شناسایی تیپ های اقلیمی شمال غرب کشور و ارتباط آنها با سامانه های تراز فوقانی جو (مطالعه موردی: ایستگاه مراغه)

علی حنفی[۱]

استادیار گروه جغرافیا دانشگاه افسری امام علی (ع)، تهران، ایران

چکیده

برای شناسایی تیپ های هوای منطقه شمال غرب کشور ایستگاه مراغه به عنوان نمونه مورد مطالعه قرار گرفت. به منظور دسترسی به اطلاعات اقلیمی منطقه، از دو پایگاه داده گردشی و محیطی استفاده گردید. پایگاه گردشی شامل داده های ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال می باشد که از پایگاه NCEP/NCAR وابسته به سازمان ملی جو و اقیانوس شناسی ایالات متحده آمریکا اخذ گردید. پایگاه داده های محیطی شامل داده های نه متغیر اقلیمی (میانگین حداکثردما، میانگین حداقل دما، دمای شبنم، رطوبت نسبی، فشار، بارش، سرعت باد، دمای خشک، دمای تر) است که به صورت روزانه در بازه زمانی ۱/۱/۱۹۸۹ تا ۲۹/۱۲/۲۰۱۰ میلادی از سازمان هواشناسی اخذ گردیده و برای شناسایی تیپ‌های هوا بکار گرفته شده اند. پایگاه داده ها در نرم افزار Matlab به صورت ماتریس ۹× ۹۸۶۰ با آرایش P تشکیل شد. در پایگاه داده ها ۹۸۵۰ روز به عنوان سطر و ۹ متغیر اقلیمی به عنوان ستون در نظر گرفته شد. بعد از استانداردسازی و حذف سال های بدون آمار، ماتریس داده ها به صورت ۹× ۹۸۵۰ شکل گرفت. سپس یک تحلیل خوشه ای با روش ادغام وارد بر روی ماتریس استاندارد شده داده ها به منظور تیپ بندی صورت گرفت. شش تیپ متمایز اقلیمی بر ایستگاه مراغه مشخص گردید که عبارتند از : تیپ بارشی، تیپ معتدل، تیپ سرد و خشک، تیپ سرد و خشک بادی، تیپ یخبندان و تیپ گرم و خشک. برای هر یک از تیپ ها یک روز نماینده نیز مشخص گردید. یافته هایی که در این پژوهش حاصل شد، بیانگر این است که تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال به عنوان لایه میانی جو نقش کلیدی در ایجاد و هدایت سامانه های گردشی تاثیرگذار بر آب و هوای کشور ایفا می کند. رابطه معنی داری بین الگوهای گردشی تراز میانی جو با حاکمیت شرایط اقلیمی رخداد تیپ ها در ایستگاه مراغه وجود دارد. نقش سامانه های پرارتفاع عربستان و شمال آفریقا در حاکمیت شرایط گرم و خشک و نقش فرود مدیترانه و توده هوای سرد قطبی در ایجاد دوره های سرد آشکار گردید.

واژه های کلیدی:ایستگاه سینوپتیک مراغه، تحلیل خوشه ای، تحلیل همدید، تیپ هوا

---

[۱] – نویسنده مسئول ۰۹۱۲۰۶۱۵۴۹۷ Hanafi772@gmail.com

مقدمه

یک تیپ همدید یا تیپ هوا دربرگیرنده همه هواهایی است که از دیدگاه آماری آنقدر با یکدیگر همانندی داشته باشند که بتوان آنها را در یک گروه جا داد. بنابراین دو تیپ هوا معرف دو نوع شرایط جوی مختلف است. هر تیپ هوا را می توان حاصل حاکمیت یک الگوی گردشی معین دانست، هر چند کاملا محتمل است که یک الگوی گردشی معین در نقاط جغرافیایی مختلف تیپ های هوای متفوتی ایجاد کند (مسعودیان،۱۳۸۶). ظهور یک تیپ هوا در یک مکان معین از یک سو به توده هوایی بستگی دارد که به آن محل وارد شده و از دیگر سو، بازتاب شرایط جغرافیایی (ناهمواری، همسایگی با توده های آب و ...) آن محل است. از آنجایی که شرایط جغرافیایی محل معمولا ثابت است، تفاوت تیپ های هوایی که در یک محل از پس یکدیگر می آیند و می روند تابع توده هوایی است که به آن محل وارد می شوند. در واقع، هر تیپ هوا را می توان برآیند سیطره و پایستگی یک الگوی گردشی معین دانست، هر چند محتمل است که یک یک الگوی گردشی معین در نقاط جغرافیایی مختلف تیپ های هوای متفاوتی ایجاد کند. با توجه به ارتباطی که بین الگوهای گردشی همدید وجود دارد مطالعه رابطه گردش های جوی با رویدادهای محیط سطحی که هدف اصلی اقلیم شناسی همدید است، آسان تر می شود. به کمک مفهوم تیپ همدید درک تغییرات اقلیمی نیز ساده تر می باشد. از این رو تغییر اقلیم همان کاهش یا حذف فراوانی یک تیپ همدید به بهای افزایش فراوانی یا ظهور یک تیپ همدید دیگر است. شناسایی تیپ های همدید و بررسی فراوانی آنها دلیل بروز برخی پدیده های اقلیمی همچون خشکسالی را روشن می کند. دوام یک تیپ همدید گرم و خشک می تواند به معنی بروز خشکسالی باشد یا رخداد یک تیپ همدید سرد در زمانی که به طور معمول انتظار مشاهده آن نمی رود، می تواند به معنی بروز سرمازدگی باشد. بنابراین، مفهوم تیپ همدید موضوع ساده ای نیست که در کنار دیگر مقولات اقلیم شناسی همدید قرار گیرد، بلکه مفهومی کلیدی است که تا حد یک نظریه، دارای ارزش و اهمیت است. در پرتو این نظریه مفاهیم نوینی ارایه و مفاهیم و مقولات اقلیمی موجود تعریف تازه ای پیدا می کنند و مفهومی نو می یابند (مسعودیان، ۱۳۸۶) . اقلیم شناسی همدید، مطالعه همزمان همه عناصر یک مکان و کشف رابطه‌ی آن ها با الگوهای پراکندگی فشار یا الگوهای گردشی هوا می‌باشد. اقلیم شناسی همدید یک علم کاربردی است، زیرا با کشف رابطه بین تغییرات ویژگی های محیط زیست و الگوهای فشار، رخداد آنها را پیش بینی و از بروز خساراتی مانند آتش سوزی، سیلاب، بارش های سنگین، هاریکن ها و خشکسالی‌ها جلوگیری می‌کند (جاکوبس[1]، ۱۹۴۷: ۳۰۶). در خصوص تیپ بندی هواها، پژوهش های متعددی در سطح جهان و ایران صورت گرفته است. برناردی[2] (۱۹۸۷،۲۵۹) تیپ های هوایی بوجود آورنده آلودگی هوا در ونیز ایتالیا را شناسایی نمود. کاکستین و همکاران[3] (۱۹۹۶،

[1] . Jacobs
[2] . Bernardi
[3] . Kalkstien and etal

۹۸۳) با استفاده از تحلیل توده های هوا، طبقه بندی همدید فضایی جدیدی را معرفی نمودند. شریدان[1] (۱۹۹۷، ۳۴۷) تغییر پذیری و طبقه بندی توده های هوا در ۱۳ ایستگاه اقلیمی در تگزاس را مطالعه نمود. کریچاک و همکاران[2] (۲۰۰۰، ۲۱۵) رابطه الگوهای همدید و دوره های پربارش و کم بارش شرق مدیترانه را بررسی کرده‌اند. لیتمن[3] (۲۰۰۰، ۱۶۱) به کمک روش تحلیل خوشه ای داده های فشار و ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال را طبقه بندی کرده و رابطه‌ی تیپ های هوای حاصله را با بارش های حوضه مدیترانه بررسی نموده است. مک کابی و مولر [4](۲۰۰۲، ۹۵) به بررسی تیپ‌های هوای نئواورلئان در طی سال‌های ۲۰۰۰-۱۹۶۲ پرداختند و همچنین اثرات انسو را بر روی فراوانی و ویژگی های این تیپ های هوا مطالعه کردند. کاسمنوس و همکاران (۲۰۰۳، ۳۰۹) تیپ های هوای سال های ۱۹۹۹-۱۹۵۴ را در آتن شناسایی کردند و سپس ارتباط این تیپ‌های هوا را با ویژگی‌های کیفی هوا مورد بررسی قرار دادند.

محمدی و مسعودیان (۱۳۸۶) در تحقیقی به بررسی ارتباط تیپ های همدید هوای ایستگاه سنندج با الگوهای گردشی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال پرداختند، آنها در این پژوهش ۱۱ تیپ همدید را برای ایستگاه سنندج شناسایی کردند. طاووسی و همکاران (۱۳۸۹) در تحقیقی به بررسی ارتباط بین تیپ های همدید هوای خوربیابانک با آرایش گردش تراز میانی جو پرداخته و سه تیپ همدید برای این منطقه شناسایی کردند. رزمجویی و حلبیان (۱۳۸۹) در پژوهشی اقدام به شناسایی و تحلیل تیپ های هوای زاهدان پرداخته و با استفاده از تحلیل خوشه ای شش تیپ هوا برای این ایستگاه شناسایی کردند. کاشکی و همکاران (۱۳۹۰) به بررسی تیپ های همدید اقلیمی شمال شرق کشور (ایستگاه مشهد) و ارتباط آن با سامانه های گردشی پرداختند. رزمجویی و اصلانی (۱۳۹۱) اقدام به شناسایی تیپ های هوای ایستگاه سینوپتیک اردبیل و ارتباط آن با الگوهای گردشی جو کردند آنها با استفاده از تحلیل خوشه ای شش تیپ همدید برای اردبیل شناسایی کردند. آتشی و مسعودیان (۱۳۹۴) در پژوهشی به شناسایی گونه هواهای جزیره ابوموسی پرداخته و شش گونه هوا برای این جزیره شناسایی کردند که گونه گرم و مرطوب و شرجی غالب ترین گونه هوای ابوموسی تعیین گردید. حسینی و قمصری (۱۳۹۵) در پژوهشی به شناسایی الگوهای سینوپتیکی پدید آورنده بارش های سنگین حوضه آبخیز طالقان پرداخته و چهار الگوی بارشی برای این حوضه مشخص کردند.

1 . Sheridan
2 . Krichak and etal
3 . Littmann
4 . Mccabe and Muuller

مواد و روش ها

برای شناسایی تیپ های اقلیمی منطقه شمال غرب، از دو پایگاه داده گردشی و محیطی استفاده گردید. پایگاه گردشی شامل داده های ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال جهت تعیین الگوی روز نماینده می باشد که دوره آماری آنها منطبق با پایگاه داده های اقلیمی است. قلمرو جغرافیایی داده های گردشی ۰تا ۸۰ درجه عرض جغرافیایی و ۰ تا ۱۰۰ درجه طول جغرافیایی است. داده های ارتفاع ژئوپتانسیل از پایگاه NCEP/NCAR وابسته به سازمان ملی جو و اقیانوس شناسی ایالات متحده آمریکا اخذ گردید. پایگاه داده های محیطی شامل داده های نه متغیر اقلیمی (میانگین حداکثردما، میانگین حداقل دما، دمای شبنم، رطوبت نسبی، فشار، بارش، سرعت باد، دمای خشک، دمای تر) است که به صورت روزانه در بازه زمانی ۱/۱/۱۹۸۹ تا ۲۹/۱۲/۲۰۱۰ میلادی از سازمان هواشناسی اخذ گردیده و برای شناسایی تیپ‌های هوا بکار گرفته شده اند.

پایگاه داده ها در نرم افزار Matlab به صورت ماتریس ۹× ۹۸۶۰ با آرایش P تشکیل شد. آرایش P، ماتریسی است که در آن سطرها معرف زمان و ستون ها معرف عناصر اقلیمی هستند. در پایگاه داده ها ۹۸۶۰ روز به عنوان سطر و ۹ متغیر اقلیمی به عنوان ستون در نظر گرفته شد. بعد از استانداردسازی و حذف سال های بدون آمار، ماتریس داده ها به صورت ۹× ۹۸۵۰ شکل گرفت. چون داده ها دارای یکاهای مختلفی هستند، پیش از انجام تحلیل، استانداردسازی متغیرها ضروری است تا وزن همه متغیرها در تفکیک تیپ های هوا یکسان باشد. در فرایند استاندارسازی مقدار هر داده از میانگین آن کم شده و بر انحراف معیار آن تقسیم می شود که رابطه آن به صورت زیر است:

$$Z_i = \frac{(X_i - \overline{X})}{S}$$

پس از استاندارسازی با روش بالا آرایه نهایی با ابعاد ۹× ۹۸۵۰ مبنای تحلیل خوشه ای و محاسبه فواصل اقلیدسی قرار گرفت. در یک تحلیل خوشه ای دو گام اساسی وجود دارد. گام اول محاسبه درجه همانندی افراد با یکدیگر است و گام دوم چگونگی ادغام افراد بر حسب درجه همانندی آنها بایکدیگر. در واقع هدف اصلی روش خوشه بندی ایجاد گروهها و طبقاتی است که تنوع و تفرق درون گروهی آنها کمتر از تفرق و پراکنش بین گروهی باشد (علیجانی، ۱۷۲،۱۳۸۱). بسته به روشی که برای محاسبه درجه همانندی و چگونگی ادغام انتخاب می کنیم، تحلیل خوشه ای را می توان با شیوه های مختلفی اجرا کرد.

در این پژوهش یک تحلیل خوشه ای پایگانی به روش ادغام وارد برای شناسایی تیپ های اقلیمی منطقه شمال غرب بر روی پایگاه داده انتخابی اعمال گردید. به منظور محاسبه درجه همانندی از فاصله اقلیدسی و برای ادغام اقلامی که بالاترین همانندی را نشان می دهند از شیوه پیوند وارد بهره گرفته شد. روشن است که برای n مشاهده n(n-1)/2 فاصله

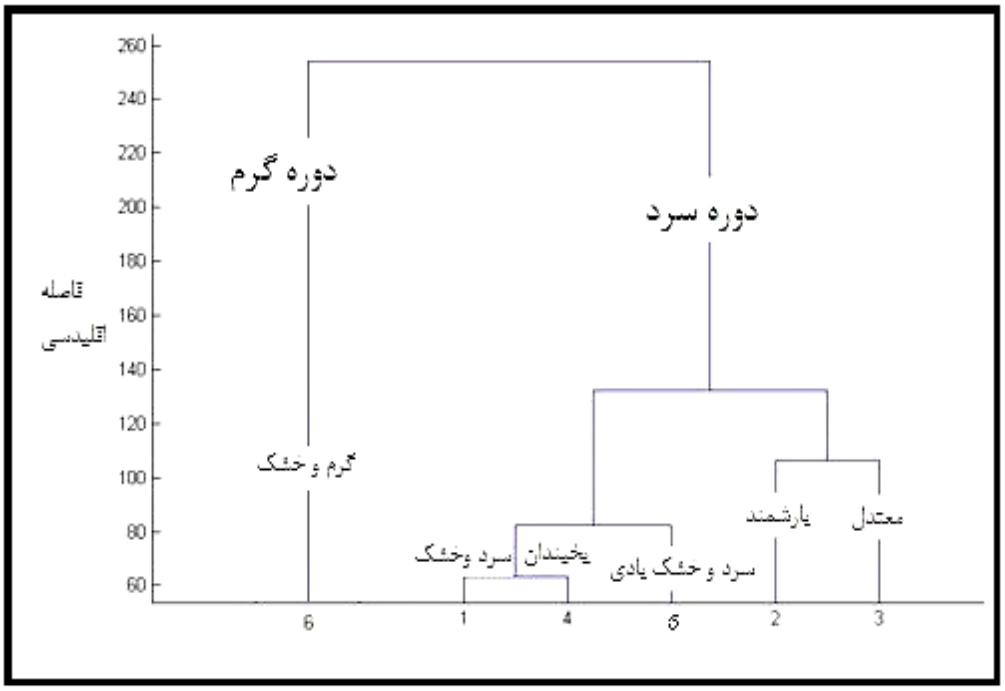
$$d_{rs}^2 = (X_r - X_s)(X_r - X_s)'$$

قابل محاسبه است. فرض کنید x_r بردار مشاهدات بر روی r و x_s بردار مشاهدات بر روی s باشد در این صورت فاصله اقلیدسی در بالا به صورت زیر محاسبه می شود:

در مطالعات اقلیمی غالبا برای محاسبه درجه ناهمانندی از فاصله اقلیدسی استفاده می شود. در روش وارد گروههای r و s در صورتی ادغام می شوند که افزایش پراش ناشی از ادغام آنها نسبت به ادغام هر یک از آنها با دیگر گروهها کمین باشد، یعنی:

$$d(r,s) = \frac{n_r n_s d_{rs}^2}{(n_r + n_s)}$$

در اینجا d_{rs}^2 فاصله بین گروه r و گروه s است که به روش پیوند مرکزی به دست آمده باشد. در مطالعات اقلیم شناختی عمدتا از روش وارد استفاده می شوند زیرا در این صورت میزان پرش درون گروهی به حداقل و همگنی گروههای حاصله به حداکثر می رسد(مسعودیان، ۱۳۸۴: ۷). بعد از شناسایی تیپ های همدید، یک روز نماینده برای هر تیپ انتخاب شد، روز نماینده روزی است که بیشترین میزان همبستگی و همانندی را در بین روزها با کل روزها در هر تیپ همدید داراست. در پایان نقشه الگوهای گردشی تراز میانی جو (۵۰۰ هکتوپاسکال) برای روز نماینده هر یک از تیپ ها مشخص شد. چون روز نماینده بیشترین همبستگی را با تیپ‌ها داراست، بنابراین این روز گویای کلی هر تیپ است. در نهایت ارتباط بین الگوهای گردشی و رخداد تیپ های گوناگون تعیین گردید.



شکل (۱): دارنمای شش تیپ اقلیمی ایستگاه مراغه

یافته های تحقیق

انجام تحلیل خوشه ای پایگانی انباشتی بر روی آرایه استاندارد شده به ابعاد ۹×۹۸۵۰ و ادغام روزها براساس روش وارد در طول دوره مورد بررسی نشان داد که مراغه دارای هفت تیپ هوای متمایز می باشد. جدول (۱) میانگین عناصر اقلیمی تیپ های همدید مراغه و جدول (۲) آماره های مربوط به عناصر اقلیمی را در روزهای نماینده تیپ ها نشان می دهد.

جدول (۱): آماره های مربوط به میانگین عناصر اقلیمی تیپ های همدید مراغه

شماره تیپ	سرعت باد	دمای خشک	دمای تر	دمای شبنم	رطوبت نسبی	متوسط فشار	میانگین حداکثر دما	میانگین حداقل دما	میانگین بارش
بارشی	۲۵/۲	۶/۵	۴/۶	۲/۳	۷۶/۴	۸۴۹/۵	۱۰/۳	۴/۴	۱۱/۹
معتدل	۱/۶	۱۳/۲	۸	۱/۶	۴۸/۷	۸۵۲/۵	۱۹/۱۹	۸/۸	۰/۵۵
یخبندان	۱/۳	-۳/۳	-۵/۱	-۹/۸	۶۳	۸۵۵	۱/۱	-۶/۶	۰/۰۶
گرم و خشک	۲/۱۲	۲۳/۴	۱۳/۶	۴/۴	۳۱/۵	۸۴۹/۵	۳۰/۴	۱۷	۰/۰۳
سرد و خشک بادی	۵/۶۴	۴	۱/۲۳	-۳/۳	۶۲/۱	۸۶۷	۹/۴	۰	۰/۳۲
سرد و خشک	۰/۹۹	۳/۴	۰/۷	۱۴	۶۱/۴	۸۵۱	۸	-۰/۲	۰/۴۸

جدول (۲): آماره های مربوط به عناصر اقلیمی در روزهای نماینده تیپ های همدید مراغه

شماره تیپ	سرعت باد	دمای خشک	دمای تر	دمای شبنم	رطوبت نسبی	متوسط فشار دریا	متوسط فشار	میانگین حداکثر دما	میانگین حداقل دما	میانگین بارش
بارشی	۱/۳	۷/۷	۶/۳	۴/۸	۸۲/۳	۱۰۱۴	۸۵۰/۹	۱۱/۶	۶/۸	۱۳/۸
سرد و خشک	۰	۷/۶	۴/۴	۱/۳	۶۹/۵	۱۰۲۷	۸۶۰/۶	۱۳/۴	۲/۴	۰
سرد و خشک بادی	۳/۴	۵/۱	۳/۲	-۱/۶	۶۳/۶	۱۰۲۱	۸۶۹	۱۱/۸	۱	۰
معتدل	۰/۴	۱۴/۱	۸/۸	۲/۳	۴۹/۹	۸۵۳	۱۰۱۴	۲۱/۶	۷/۴	۰
گرم و خشک	۱	۲۸	۱۷/۸	۱۰/۵	۳۵	۱۰۰۵	۸۵۲/۶	۳۵/۶	۱۹/۲	۰
یخبندان	۰	-۲/۹	-۵	-۷/۲	۷۳/۱	۱۰۲۹	۸۵۶	۲/۶	-۷/۶	۰

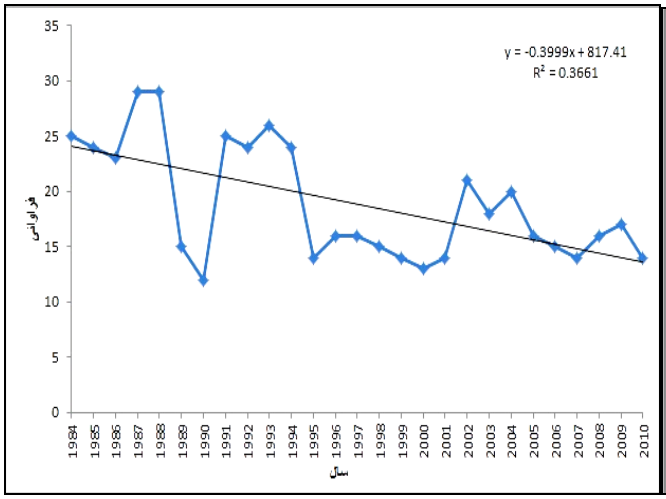
جدول (۳): روزهای نماینده تیپ های هوای مراغه

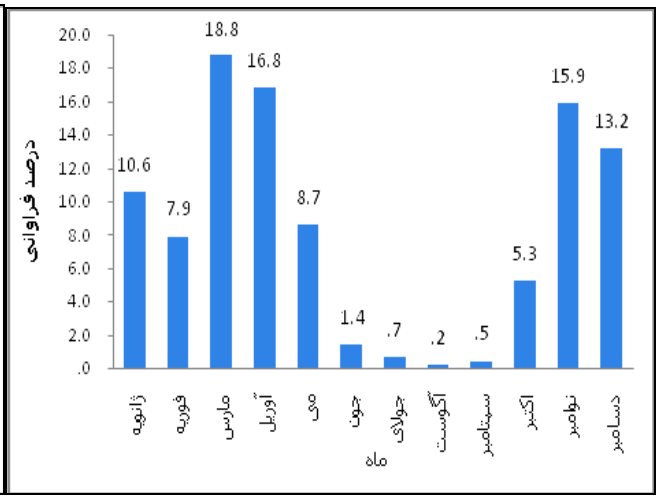
نام تیپ هوا	شمسی			میلادی			همبستگی روز نماینده	همبستگی درون گروهی	فراوانی	درصد فراوانی
	سال	ماه	روز	سال	ماه	روز				
بارشی	۱۳۶۶	۷	۱۳	۱۹۸۷	۱۰	۵	۰/۸۷	۰/۸۰	۴۱۶	۵/۲
سرد و خشک	۱۳۷۱	۸	۲۸	۱۹۹۲	۱۱	۱۹	۰/۸۳	۰/۷۷	۱۸۲۸	۲۲/۷
سرد و خشک بادی	۱۳۸۴	۹	۲۷	۲۰۰۵	۱۲	۱۸	۰/۸۵	۰/۷۴	۵۴۷	۶/۸
معتدل	۱۳۷۴	۶	۳۱	۱۹۹۵	۹	۲۲	۰/۷۸	۰/۷۰	۱۶۲۰	۲۰/۱
گرم و خشک	۱۳۶۵	۴	۳۱	۱۹۸۶	۷	۴	۰/۸۰	۰/۷۵	۳۰۵۲	۳۸
یخبندان	۱۳۷۱	۱۰	۱۲	۱۹۹۳	۱	۲	۰/۸۲	۰/۷۳	۵۷۳	۷

تیپ بارشی

امکان رخداد تیپ بارشی در ایستگاه مراغه در تمام ماههای سال وجود دارد اما بیشتر این تیپ از اوایل اکتبر (مهر) شروع شده و در اواخر جون(خرداد) پایان می یابد. بیشترین فراوانی رخداد این تیپ بارش مربوط به ماههای مارس و آوریل و کمترین فراوانی آن مربوط به ماههای فصل تابستان می باشد (شکل ۲). تیپ فوق در ۵/۲ درصد روزهای سال فعالیت دارد. تیپ بارشمند بیشترین سازگاری را با تیپ معتدل دارد بدین معنی که محتمل ترین تیپ قابل مشاهده بعد از تیپ بارشمند می باشد. روز نماینده این تیپ براساس روش همبستگی روز ۱۳۶۶/۷/۱۳ مشخص گردید. میانگین همبستگی این روز با دیگر روزهای همگروه خود ۰/۸۷ است و در مجموع روزهای متعلق به این گروه دارای همبستگی ۰/۸۰ با یکدیگر می باشند. میانگین بارش ایستگاه مراغه ۳۲۲ میلی متر می باشد که ۲۲۵ میلی متر آن در زمان حاکمیت

این تیپ اتفاق افتاده است. یعنی به طور متوسط ۷۰ درصد بارش ایستگاه مراغه مربوط به این تیپ بارشی می باشد. امکان رخداد بارش در زمان وقوع این تیپ بالای ۹۸ درصد می باشد. میانگین دمای هوا در زمان رخداد این تیپ بین ۴ تا ۱۱ درجه سانتی گراد و سرعت وزش باد به طور متوسط ۲/۲۵ نات می باشد. بررسی سری سالانه فراوانی رخداد تیپ بارشی نشان از یک کاهش شدید معنی دار می باشد به گونه ای که فراوانی این تیپ از ۲۴ روز در سال به ۱۴ روز در سال کاهش پیدا کرده است (شکل۳).



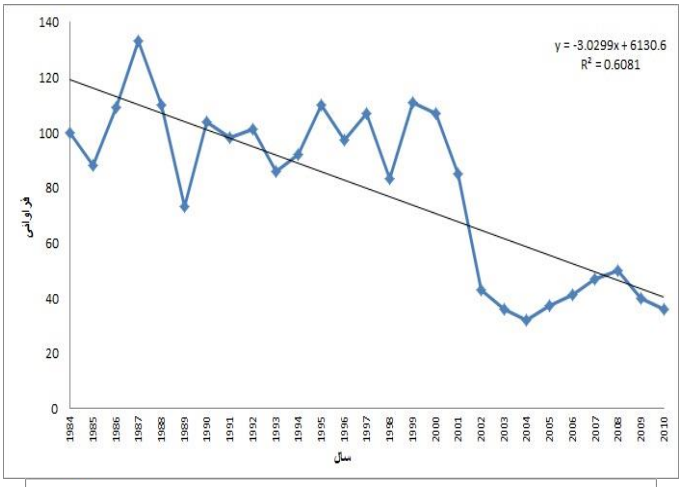


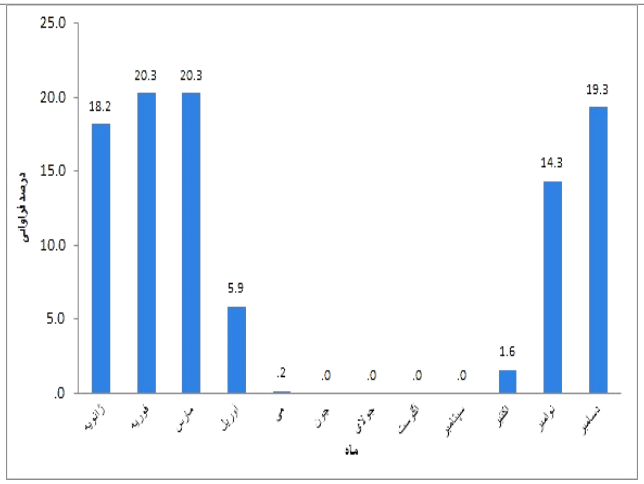
شکل (۲): درصد فراوانی تیپ بارشمند در ماههای مختلف سال در مراغه شکل (۳): فراوانی تیپ بارشمند و تغییرات سالانه آن در طول دوره آماری در مراغه

تیپ سرد و خشک

امکان رخداد تیپ سرد و خشک در ایستگاه مراغه از اواسط اکتبر (مهر) شروع شده و در اوایل می(اردیبهشت) پایان می یابد. بیشترین فراوانی رخداد این تیپ بارش مربوط به ماههای فوریه و مارس و کمترین فراوانی آن مربوط به ماههای فصل تابستان می باشد (شکل ۴). تیپ فوق در ۲۲/۷درصد روزهای سال فعالیت دارد. روز نماینده این تیپ براساس روش همبستگی روز ۱۳۷۱/۸/۲۸ مشخص گردید. میانگین همبستگی این روز با دیگر روزهای همگروه خود ۰/۸۳ است و در مجموع روزهای متعلق به این گروه دارای همبستگی ۰/۷۷ با یکدیگر می باشند. در زمان حاکمیت این تیپ به احتمال ۵۰ درصد یخبندان اتفاق می‌افتد و به احتمال ۲۶ درصد امکان وقوع بارندگی وجود دارد. به طور متوسط ۱۲ درصد بارش ایستگاه مراغه مربوط به این تیپ می باشد. احتمال رخداد بارش در زمان وقوع این تیپ حدود۲۵ درصد می باشد. میانگین دمای هوا در زمان رخداد این تیپ بین ۰/۲- تا ۸ درجه سانتی گراد و سرعت وزش باد به طور متوسط

۰/۹۹ نات می باشد. بررسی سری سالانه فراوانی رخداد تیپ سرد و خشک نشان از یک کاهش شدید معنی دار می باشد به گونه ای که فراوانی این تیپ از ۱۱۷ روز در سال به ۶۵ روز در سال کاهش پیدا کرده است (شکل۵).



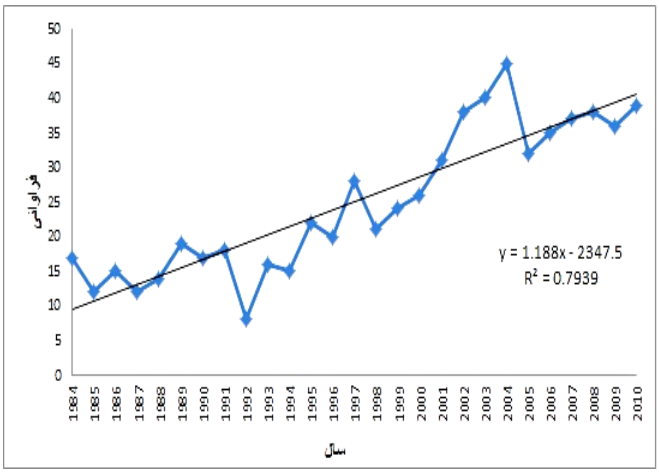


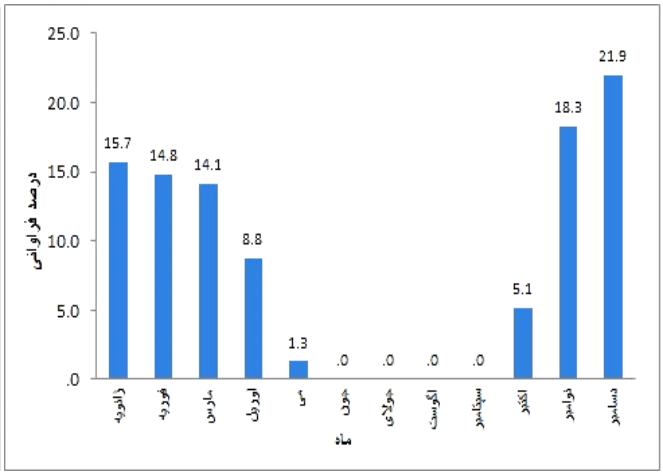
شکل (۴): درصد فراوانی تیپ سرد و خشک در ماههای مختلف سال در مراغه شکل (۵): فراوانی تیپ سردو خشک و تغییرات سالانه آن در مراغه

تیپ سرد و خشک بادی

این تیپ را می توان به نوعی با تیپ سرد و خشک یکی به حساب آورد و تنها تفاوت آن این است که در تیپ سرد و خشک بادی شدت باد خیلی زیاد است. امکان رخداد تیپ سرد و خشک بادی در ایستگاه مراغه از اواسط اکتبر (مهر) شروع شده و در اوایل می(اردیبهشت) پایان می یابد. بیشترین فراوانی رخداد این تیپ بارش مربوط به ماههای نوامبر و دسامبر و کمترین فراوانی آن مربوط به ماههای فصل تابستان می باشد (شکل ۶). تیپ فوق در ۶/۸درصد روزهای سال

فعالیت دارد. روز نماینده این تیپ براساس روش همبستگی روز ۱۳۸۴/۹/۲۷ مشخص گردید. میانگین همبستگی این روز با دیگر روزهای همگروه خود ۰/۸۵ است و در مجموع روزهای متعلق به این گروه دارای همبستگی ۰/۷۴ با یکدیگر می باشند. در زمان حاکمیت این تیپ به احتمال ۴۸ درصد یخبندان اتفاق می‌افتد و به احتمال ۱۹ درصد امکان وقوع بارندگی وجود دارد. به طور متوسط ۲ درصد بارش ایستگاه مراغه مربوط به این تیپ می باشد. میانگین دمای هوا در زمان رخداد این تیپ بین ۰/۲- تا ۸ درجه سانتی گراد و سرعت وزش باد به طور متوسط ۰/۹۹ نات می باشد. بررسی سری سالانه فراوانی رخداد تیپ سرد و خشک بادی نشان از یک افزایش شدید معنی دار می باشد به گونه ای که فراوانی این تیپ از ۹ روز در سال به ۳۵ روز در سال کاهش پیدا کرده است (شکل۷). با نگاهی به روند تیپ سرد و خشک و تیپ سرد و خشک بادی می توان به این نتیجه رسید که از سال ۲۰۰۰ به بعد از فراوانی تیپ سرد و خشک کاسته شده و بر فراوانی تیپ سرد و خشک بادی افزوده شده است.



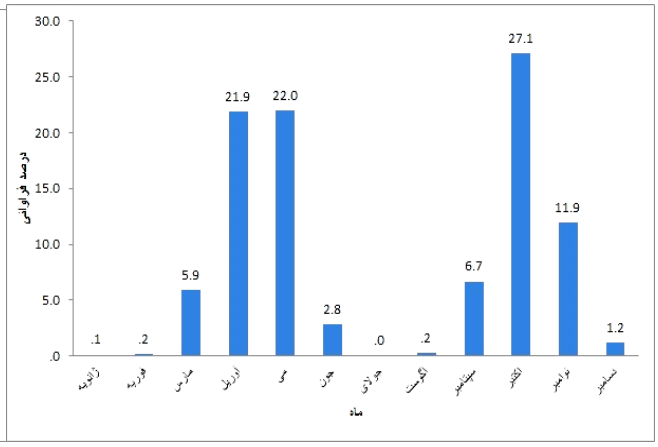


شکل (۶): درصد فراوانی تیپ سرد و خشک بادی در ماههای مختلف سال در مراغه شکل (۷): فراوانی تیپ سردو خشک بادی و تغییرات سالانه آن در مراغه

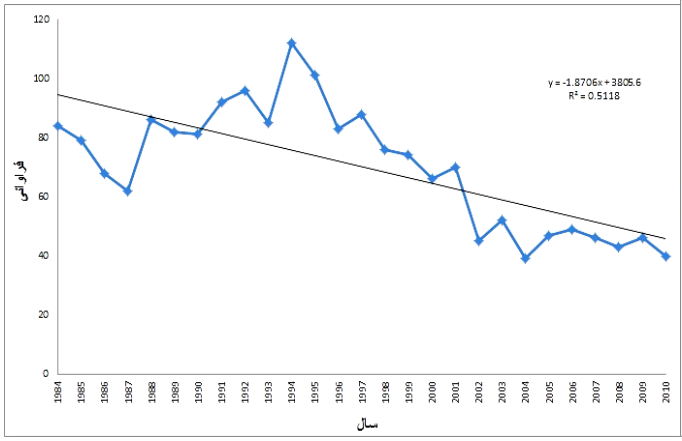
تیپ معتدل

این تیپ در گذر فصل سرد به فصل گرم و بالعکس در منطقه اتفاق می افتد. امکان رخداد تیپ معتدل در ایستگاه مراغه از اواسط مارس (اسفند) تا اواسط جون (خرداد) و از اواخر سپتامبر(شهریور) تا اوایل دسامبر(آذر) وجود دارد. بیشترین فراوانی رخداد این تیپ مربوط به ماههای آوریل(فروردین)، می(اردیبهشت) و اکتبر(مهر) و کمترین فراوانی رخداد آن مربوط به ماههای فصل زمستان و تابستان می باشد(شکل ۸). تیپ فوق در ۲۰/۱درصد روزهای سال فعالیت دارد. روز نماینده این تیپ براساس روش همبستگی روز ۱۳۷۴/۶/۳۱ مشخص گردید. میانگین همبستگی این روز با

دیگر روزهای همگروه خود ۰/۷۸ است و در مجموع روزهای متعلق به این گروه دارای همبستگی ۰/۷۰ با یکدیگر می باشند. در زمان حاکمیت این تیپ احتمال رخداد یخبندان وجود ندارد و احتمال امکان وقوع بارندگی نیز ۲۴ درصد می باشد. به طور متوسط ۱۲درصد بارش ایستگاه مراغه مربوط به این تیپ می باشد. میانگین دمای هوا در زمان رخداد این تیپ بین ۸تا ۱۹ درجه سانتی گراد و سرعت وزش باد به طور متوسط ۱/۶ نات می باشد. بررسی سری سالانه فراوانی رخداد تیپ معتدل نشان از یک کاهش شدید معنی دار می باشد به گونه ای که فراوانی این تیپ از ۹۰ روز در سال به ۶۰ روز در سال کاهش پیدا کرده است (شکل۹).



شکل (۸): درصد فراوانی تیپ معتدل در ماههای مختلف سال در مراغه

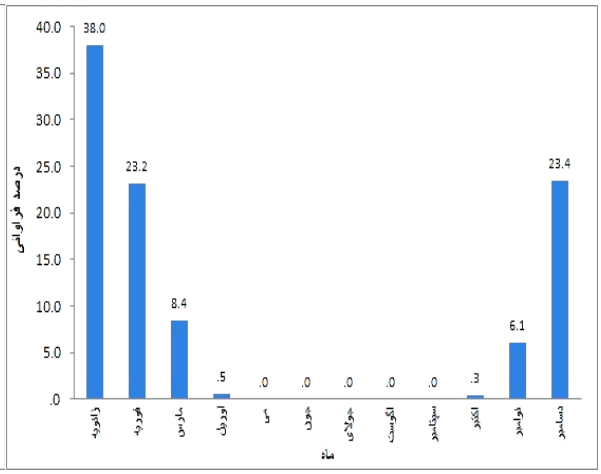


شکل (۹): فراوانی تیپ معتدل و تغییرات سالانه آن در مراغه

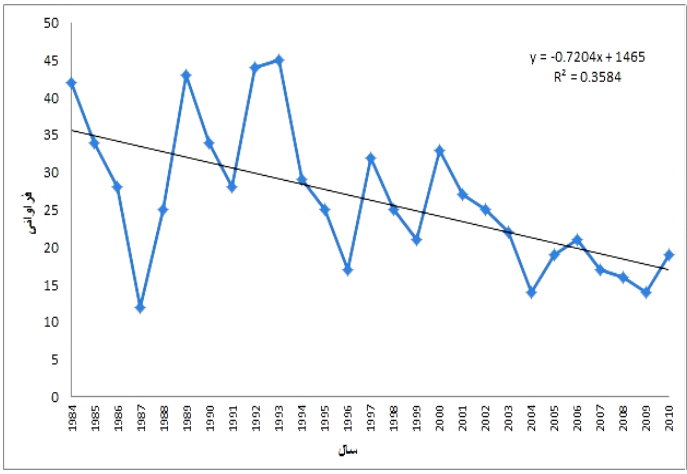
تیپ یخبندان

امکان رخداد تیپ یخبندان در ایستگاه مراغه از اواخراکتبر (مهر) شروع و اوایل آوریل (فروردین) به پایان می رسد. بیشترین فراوانی رخداد این تیپ مربوط به ماههای ژانویه(دی)، فوریه(بهمن) و دسامبر(آذر) و کمترین فراوانی رخداد آن مربوط به ماههای فصل تابستان می باشد(شکل ۱۰). تیپ فوق در ۷درصد روزهای سال فعالیت دارد. روز نماینده این تیپ براساس روش همبستگی روز ۱۲/۱۰/۱۳۷۱مشخص گردید. میانگین همبستگی این روز با دیگر روزهای همگروه خود ۰/۸۲ است و در مجموع روزهای متعلق به این گروه دارای همبستگی ۰/۷۳ با یکدیگر می باشند. در زمان حاکمیت این تیپ احتمال رخداد یخبندان بالای ۹۸ درصد می باشد به همین دلیل تیپ یخبندان نامگذاری شده است.همچنین احتمال وقوع بارش در زمان حاکمیت این تیپ ۸/۵ درصد می باشد. به طور متوسط۰/۴درصد بارش ایستگاه مراغه مربوط به این تیپ می باشد. میانگین دمای هوا در زمان رخداد این تیپ بین ۶/۷- تا ۱/۲ درجه سانتی گراد و سرعت وزش باد به طور متوسط ۱/۳ نات می باشد. بررسی سری سالانه فراوانی رخداد تیپ یخبندان نشان دهنده روند کاهشی

تیپ یخبندان می باشد به گونه ای که فراوانی این تیپ از ۳۵ روز در سال به ۲۰ روز در سال کاهش پیدا کرده است (شکل ۱۱).



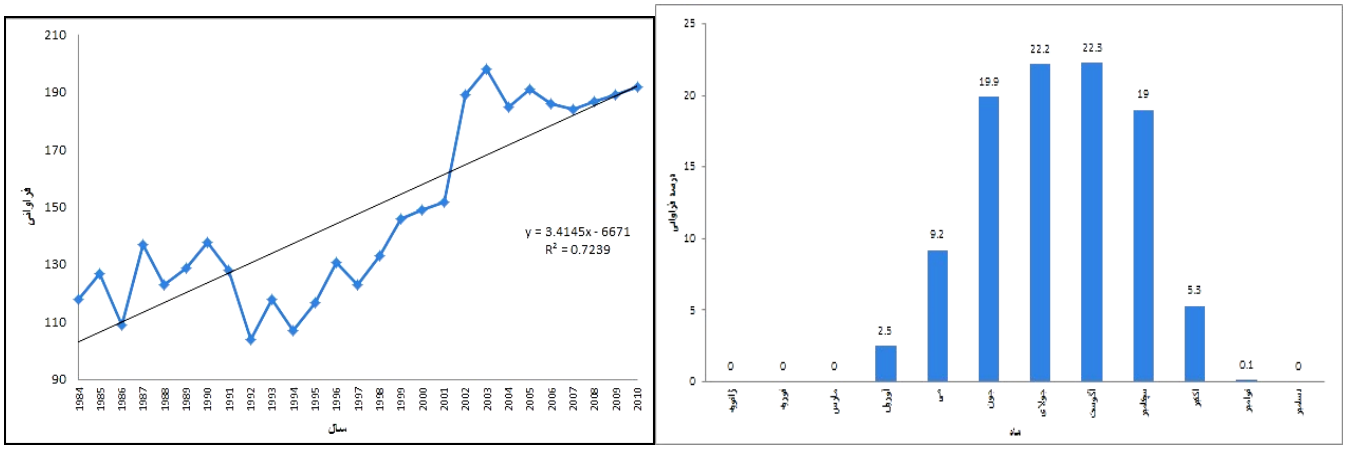
شکل (۱۰): درصد فراوانی تیپ یخبندان در ماههای مختلف سال در مراغه



شکل (۱۱): فراوانی تیپ یخبندان و تغییرات سالانه آن در مراغه

تیپ گرم و خشک

امکان رخداد تیپ گرم و خشک در ایستگاه مراغه از اواسط آوریل (فروردین) تا اواخر اکتبر(مهر) می باشد. بیشترین فراوانی رخداد این تیپ مربوط به ماههای جولای(تیر) وآگوست(مرداد) و کمترین فراوانی رخداد آن مربوط به ماههای سرد سال می باشد(شکل ۱۲). تیپ فوق در ۳۸ درصد روزهای سال فعالیت داشته و در بین تیپ های همدید مراغه بیشترین روزها را به خود اختصاص داده است. روز نماینده این تیپ براساس روش همبستگی روز ۳۱/۴/۱۳۶۵مشخص گردید. میانگین همبستگی این روز با دیگر روزهای همگروه خود ۰/۸۰ است و در مجموع روزهای متعلق به این گروه دارای همبستگی ۰/۷۵با یکدیگر می باشند. در زمان حاکمیت این تیپ احتمال وقوع دماهای بالای ۳۰ درجه ۵۵ درصد می باشد. همچنین احتمال وقوع بارش در زمان حاکمیت این تیپ۳ درصد می باشد. به طور متوسط ۲/۳ درصد بارش ایستگاه مراغه مربوط به این تیپ می باشد. میانگین دمای هوا در زمان رخداد این تیپ بین ۱۷ تا۳۰درجه سانتی گراد و سرعت وزش باد به طور متوسط ۳/۹ نات می باشد. بررسی سری سالانه فراوانی رخداد تیپ گرم و خشک نشان دهنده روند افزایشی معنی دار این تیپ می باشد به گونه ای که فراوانی این تیپ از ۱۰۵ روز در سال به ۱۷۰ روز در سال افزایش پیدا کرده است (شکل۱۳).



شکل (۱۲): درصد فراوانی تیپ گرم و خشک در ماههای مختلف سال در مراغه شکل (۱۳): فراوانی تیپ گرم و خشک و تغییرات سالانه آن در مراغه

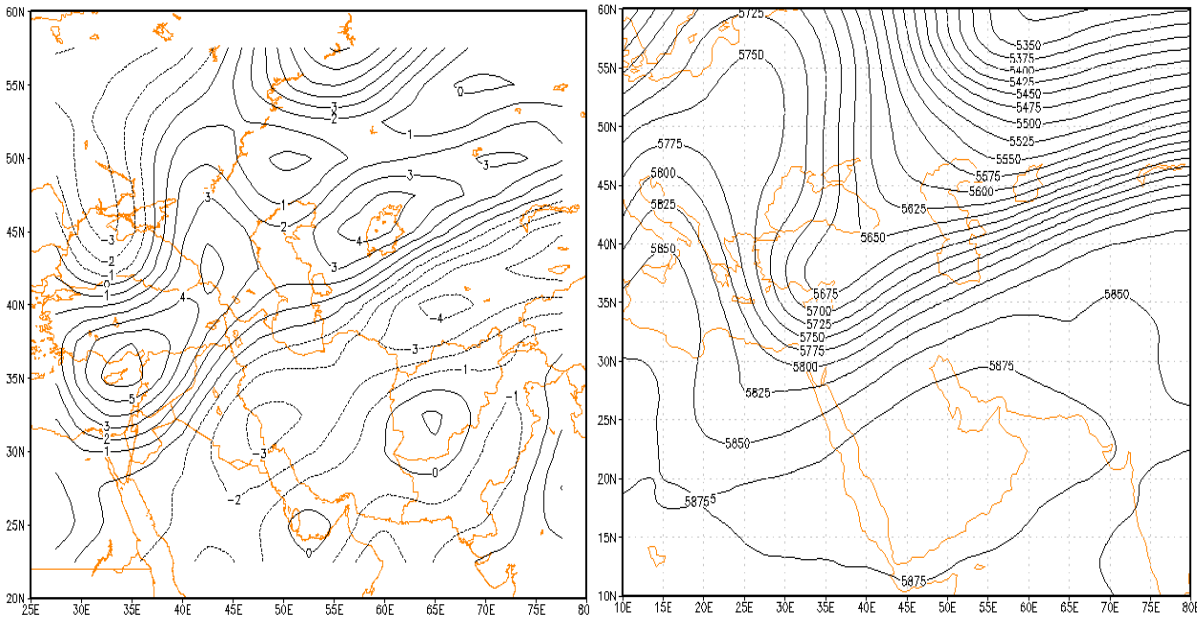
ارتباط الگوهای همدید با فشار سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال

الگوهای گردش جوی را می توان یکی از عوامل اصلی کنترل پدیده های محیطی دانست. هیچ پدیده ی محیطی وجود ندارد که الگویی خاص از توزیع فشار، عامل ایجاد آن نباشد در نتیجه تنها راه تبیین و پیش بینی شرایط محیطی، مطالعه الگوهای گردشی یا سیستم های فشار در سطح زمین و سطوح بالای جو است (علیجانی، ۱۳۸۱– ۲۰۱). پس از تعیین و شناسایی تیپ های هوا لازم است و یژگی های اقلیمی سطح زمین در دوره حاکمیت هر یک از تیپ های هوا بررسی گردد. لذا به منظور شناسایی و تعیین ارتباط بین هر یک از تیپ های هوای ایستگاه مورد مطالعه با الگوهای گردشی، رابطه ی تیپ های هوایی ایستگاه مراغه با الگوهای گردشی و تاوایی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال جو در روزهای نماینده تیپ های هوایی مورد بررسی و تحلیل قرار می گیرد.

تیپ بارشی

در نقشه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در روز نماینده تیپ بارشی، فرازی در غرب دریای مدیترانه ایجاد شده و به دنبال آن فرودی باز در شرق مدیترانه ایجاد گردیده که امتداد آن از روی دریای خزر و شمال غرب ایران عبور کرده است. این فرود باعث ریزش هوای سرد عرض های بالا به منطقه مورد مطالعه گردیده است. از طرفی دیگر فشردگی خطوط در شمال غرب کشور گرادیان فشاری شدیدی را در منطقه ایجاد کرده است که شرایط بسیار مناسبی برای صعود و بارش ایجاد کرده است. نقشه تاوایی سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال نیز نشان دهنده تاوایی منفی در جنوب و مرکز کشور و تاوایی

مثبت در شمال غرب کشور می باشد و جهت چرخش به گونه ای است که رطوبت را از سمت دریای مدیترانه به سمت شمال غرب کشور هدایت می کند (شکل ۱۴).



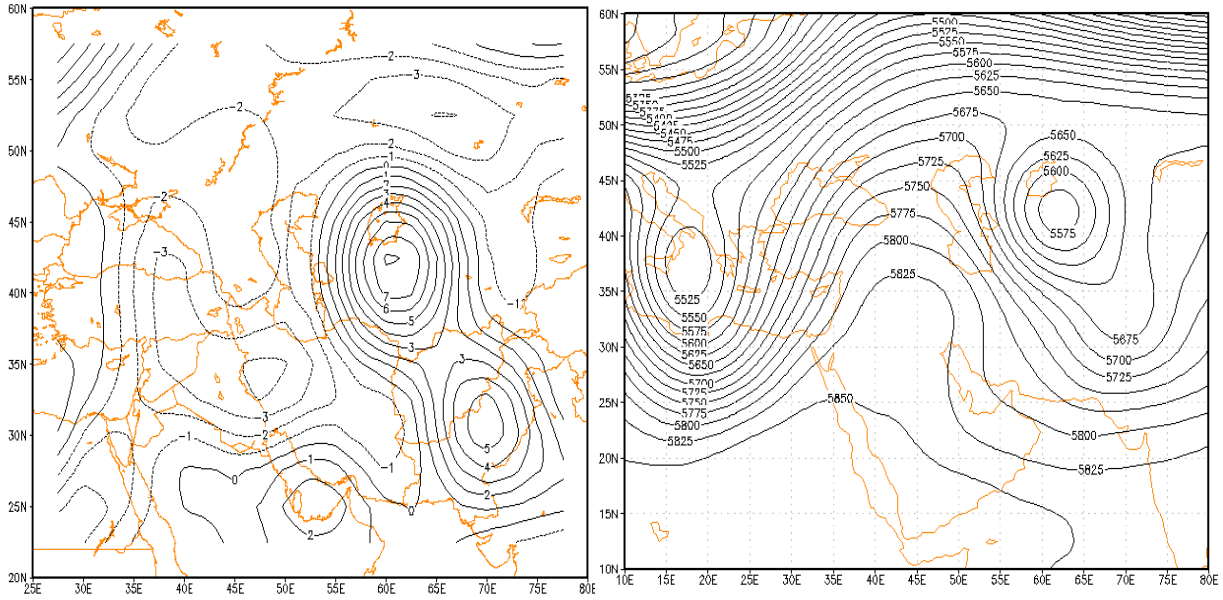
شکل (۱۴): الگوی گردشی فشار و تاوایی تراز میانی (۵۰۰ هکتوپاسکال) روز نماینده تیپ بارشی

تیپ سرد و خشک

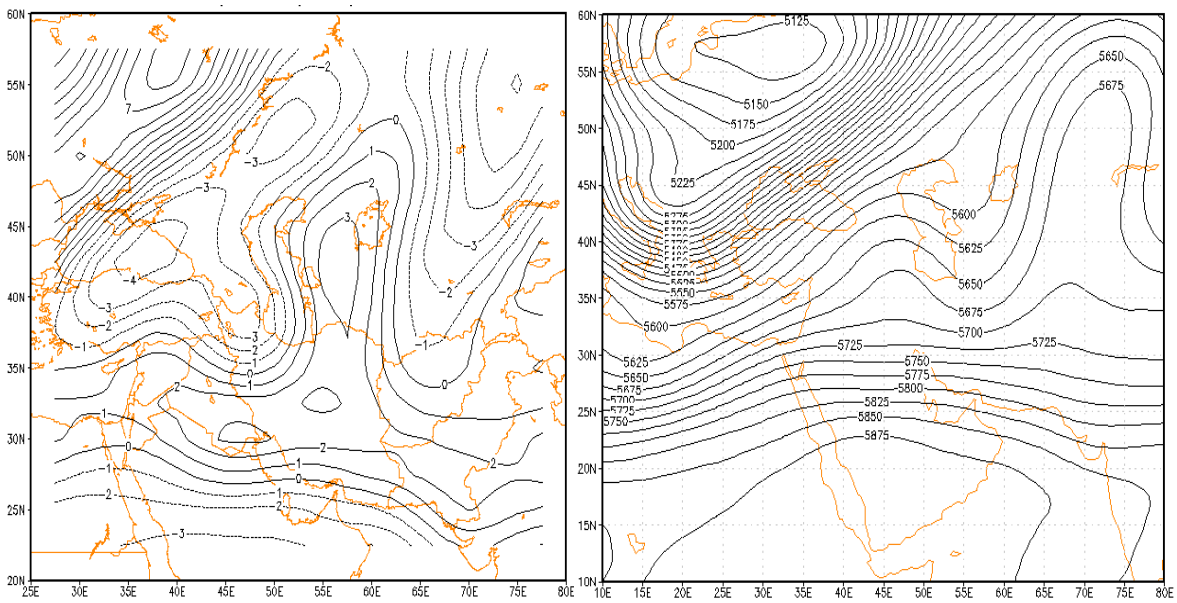
نقشه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال روز نماینده این تیپ نشان دهنده دو فرود و یک فراز می باشد. یک فرود در روی ترکمنستان و شمال افغانستان قرار داشته که باعث ایجاد یک سامانه کم ارتفاع با ارتفاع مرکزی ۵۵۷۵ هکتوپاسکال گردیده است و دیگری در روی دریای مدیترانه قرار دارد که با عث ایجاد سامانه کم ارتفاع با ارتفاع مرکزی ۵۵۲۵ شده است. در بین این دو فرود فرازی ایجاد گردیده است که نیمه غربی ایران و بخش هایی از ترکیه و عراق را تحت تاثیر خود قرار داده و شرایط پایداری را در این مناطق بوجود آورده است. سامانه ای که امروز در روی ترکمنستان قرار دارد در روزهای قبل در منطقه مورد مطالعه فعالیت داشته و به احتمال زیاد باعث ایجاد بارندگی نیز گردیده است. عبور این سامانه از منطقه باعث کاهش دما و ایجاد شرایط پایدار گردیده است و در این روز هوای سرد و خشک در منطقه حاکم شده است.نقشه تاوایی سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال نیز نشان دهنده تاوایی مثبت در روی آسیای مرکزی ، افغانستان و پاکستان و تاوایی منفی در نیمه غربی ایران و بخش هایی از عراق و ترکیه می باشد (شکل ۱۵).

تیپ سرد و خشک بادی

نقشه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال روز نماینده این تیپ نشان دهنده فرودی در شرق دریای خزر و فرازی در شمال غرب کشور می باشد. حاکمیت شرایط پرارتفاع باعث ایجاد پایداری هوا و شرایط سرد و خشک گردیده است. فرودی که امروز در روی شرق دریای خزر قرار دارد در روزهای قبل در منطقه مورد مطالعه فعالیت داشته و احتمالا باعث ایجاد ناپایداری نیز گردیده است. عبور این سامانه از منطقه باعث کاهش دما و ایجاد شرایط پایدار گردیده است و در این روز هوای سرد و خشک در منطقه حاکم شده است. نقشه تاوایی سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال نیز نشان دهنده تاوایی مثبت در شرق دریای خزر و ترکمنستان و تاوایی منفی در شمال غرب کشور و بخش هایی از عراق و ترکیه می باشد. با توجه به تغییر تاوایی از مثبت به منفی سرعت باد در این روز زیاد می باشد (شکل ۱۶).



شکل (۱۵): الگوی گردشی فشار و تاوایی تراز میانی (۵۰۰ هکتوپاسکال) تیپ سرد و خشک



شکل (۱۶): الگوی گردشی فشار و تاوایی تراز میانی(۵۰۰ هکتوپاسکال) تیپ سرد و خشک بادی

تیپ معتدل

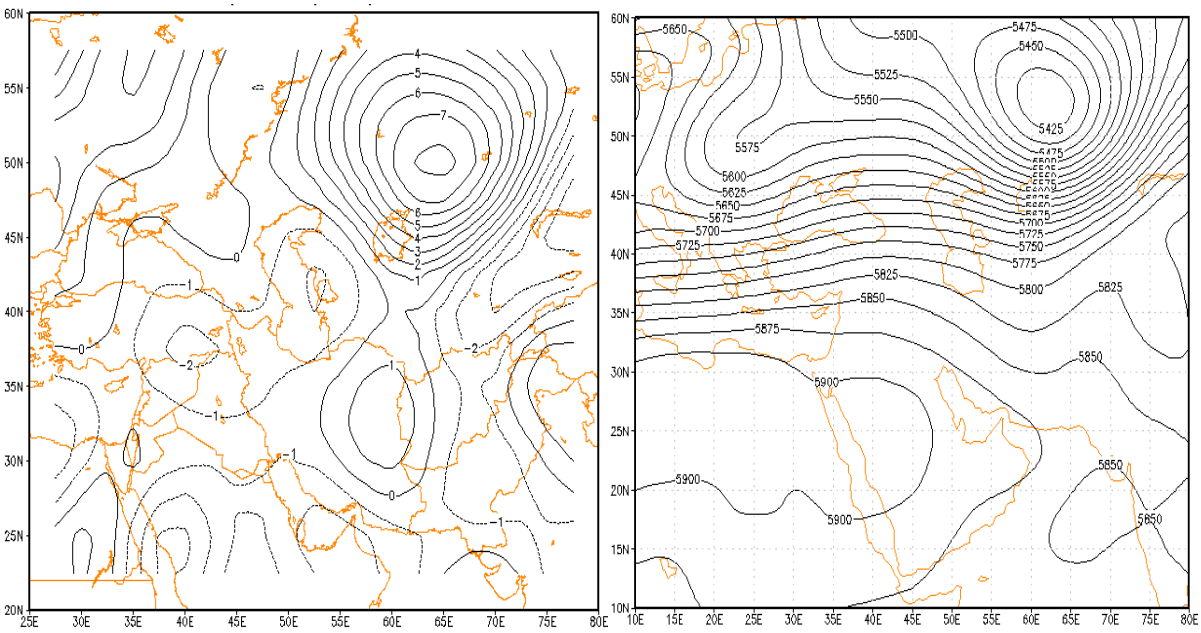
نقشه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال روز نماینده این تیپ نشان دهنده یک فرود و سامانه کم ارتفاع در شمال دریاچه آرال می باشد. در این آرایش خطوط هم ارتفاع بر روی گستره ایران، گسترش مداری پیدا کرده است. با وجود این الگوی گردشی بیشتر پارامترهای اقلیمی در حد اعتدال قرار دارند. در جنوب ایران نیز پرفشار جنب حاره حاکم می باشد. نقشه تاوایی سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال نیز نشان دهنده تاوایی منفی در شمال غرب کشور و تاوایی مثبت در شرق کشور می باشد(شکل ۱۷).

تیپ گرم و خشک

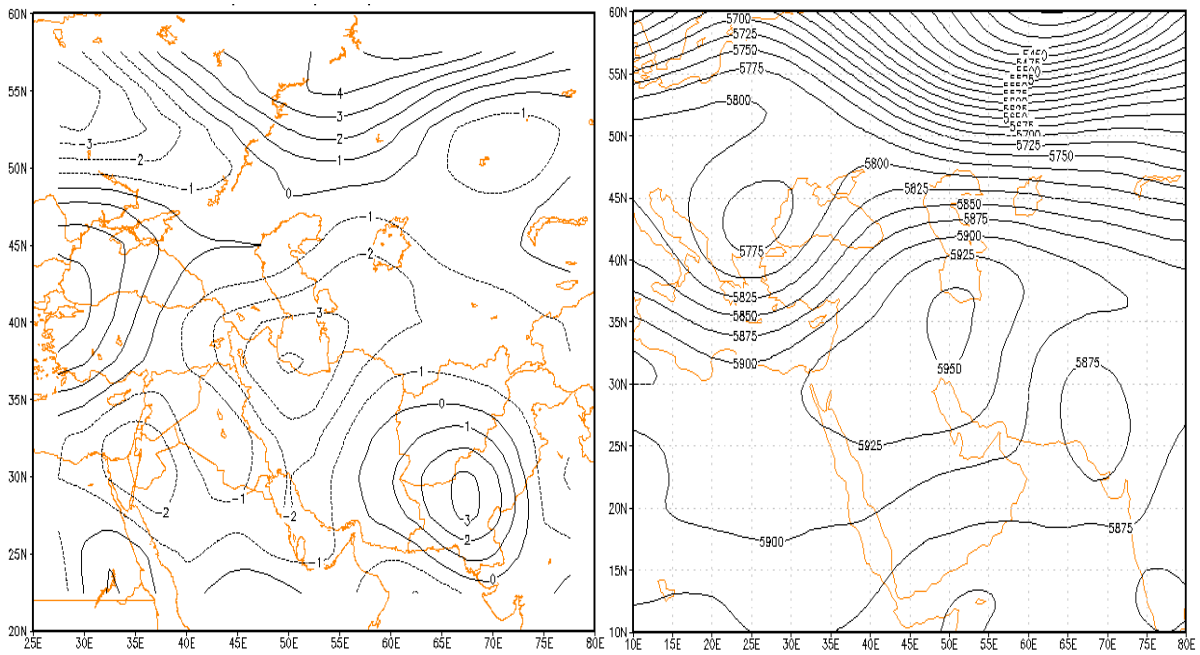
در تراز میانی این الگو هسته پرارتفاعی در مرکز ایران با ارتفاع مرکزی ۵۹۵۰ ژئوپتانسیل متر بسته شده، بطوری که زبانه های این پرارتفاع به صورت مداری بر روی شبه جزیره عربستان و شمال آفریقا گسترش یافته است و باعث ایجاد جوی پایدار در تمام نقاط ایران گردیده است. کم ارتفاع پاکستان با ارتفاع مرکزی ۵۸۷۵ ژئوپتانسیل متر بر روی این کشور بسته شده و قسمت هایی از جنوب شرق ایران را نیز تحت تاثیر قرار داده است. این الگوی گردشی در دوره گرم سال رخ می دهد، در این موقع از سال در سطح زمین کم فشار حرارتی تشکیل می شود.الگوی تاوایی سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال نیز نشان دهنده حاکمیت تاوایی منفی در بیشتر مناطق کشور و تاوایی مثبت در روی پاکستان می باشد(شکل ۱۸).

تیپ یخبندان

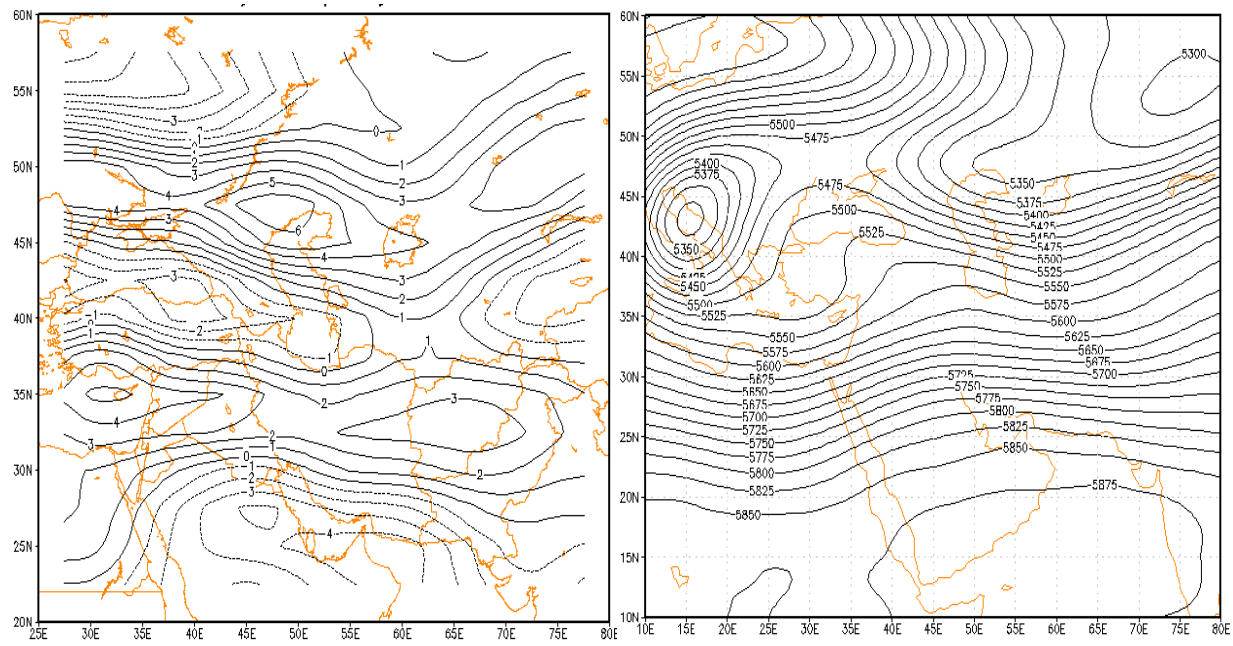
تراز میانی این الگو نشان دهنده شرایط پایدار می باشد به گونه ای که بیشتر جریان ها به صورت مداری می باشد. فشردگی کنتوری جریان ها نشان دهنده گرادیان ارتفاع ژئوپتانسیل در این تراز می باشد که ریزش هوای سرد عرض های بالا باعث فشردگی این خطوط گردیده است. استمرار این الگو می تواند شرایط را برای وارونگی دمایی و آلودگی در شهرهای بزرگ فراهم نماید. به علت مداری بودن جریان ها تاوایی در این الگو به خوبی قابل تشخیص نمی باشد و در بخش هایی از کشور تاوایی مثبت و در بخش های دیگر تاوایی منفی ضعیف حاکم است (شکل ۱۹).



شکل (۱۷): الگوی گردشی فشار و تاوایی تراز میانی(۵۰۰ هکتوپاسکال) تیپ معتدل



شکل (۱۸): الگوی گردشی فشار و تاوایی تراز میانی(۵۰۰ هکتوپاسکال) تیپ گرم و خشک



شکل (۱۹): الگوی گردشی فشار و تاوایی تراز میانی(۵۰۰ هکتوپاسکال) تیپ یخبندان

نتیجه گیری

در این پژوهش با استفاده از آمار اقلیمی سالهای ۲۰۱۰-۱۹۸۴ ایستگاه سینوپتیک مراغه، تیپ های هوای منطقه شمال غرب شناسایی و شش تیپ هوایی استخراج گردید. این تیپ ها ابتدا در دو خوشه سرد و گرم قرار گرفتند و در ادامه خوشه سرد به پنج تیپ بارشی، معتدل، سرد و خشک، سرد و خشک بادی، یخبندان و خوشه گرم به تیپ گرم و خشک تقسیم گردید. حاکمیت تیپ های هوای ایستگاه مراغه نشان دهنده حاکمیت فصول مختلف اقلیمی می باشد. درصد فراوانی وقوع هر یک از تیپ ها نیز مشخص گردید و در بین تیپ های اقلیمی، تیپ گرم و خشک دارای بیشترین فراوانی و تیپ بارشی دارای کمترین فراوانی می باشد. برای هر یک از تیپ های بدست آمده دوره زمانی فعالیت آنها مورد بررسی قرار گرفت. بررسی سری سالانه تیپ ها نشان می دهد که از میزان تیپ های دوره سرد سال (تیپ سرد و خشک و یخبندان) کاسته شده و برعکس بر فراوانی دوره گرم سال (تیپ گرم و خشک) افزوده می گردد. این مطلب تا حدود زیادی گویای تغییرات اقلیمی در منطقه مورد مطالعه بوده و روند گرمایش جهانی را تا حدودی تایید می کند. یافته هایی که در این پژوهش حاصل شد، بیانگر این است که تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال به عنوان لایه میانی جو نقش کلیدی در ایجاد و هدایت سامانه های گردشی تاثیرگذار بر آب و هوای کشور ایفا می کند. رابطه معنی داری بین الگوهای گردشی تراز میانی جو با حاکمیت شرایط اقلیمی رخداد تیپ ها در ایستگاه مراغه وجود دارد. نقش سامانه های پرارتفاع عربستان و شمال آفریقا در حاکمیت شرایط گرم و خشک و نقش فرود مدیترانه و توده هوای سرد قطبی در ایجاد دوره های سرد آشکار است.

منابع

۱- علیجانی، بهلول (۱۳۸۱). اقلیم شناسی سینوپتیک، چاپ اول، تهران، انتشارات سمت.

۲- رزمجویی، فرشته؛ حلبیانف امیر حسین (۱۳۹۰)، شناسایی و تحلیل تیپ های هوای زاهدان، فصلنامه علمی پژوهشی فضای جغرافیایی، سال یازدهم، شماره ۳۴، صص ۲۳۰-۲۱۰.

۳- کاشکی، عبدلرضا؛ مسعودیان، سید ابوالفضل؛ حسینی، سید محمد (۱۳۹۰) بررسی تیپ های همدید اقلیمی شمال شرق کشور و ارتباط آن با سامانه های گردشی در ایستگاه مشهد، مجله جغرافیا و توسعه، زمستان ۱۳۹۰، شماه ۲۵، صص ۷۸-۵۹.

۴- رزمجویی، شهرام؛ صلاحی ، برومند (۱۳۹۱) شناسایی تیپ های هوای ایستگاه سینوپتیک اردبیل و ارتباط آن با الگوهای گردشی جو ، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۲۸، پاییز۱۳۹۱، صص ۱۵۲-۱۳۲.

۵- طاووسی، تقی؛ نظری پوی، حمید؛ پودینه، محمدرضا (۱۳۸۹) ارتباط تیپ های همدید هوای خوربیابانک با آرایش گردشی تراز میانی جو، مجله علمی و فنی نیوار، شماره ۷۰ و ۷۱، پاییز و زمستان ۱۳۸۹.

۶- یارنال، برنت (۱۳۸۵) اقلیم شناسی همدید و کاربرد آن در مطالعات محیطی، مترجم سید ابوالقضل مسعودیان، چاپ اول، انتشارات دانشگاه اصفهان.

۷- مسعودیان، سید ابوالفضل (۱۳۸۶). شناسایی تیپ های هوای اصفهان، طرح پژوهشی دانشگاه اصفهان.

8- Bernardi, Adriana (1987). Pollution Episodes At Venice Elated To Weather Types: An Analysis For A Better Predictability, Science of the Total Environment, Volum 63.

9- Barry, R. G. and Perry A. H. (1973). Synoptic Climatology: Methods and Application, London, Methuen and Co.Ltd.

10- Jacobs, W. C. (1947). Wartime Developments in Applied Climatology, Amer. Met. Monogr, Amer. Met. Soci Vol. 1.

11- Kalkstien, L.S.& et al (1987). "An Evaluation Of Three Clustering Proccedures For Use .

12- Krichak, S. O, M. Tsidulko, and P. Alpert (2000). Monthly Synoptic Patterns.

13- Associated With Wet/Dry Conditions In The Eastern Mediterranean, Theor. ApplClimatol. 65.

14- Lamb, H. H (1950). "Types And Spells Of Weather Around The Year In The British Isles: Annal Trends Seasonal Structure Of The Year, Singulaities", Quart.J.Roy. Met.Soci.Vol. 76.

15- Littmann, T (2000). An Empirical Classification Of Weather Types In The Mediterranean Basin And Their Interrelation With Rainfall, Theor. Appl.Climatol. 66.

16- Mccabe GJ, Muuller RA (2002). Effects Of ENSO On Eather-Type Frequencies And Properties At New Orleans, Climate Research, Volume 20.

17- Sheridan,S. C (1997)."Using A Synoptic Classification System To Asess Climate Trends And Variability, Texa.

18- Sheridan, Scott C (2002). The Redevelopment Of A Weather-Type Classification Scheme For North America, International Journal of Climatology, No. 22.

19- Yarnal, B. (1993). Synoptic Climatoloy in Enviromental Analysis, Londen, A primer Belhaven Press.

Identify weather types of North West and their relationship with Atmospheric circulation patterns (case study: Maragheh synoptic stations)

To identify weather types of Maragheh, were used peripheral and circulation databases. Circulation databases Includes geopotential height data in level of 500 hPa was received from the database that NCEP / NCAR affiliated with the National Oceanic and Atmospheric United States of America. Environmental database contains data for nine climate variables (mean maximum temperature, mean minimum temperature, dew temperature, relative humidity, pressure, precipitation, wind speed, temperature, dry temperature, wet temperature) taken up on a daily basis in the period 01.01.1984 to 29/12/2010 from Meteorology organization and have been used in identify weather types. Database was formed by Mat lab software in 9 × 8034 matrix with P Makeup.In the database was considered 8034 Day as rows and 9 columns as a climate variable. After standardization and elimination the years without data, data matrix was formed the 9 × 8030. Then a cluster analysis method has been incorporated into the standard matrix for identify weather types.Six distinct weather types are found for Maragheh: Barshmnd type, temperate, cold and dry, cold and dry with wind, hot and dry, ice. For each type, as determined by a representative. The findings in this study were obtained Suggest that the level of 500 hPa as the intermediate layer plays a key role in creating and directing atmosphere circulation systems. Significant relationship exists between atmospheric circulation patterns in middle level and climate event in Maragheh. The role of Arabia and North Africa high System emerged in governance Warm and dry conditions and Mediterranean landing and cold air masses of polar in governance cold period.

Keywords: Maragheh synoptic stations, cluster analysis, analysis synoptic, weather types