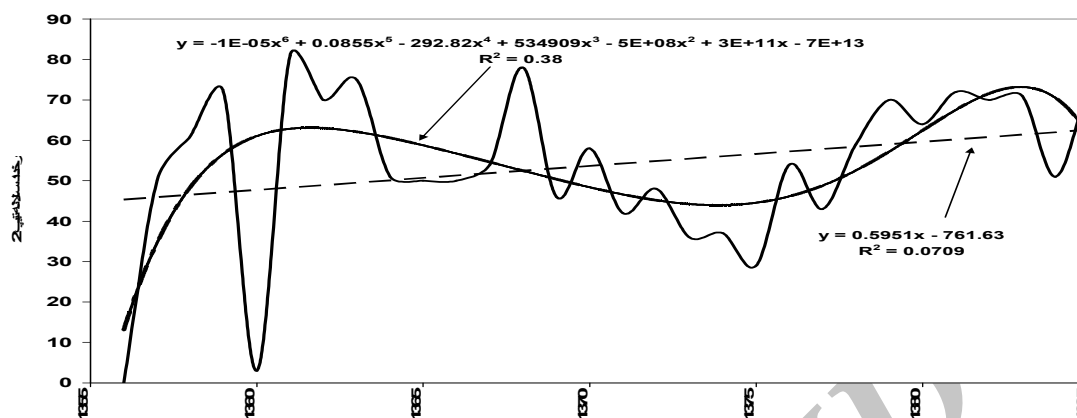
تیپ هوای شماره ۲ بیشترین مشابهت را با تیپ گرم و مرطوب دارد. احتمال این که بعد از تیپ ۲ تیپ گرم و مرطوب رخ دهد، $31/8$ درصد است (جدول شماره ۵). این تیپ، از کمترین احتمال بارش برخوردار است (جدول شماره ۸). در زمستان، وقوع این تیپ به حداقل خود می‌رسد و در کل تابستان و بهار و حتی پاییز (البته با رخداد کمتر)، فعال است. همگن‌ترین تیپ ایستگاه اردبیل، تیپ گرم و مرطوب است به عبارت دیگر، طی حاکمیت این تیپ، احتمال این که تیپ دیگری حاکم شود بسیار ضعیف می‌باشد (جدول شماره ۵). بیشترین شاخص رخداد تیپ‌های هوایی (۰/۱۲) متعلق به این تیپ بوده (جدول شماره ۶) و خودسازگارترین تیپ این ایستگاه



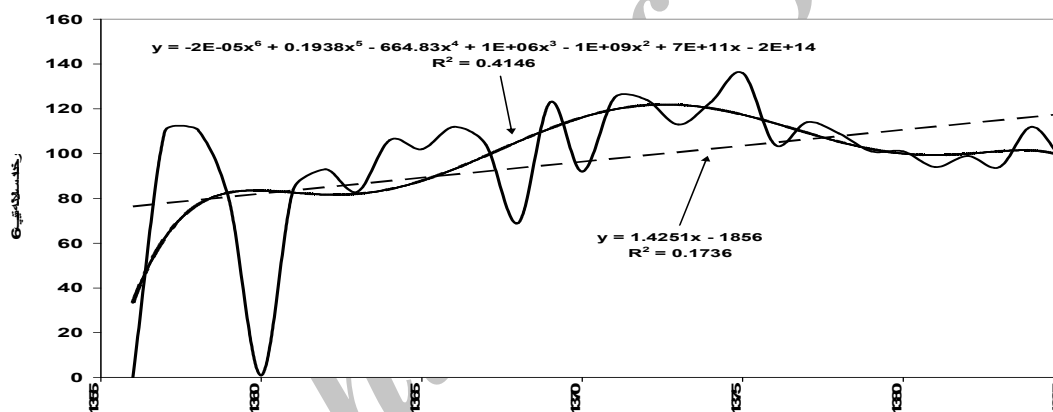
شکل ۲: درصد فراوانی روزانه‌ی تیپ‌های هوایی گرم
 مأخذ: نگارندگان



شکل ۳: مدل گرافیکی روند پلی‌نومیال درجه‌ی ۶ رخداد سالانه‌ی تیپ هوایی گرم و خشک، بادی (تیپ ۱)
 مأخذ: نگارندگان



شکل ۴: مدل گرافیکی روند پلینومیال درجه‌ی ۶ رخداد سالانه‌ی تیپ هوایی بسیار گرم و کم باران (تیپ ۲)
مأخذ: نگارندگان



شکل ۵: مدل گرافیکی روند پلینومیال درجه‌ی ۶ رخداد سالانه‌ی تیپ هوایی گرم و مرطوب (تیپ ۶)
مأخذ: نگارندگان

اوجی محسوب می‌شود که در بهار و پاییز، ظهور خوبی دارد لذا می‌توان ادعان نمود که اقلیم فصل پاییز ایستگاه مورد مطالعه، به فراوانی این تیپ وابستگی زیادی دارد. همبستگی روز نماینده‌ی تیپ ۳ با سایر روزهای آن، بیشتر از تیپ شماره‌ی ۴ است (۹۴ درصد در مقابل ۸۵ درصد). همبستگی درونگروهی تیپ ۳ نیز بیشتر از تیپ شماره‌ی ۴ است (۹۰ درصد در مقابل ۷۴ درصد) (جدول شماره‌ی ۶). تیپ بسیار سرد و بارشی، بیشترین سازگاری را با تیپ شماره‌ی ۴ دارد (در ۲۱/۴ درصد موارد، بعد از تیپ ۳ تیپ سرد و خشک و بادی حاکم می‌شود). این تیپ بعد از تیپ

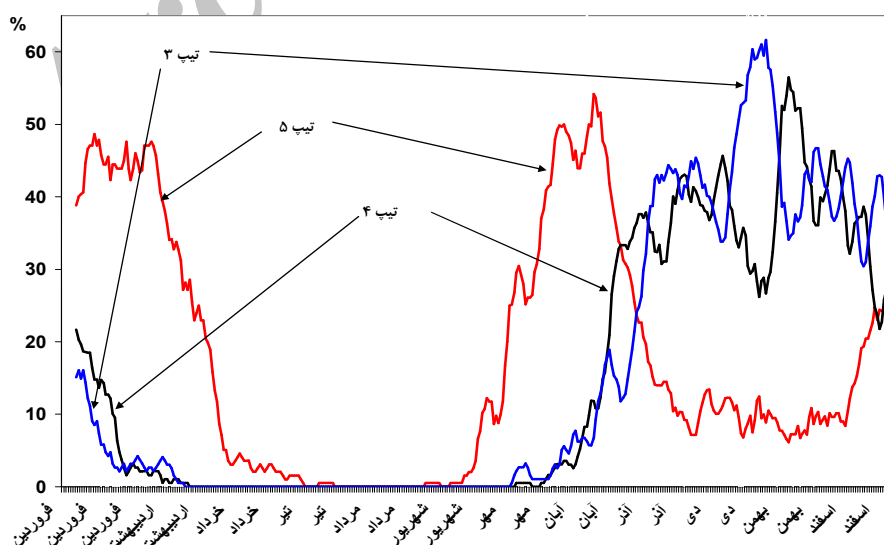
تیپ‌های سرد و معتدل (زمستانی و پاییزی) تیپ‌های شماره‌ی ۳ و ۴ تیپ‌های سرد و تیپ شماره‌ی ۵ تیپ معتدل ایستگاه شناخته شدند. تیپ شماره‌ی ۳ معرف تیپ بسیار سرد و بارشی و تیپ شماره‌ی ۴ مبتنی تیپ سرد و خشک و بادی ایستگاه است (جدول شماره‌ی ۱ و ۲). درصد فراوانی روزانه‌ی تیپ‌های هوایی ۳ و ۴ و نیز زمان شروع و پایان این تیپ، مشابهت خوبی با یکدیگر دارند (جدول شماره‌ی ۸). این دو تیپ، در ماه‌های بهمن، اسفند، دی، آذر و آبان رخداد خوبی دارند و در فصل تابستان تکرار نمی‌شوند (شکل شماره‌ی ۶). تیپ ۵ نیز یک تیپ دو

شماره‌ی ۵). وجود نم نسبی در تیپ معتدل، نسبتاً بالاست به طوری که میزان آن در اوایل صبح، ۹۰/۷ درصد بوده و در طول روز، روند کاهشی نامحسوسی پیدا می‌کند. احتمال رخداد بارش در تیپ معتدل، ۳۵/۳ درصد است (میانگین بارش این تیپ در روز بارش، ۴ میلی‌متر می‌باشد (جدول شماره‌ی ۸). بعد از تیپ ۳ بیشتر ریزش‌های جوّی ایستگاه اردبیل به تیپ معتدل تعلق دارد که اغلب، به صورت بارش‌های رگباری است. بعد از تیپ بسیار سرد و بارشی، بالاترین احتمال رخداد مه صبحگاهی مربوط به این تیپ می‌باشد (جدول شماره‌ی ۸). روند خطی و پلی‌نومیال درجه‌ی ۶ تغییرات رخداد سالانه‌ی تیپ‌های سرد (شکل‌های شماره‌ی ۷، ۸ و ۹) مبین این است که در تمامی تیپ‌ها روند افزایشی نامحسوس و آرامی دیده می‌شود. تیپ ۳ و ۵ دارای یک اوج و تیپ ۴ دارای دو اوج در مدل پلی‌نومیال هستند. همانند تیپ‌های گرم، مدل پلی‌نومیال درجه‌ی ۶، تغییرات رخداد سالانه‌ی تیپ‌های سرد ایستگاه را بهتر از مدل رگرسیون خطی تبیین می‌کنند.

گرم و مرطوب، عمری طولانی داشته و در زمان وقوع، ۳/۲ روز دوام می‌یابد (جداول شماره‌ی ۶ و ۷).

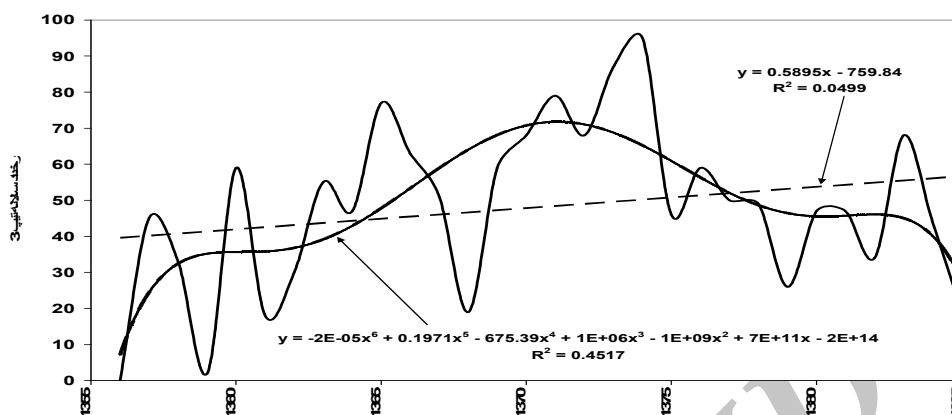
احتمال بارش، یخبندان و مه صبحگاهی در این تیپ، زیاد بوده و بالاترین ریزش‌های جوّی و نیز بالاترین احتمال رخداد مه صبحگاهی ایستگاه اردبیل مربوط به این تیپ است. همچنین در زمان فعالیت این تیپ، ایستگاه اردبیل، سردترین روزهای خود را سپری می‌کند (میانگین حداکثر و حداقل دمای آن بین ۰/۱- تا ۸/۵- درجه سلسیوس در نوسان است) (جدول شماره‌ی ۲).

در تیپ سرد و خشک و بادی (تیپ ۴)، وزش بادهای شدید شرقی به خصوص در اوایل ظهر و بعد از ظهر دیده می‌شود. احتمال وقوع یخبندان در این تیپ، ۸۲ درصد می‌باشد. بعد از تیپ بسیار سرد و بارشی، سردترین تیپ حاکم بر ایستگاه، تیپ شماره‌ی ۴ است. تیپ شماره‌ی ۵، بعد از تیپ گرم و مرطوب، بیشترین شاخص رخداد تیپ‌های هوایی (۰/۱۱) را دارد (جدول شماره‌ی ۶). تیپ معتدل، بیشترین سازگاری را با تیپ بسیار سرد و بارشی دارد و احتمال این‌که بعد از آن، تیپ شماره‌ی ۳ ظاهر شود، ۱۳/۹ درصد است (جدول

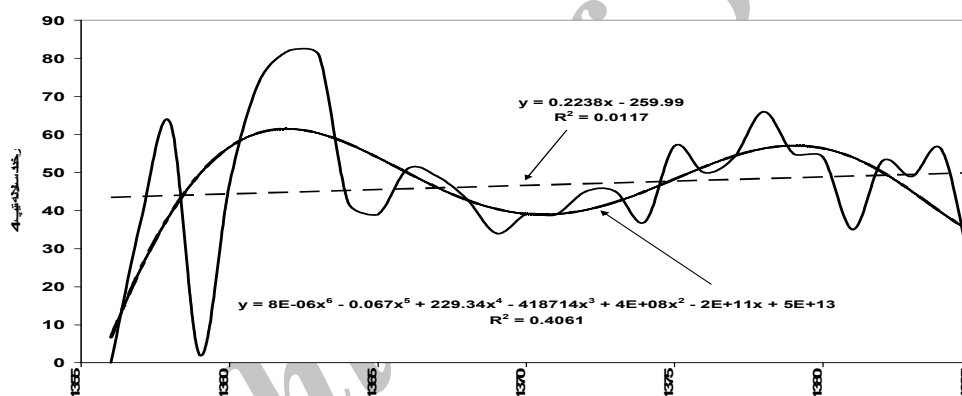


شکل ۶: درصد فراوانی روزانه‌ی تیپ‌های هوایی سرد و معتدل

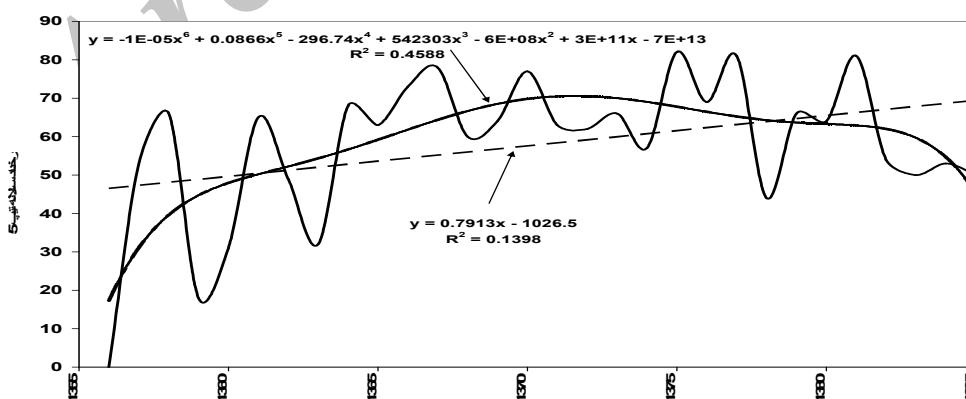
مأخذ: نگارندگان



شکل ۷: مدل گرافیکی روند پلینومیال درجه‌ی ۶ رخداد سالانه‌ی تپ بسیار سرد و بارشی (تپ ۳)
 مأخذ: نگارندگان

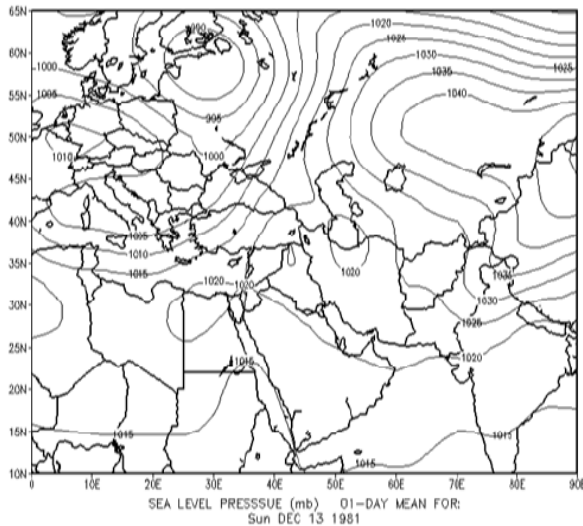


شکل ۸: مدل گرافیکی روند پلینومیال درجه‌ی ۶ رخداد سالانه‌ی تپ سرد و خشک، بادی (تپ ۴)
 مأخذ: نگارندگان

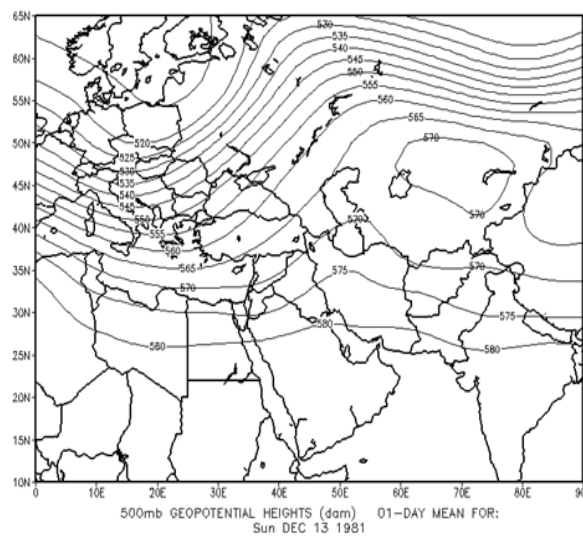


شکل ۹: مدل گرافیکی روند پلینومیال درجه‌ی ۶ رخداد سالانه‌ی تپ معتدل (تپ ۵)
 مأخذ: نگارندگان

ایستگاه (به دلیل استقرار ایستگاه مورد مطالعه در جلوی فرود) و وجود جریانات آرام جنوبی، با ناپایداری‌های ضعیف این روز در ارتباط است.



شکل ۱۰: هم‌فشارهای سطح دریا (mb) برای روز نماینده تیپ ۱
مأخذ: سایت نوا



شکل ۱۱: هم‌ارتفاع تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال (dam) برای روز نماینده تیپ ۱
مأخذ: سایت نوا

آرایش هم‌فشارهای سطح زمین در روز نماینده تیپ شماره ۲ (شکل شماره ۱۲)، مبین شکل‌گیری جبهه‌ای است که بخش‌هایی از جنوب‌غرب، غرب و شمال‌غرب کشور ایران را متأثر نموده و پیشروی آن به سمت عرض‌های پایین، منجر به حرکت هوای گرم جلوی جبهه و افزایش دمای ایستگاه مورد مطالعه شده

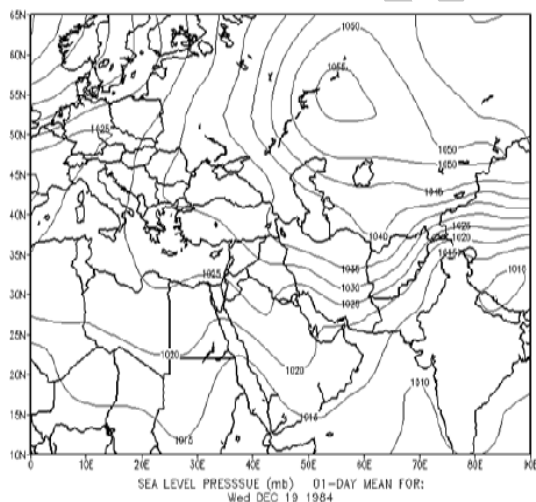
ارتباط تیپ‌های هوای ایستگاه اردبیل با الگوهای گردشی

الگوهای گردش جو می‌تواند یکی از عوامل اصلی کنترل پدیده‌های محیطی دانست. هیچ پدیده‌ی محیطی وجود ندارد که الگویی خاص از توزیع فشار، عامل ایجاد آن نباشد در نتیجه، تنها راه تبیین و پیش‌بینی شرایط محیطی، مطالعه‌ی الگوهای گردشی یا سیستم‌های فشار در سطح زمین و سطوح بالای جو است (علیچانی، ۱۳۸۱: ۲۰۱).

پس از تعیین و شناسایی تیپ‌های هوا لازم است ویژگی‌های اقلیمی سطح زمین در دوره‌ی حاکمیت هر یک از تیپ‌های هوا بررسی گردد (علیچانی، ۱۳۸۱: ۲۰۱). لذا به منظور شناسایی و تعیین ارتباط بین هر یک از تیپ‌های هوای ایستگاه مورد مطالعه با الگوهای گردشی، رابطه‌ی تیپ‌های هوایی ایستگاه اردبیل با الگوهای گردشی سطح زمین و تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال جو در روزهای نماینده تیپ‌های هوایی، مورد بررسی و تحلیل قرار می‌گیرد. پراکنش هم‌فشارهای سطح زمین در روز نماینده تیپ شماره ۱ (شکل شماره ۱۰)، معرف پیشروی و نفوذ ضعیف زبانه‌های پرفشار سبیری به بخش‌های شمال‌شرقی ایران است. در این روز، ایران تحت سیطره‌ی زبانه‌ی ۱۰۲۰ هکتوپاسکال سبیری است که بر فراز تهران و جنوب دریای خزر به صورت سلول بسته درآمده است. آرایش الگوهای هم‌فشار سطح زمین بر روی منطقه‌ی مورد مطالعه و قرارگیری آن در بین حاشیه‌های پرفشار واقع در شمال‌شرق نقشه و کم‌فشار شرق اروپا، وجود بادهای ایستگاه مورد بررسی را تا حدی توجیه می‌کند. هم‌ارتفاع‌های تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال روز نماینده این تیپ (شکل شماره ۱۱)، نشانگر فرودی است که با ورود به اروپای مرکزی، بر ارتفاع ۵۷۰ دکامتری آن پس از عبور از دریای مدیترانه وارد کشور و ایستگاه مورد مطالعه شده است. واگرایی بالایی ضعیف بر روی

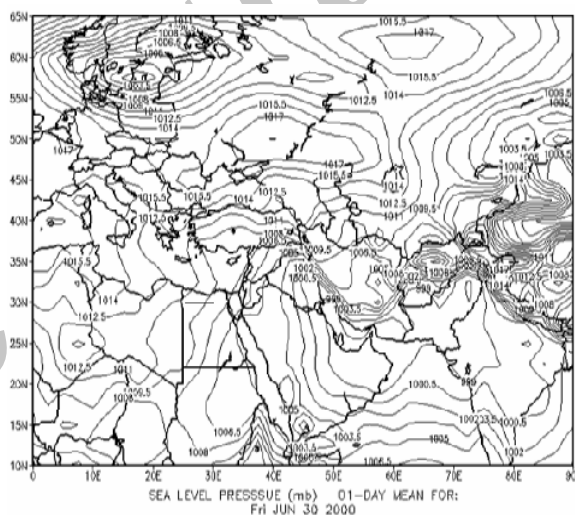
در روز نماینده‌ی تیپ شماره‌ی ۳ (شکل شماره‌ی ۱۴)، پرفشاری با فشار مرکزی ۱۰۵۵ هکتوپاسکال در شمال دریای خزر با امتداد مداری تشکیل شده است. منحنی ۱۰۳۵ هکتوپاسکال این پرفشار، از سمت افغانستان وارد کشور شده، با راستای جنوب‌شرقی-شمال‌غربی از جنوب ایستگاه مورد مطالعه عبور کرده و منجر به ریزش هوای بسیار سرد بر روی ایستگاه و حاکمیت شرایط یخبندان در این روز شده است. در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال، فرود مستقر در جنوب‌غرب ایران، به‌صورت یک سردچال بر روی شمال دریای خزر با ارتفاع مرکزی ۵۵۵ دکامتر درآمده است (شکل شماره‌ی ۱۵).

قرارگیری ایستگاه مورد مطالعه در جنوب سردچال، با ریزش هواهای سرد عرض‌های بالا بر روی ایستگاه مورد مطالعه همراه است. آرایش نصف‌النهاری هم‌ارتفاع ۵۶۵ دکامتری با ریزش هوای سرد عرض‌های بالا در سطوح میانی جو، شرایط را برای ایجاد شرایط بارش و مه فراهم نموده است.

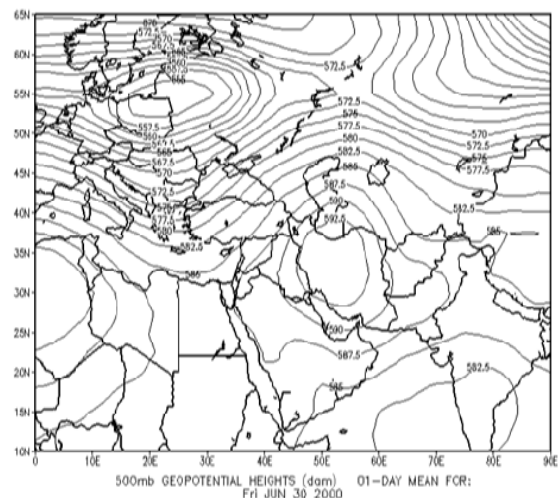


شکل ۱۴: هم‌فشارهای سطح دریا (mb) برای روز نماینده‌ی تیپ ۳
مأخذ: سایت نوآ

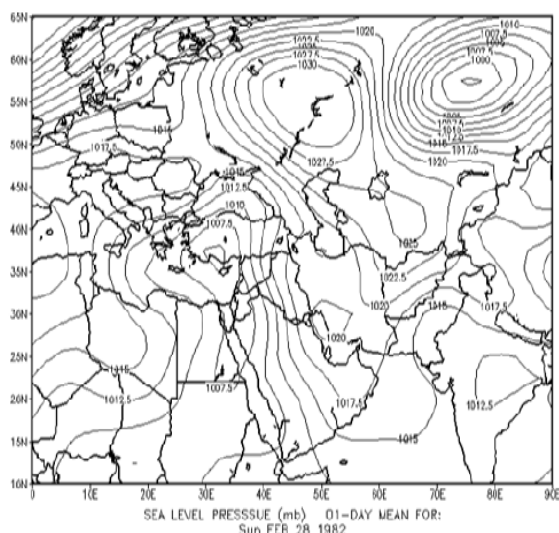
است. آرایش هم‌ارتفاع‌های تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال روز نماینده‌ی این تیپ (شکل شماره‌ی ۱۳)، بیانگر استقرار مرکز پراتفافی با ارتفاع مرکزی ۵۹۲/۵ دکامتر است که کانون آن در محدوده‌ی ایران مرکزی قرار گرفته، تقریباً بیش از نیمی از کشور را پوشانده و منجر به تضعیف و پسروری بادهای غربی و در پی آن، حاکمیت شرایط گرما و خشکی در ایستگاه مورد مطالعه شده است.



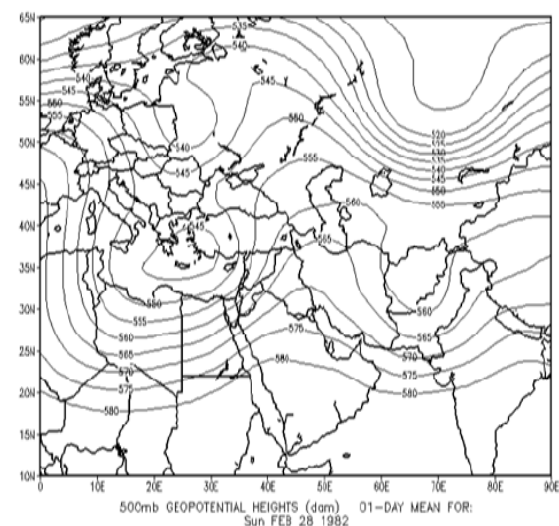
شکل ۱۳: هم‌ارتفاع‌های سطح دریا (dam) برای روز نماینده‌ی تیپ ۲
مأخذ: سایت نوآ



شکل ۱۲: هم‌فشارهای سطح دریا (mb) برای روز نماینده‌ی تیپ ۲
مأخذ: سایت نوآ

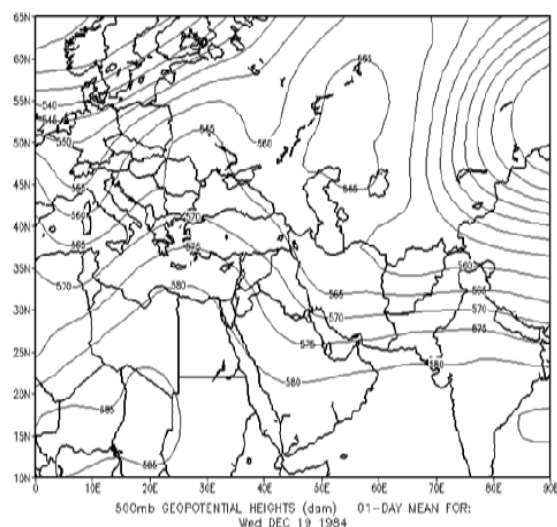


شکل ۱۶: هم‌فشارهای سطح دریا (mb) برای روز نماینده‌ی تیپ ۴
مأخذ: سایت نوآ



شکل ۱۷: هم‌ارتفاع تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال (dam) برای روز نماینده‌ی تیپ ۴
مأخذ: سایت نوآ

آرایش منحنی‌های هم‌فشار، نشان‌دهنده‌ی ریزش هوای نسبتاً سرد عرض‌های میانی از سمت شمال شرق بر روی ایران و به تبع آن، افزایش رطوبت نسبی هوا و ایجاد شرایط بارشی در ایستگاه مورد مطالعه شده است. نقشه‌ی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال این روز (شکل شماره‌ی ۱۷)، نشان دهنده‌ی تشکیل فرودی ضعیف بر روی دریای مدیترانه است.



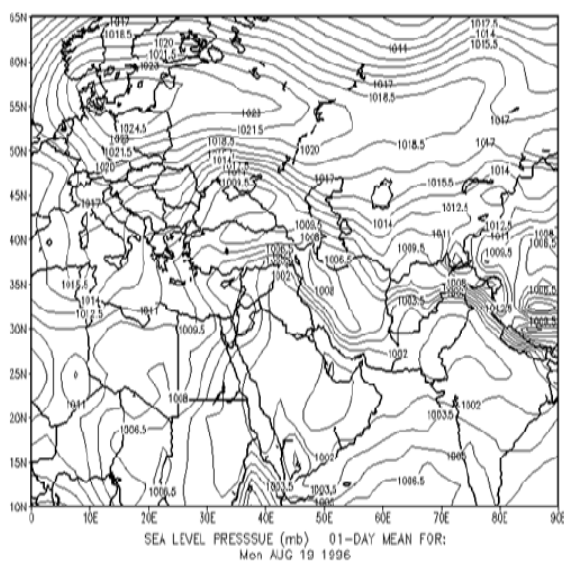
شکل ۱۵: هم‌ارتفاع تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال (dam) برای روز نماینده‌ی تیپ ۳
مأخذ: سایت نوآ

در نقشه‌ی سطح زمین روز نماینده‌ی تیپ شماره‌ی ۴ (شکل شماره‌ی ۱۶)، پرفشاری با فشار مرکزی ۱۰۳۰ هکتوپاسکال در شمال دریای خزر تشکیل شده و حرکت ساعتگرد هوا در آن، سبب ریزش هوای سرد شمالی بر روی مناطق واقع در عرض‌های پایین‌تر شده است.

قرارگیری ایستگاه مورد بررسی در بین حاشیه‌ی شرقی کم‌فشار مستقر در جنوب ترکیه و حاشیه‌ی جنوبی پرفشار مستقر در شمال دریای خزر سبب افزایش سرعت بادهای ایستگاه شده است. در شکل شماره‌ی ۱۷، سردچالی با ارتفاع مرکزی ۵۴۵ دکامتر بر روی دریای مدیترانه شکل گرفته است، نفوذ هوای سرد در پشت فرود مستقر در دریای مدیترانه و شمال آفریقا با کاهش دمای ایستگاه مرتبط است.

در نقشه‌ی سطح زمین روز نماینده‌ی تیپ شماره‌ی ۵ (شکل شماره‌ی ۱۸)، مرکز پرفشار دو سلولی با فشار مرکزی ۱۰۱۸ هکتوپاسکال دیده می‌شود.

در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال (شکل شماره ۲۱)، مرکز پراترفاعی با ارتفاع مرکزی ۵۹۰ دکامتر بر روی بخش‌هایی از شمال عربستان و تا حدودی جنوب غرب ایران قرار گرفته است. این استقرار، منجر به شکل‌گیری فرازی در بخش‌های شمال و شمال‌غرب کشور شده که حاکمیت شرایط صافی هوا و افزایش اندک دمای هوای ایستگاه از نتایج آن است.

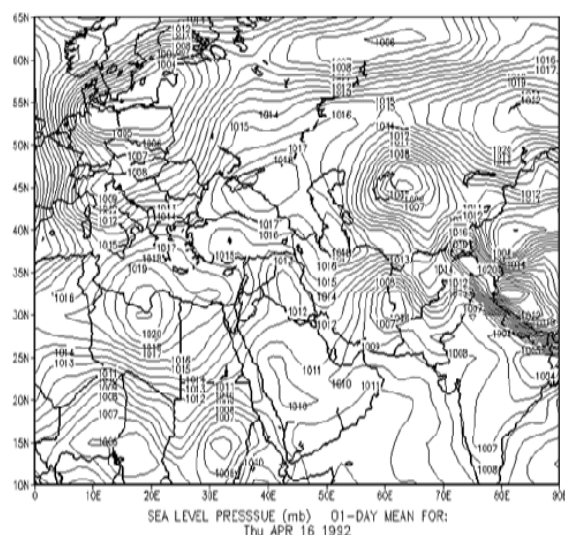


شکل ۲۰: هم‌فشارهای سطح دریا (mb) برای روز نماینده‌ی تپ ۶
مأخذ: سایت نوآ

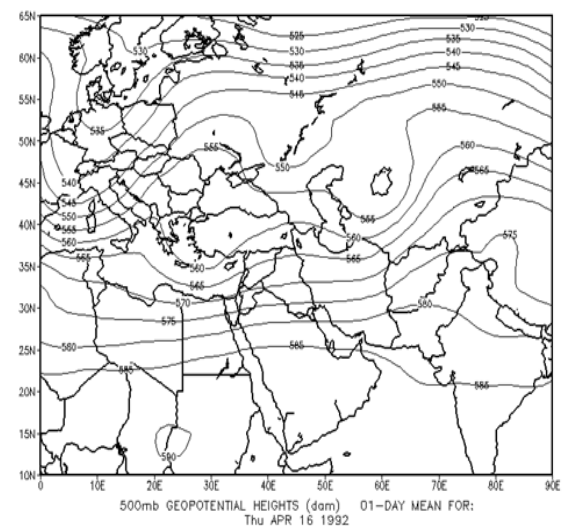
نتیجه

در این پژوهش، با استفاده از آمار اقلیمی سال‌های ۸۵-۱۳۵۸ ایستگاه سینوپتیک اردبیل، تپ‌های هوای این ایستگاه، شناسایی و شش تپ هوایی استخراج گردید. این تپ‌ها، ابتدا در دو خوشه‌ی گرم و سرد قرار گرفتند.

آرایش مداری فرود مذکور بر روی ایران، وزش هوای نیمه‌سرد و مرطوب غربی بر روی ایستگاه مورد مطالعه را به دنبال دارد.



شکل ۱۸: هم‌فشارهای سطح دریا (mb) برای روز نماینده‌ی تپ ۵
مأخذ: سایت نوآ



شکل ۱۹: هم‌ارتفاع تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال (dam) برای روز نماینده‌ی تپ ۵
مأخذ: سایت نوآ

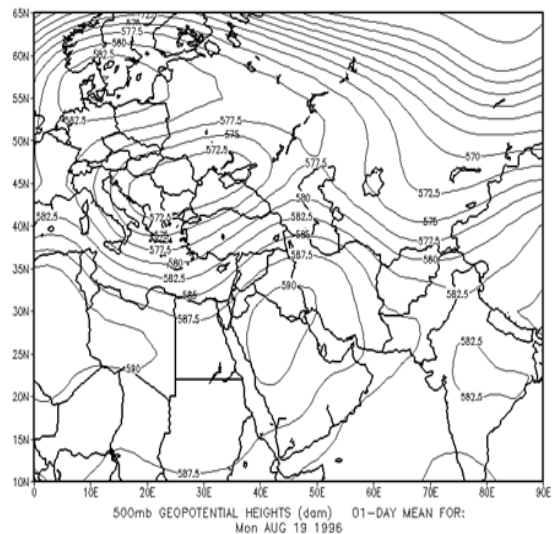
در روز نماینده‌ی تپ شماره‌ی ۶ (شکل شماره‌ی ۲۰)، پرفشار ضعیفی با فشار مرکزی ۱۰۰۸ هکتوپاسکال در غرب و شمال‌غرب ایران شکل گرفته است. حرکت ساعتگرد این سامانه، سبب انتقال هوای گرم و مرطوب عرض‌های پایین به منطقه شده است.

حاره باعث ریزش هواهای سرد عرض‌های بالا بر روی شمال غرب کشور می‌گردد (مسعودیان، ۱۳۸۶: ۲۱).

در نتیجه، تیپ‌های هوای سرد فصل زمستان، بیشتر تحت تأثیر عوامل سیاره‌ای کنترل‌کننده‌ی آب و هوای ایستگاه می‌باشند تا عوامل محلی. در مجموع، در ایستگاه مورد بررسی، فراوانی وقوع تیپ‌های گرم، بیشتر از تیپ‌های سرد بوده است (۵۳/۸ در مقابل ۴۶/۲ درصد). از تیپ‌های مورد بررسی، تیپ‌های شماره‌ی ۱ و ۵ از شرایط اعتدال اقلیمی بیشتری نسبت به تیپ‌های شماره‌ی ۲ و ۶ (تیپ‌های گرم) و تیپ‌های شماره‌ی ۳ و ۴ (تیپ‌های سرد) برخوردارند. بررسی الگوهای سطح زمین و سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال روزهای نماینده‌ی تیپ‌های مورد بررسی، ریزش هوای سرد عرض‌های بالا توسط پرفشارهای سیبری و مهاجر اروپایی و کم‌فشار ایسلند بر روی ایستگاه و وجود مرکز بسته‌ی پرارتفاع آזור بر روی مرکز ایران را ثابت نمودند. در کل، الگوهای گردشی سطح زمین و ۵۰۰ هکتوپاسکال جو، تیپ‌های هوایی سرد (تیپ‌های شماره‌ی ۳، ۴ و ۵) را بیشتر از تیپ‌های گرم (تیپ‌های شماره‌ی ۱، ۲ و ۶) توجیه کردند هر چند در تیپ‌های گرم به‌ویژه تیپ‌های شماره‌ی ۲ و ۶، آرایش الگوهای گردشی جو نقش تعیین‌کننده‌ای در بروز این تیپ‌های هوا داشتند. در کل، تیپ‌های هوایی به‌دست آمده برای ایستگاه مورد بررسی، با نتایج مطالعات سایر پژوهشگران به‌ویژه باقری (۱۳۸۷) و رزمجویی (۱۳۸۷) مطابقت زیادی دارد.

سپاس‌گذاری

در این پژوهش، از آثار پژوهشی و راهنمایی‌های بسیار ارزشمند جناب آقای دکتر سید ابوالفضل مسعودیان، بهره‌ی وافر گرفته شده که در این‌جا از تشریک مساعی‌ها و زحمات این برادر بزرگوار، تشکر و قدردانی می‌شود.



شکل ۲۱: هم‌ارتفاع تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال (dam) برای روز نماینده‌ی تیپ ۶
مأخذ: سایت نوآ

تیپ‌های شماره‌ی ۱، ۲ و ۶ متعلق به خوشه‌ی گرم و تیپ‌های شماره‌ی ۳، ۴ و ۵، متعلق به خوشه‌ی سرد هستند. نتایج این بررسی نشان داد که تیپ شماره‌ی ۱ ناسازگارترین تیپ به‌شمار می‌رود. تیپ‌های شماره‌ی ۳ و ۲ به‌ترتیب بیشترین و کمترین مقدار بارش را داشته‌اند. سردترین و گرم‌ترین تیپ‌های ایستگاه به‌ترتیب تیپ‌های شماره‌ی ۳ و ۲ هستند.

تیپ شماره‌ی ۶ از بهترین روز نماینده با همبستگی ۹۵ درصدی با سایر روزهای آن برخوردار بوده و طولانی‌ترین عمر را در بین سایر تیپ‌ها دارد. پربادترین تیپ‌ها نیز به‌ترتیب تیپ‌های شماره‌ی ۱ و ۴ هستند. تیپ شماره‌ی ۶ (که متعلق به فصل گرم سال است)، بیشترین و تیپ شماره‌ی ۱، کمترین درصد فراوانی وقوع تیپ‌های هوا را به خود اختصاص داده‌اند. در فصول دیگر سال، توده‌های هوایی مؤثر وارده به منطقه، عمدتاً از مناطق شمالی نفوذ کرده و آب و هوای آن را متأثر می‌سازند.

در فصل زمستان، استقرار پرفشار سیبری در شمال ایران و نیز عبور جریانات ناپایدار عرض‌های میانی برون

منابع

- ۱۰- یارنال، برنت (۱۳۸۵). اقلیم‌شناسی همدید و کاربرد آن در مطالعات محیطی، ترجمه‌ی سید ابوالفضل مسعودیان، انتشارات دانشگاه اصفهان.
- 11- Bernardi, A (1987). Pollution episodes at Venice Elated to weather types, an analysis for a better predictability, Science of the total environment, Volume 63.
- 12- Bettolli, M, Penalba, O., Vargas W (2010). Synoptic weather types in the south of South America and their relationship to daily rainfall in the core crop-producing region in Argentina, Australian meteorological and oceanographic journal, Vol, 60, Issue 1.
- 13- Kalkstein, L.S. Nichols, M., Barthel, D., Greene, J (1996). a new spatial synoptic classification: application to air-mass analysis. International journal of climatology, Vol, 16.
- 14- Kalkstien, L.S. Tan, G. and Skindlov, J. A (1987). an evaluation of three clustering procedures for use in synoptic climatological classification.
- 15- Kalkstein, S., Scott, C., Daniel, Y., Graybeal (1998). a determination of character and frequency changes in air masses using a spatial synoptic classification. International journal of climatology, No.18.
- 16- Kidson, J (2008). an analysis of New Zealand synoptic types and their use in defining weather regimes, International Journal of Climatology, Vol, 20, Issue 3.
- 17- Krichak, S.O. Tsidulko, and Alpert (2000). Monthly synoptic patterns associated with wet/dry conditions in the eastern mediterranean, Theor. Appl. Climatol. 65.
- 18- Littmann, T (2000). an empirical classification of weather types in the Mediterranean Basin and their interrelation with rainfall. Theor. Appl. Climatol. 66.
- 19-Michailidou, C, Maheras, P, Arseni-Papadimitriou, A, Kolyva - Machera, Anagnostopoulou, C (2009). A study of weather types at Athens and Thessaloniki and their relationship to circulation types for the cold-wet period, part I: two-step cluster analysis, Theoretical and applied climatology, Vol, 97, issue 1-2.
- ۱- باقری، جلیل (۱۳۸۷). شناسایی تیپ‌های همدید هوای ایستگاه همدید اراک، مجله‌ی پژوهشی دانشگاه اصفهان (علوم انسانی). شماره‌ی ۴.
- ۲- خوشحال، جواد؛ حمید نظری‌پور (۱۳۸۵). شناسایی تیپ‌های همدید هوای ایستگاه طبس در طول دوره‌ی آماري ۱۳۸۳-۱۳۶۴، فصلنامه‌ی علمی- فنی سپهر. شماره‌ی ۷۲.
- ۳- رزمجویی، فرشته (۱۳۸۷). شناسایی تیپ‌های هوای ایستگاه سینوپتیک بم طی دوره زمانی ۱۳۸۲-۱۳۸۵ و بررسی ارتباط تیپ‌ها با گردش تراز میانی جو (۵۰۰ هکتوپاسکال)، مجله‌ی پژوهشی دانشگاه اصفهان (علوم انسانی). شماره‌ی ۴.
- ۴- علیجانی، بهلول (۱۳۸۱). اقلیم‌شناسی سینوپتیک، انتشارات سمت. تهران.
- ۵- کریمی‌آخوَرمه، محمدتقی (۱۳۸۷). شناسایی تیپ‌های همدید ایستگاه کنارک، مجله‌ی پژوهشی دانشگاه اصفهان (علوم انسانی). شماره‌ی ۴.
- ۶- محمدی، بختیار؛ سیدابوالفضل مسعودیان (۱۳۸۶). ارتباط تیپ‌های همدید هوای ایستگاه سنندج با الگوهای گردشی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، مجله‌ی جغرافیا و توسعه. شماره‌ی ۹.
- ۷- مسعودیان، سیدابوالفضل (۱۳۸۶). شناسایی تیپ‌های همدید اصفهان، گزارش نهایی طرح پژوهشی. معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه اصفهان.
- ۸- مسعودیان، سید ابوالفضل؛ بختیار محمدی (۱۳۸۶). شناسایی تیپ‌های همدید هوای ایستگاه سنندج. مجله‌ی جغرافیا و توسعه‌ی ناحیه‌ای، شماره‌ی ۹.
- ۹- نظری‌پور، حمید؛ جواد خوشحال (۱۳۸۶). شناسایی تیپ‌های همدید هوای ایستگاه خوربیاانک، مجله‌ی نیوار. شماره‌ی ۶۶ و ۶۷.

International Journal of Climatology, Vol, 19, Issue 15.

23- Sheridan, S. C (1997). using a synoptic classification system to assess climate trends and variability. Texas, pp1-3 research, Vol. 15(No. 5).

24- Sheridan, R, Scott, C (2002). The redevelopment of a weather-type classification scheme for north america. International journal of climatology, No. 22.

25- Sheridan, R., Scott C (2003). North American weather-type frequency and teleconnection Indices, International journal of climatology, No. 23.

26-

URL) <http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/nssl/day/index.html>.

20- Morabito, M., Alfonso, C., Daniele, G., Simone, O., Lorenzo. C., Laura, B., Pietro Amedeo Modesti, Gian, F., Gensini, G.M (2006). Winter air-mass-based synoptic climatological approach and hospital admissions for myocardial infarction in Florence, Italy. Environmental Research 102.

21- Rainham, Daniel G. C., Karen, E., Smoyer-tomic, Scott, C., Sheridan, R., Burnett (2005). Synoptic weather patterns and modification of the association between air pollution and human mortality. International journal of environmental health research, Vol. 15 (No. 5).

22- Serra, C., Mills, G., Periago, M (1999). Winter synoptic weather types in Catalonia (NE Spain) and their linkage with minimum temperature anomalies,

Archive of SID