اندیشه جغرافیایی
سال دوم، شماره سوم، بهار ۱۳۸۷
دانشگاه زنجان
مقاله شماره ۱۸

Geographic Notion
Vol.3. Spring 2008
Zanjan University
No. 18

شناسایی و بررسی همدید چرخندها در سال ۱۳۸۲

دکتر سعید موحدی[۱] ایوب شهنازی[۲]

چکیده

چرخندها جزء عوامل بیرونی آب و هوایی هستند که اصولاً در مناطقی خارج از قلمرو جغرافیایی ایران تشکیل می‌شوند و با ورود به ایران اقلیم آن را تحت تأثیر خود قرار می‌دهند. چرخندها سامانه‌های همدیدی هستند که در آن‌ها فشار هوا کم، جریان هوا صعودی و جهت وزش باد، پاد ساعت‌گرد است. به دلیل حرکات عمودی هوا در چرخندها، امکان پیدایش ابر، بارش و حتی توفان تندری فراهم می‌شود. هدف از این مطالعه بررسی فعالیت‌های چرخندی و تحلیل مکانی و زمانی این سامانه‌ها در سال ۱۳۸۲ خورشیدی است. مطالعه حاضر با استفاده از داده‌های ارتفاع ژئوپتانسیل با استفاده از رویکرد گردشی به محیطی و با توجه به روش مقایسه با هشت همسایه مجاور در پنجره کرنل و آستانه‌ی شیو ژئوپتانسیل که از مطالعات پیشین اقتباس شده است به شناسایی چرخندها در ترازهای ۱۰۰۰، ۹۲۵، ۸۵۰، ۷۰۰، ۶۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکالی و توزیع‌های ماهانه و فصلی و بررسی مکانی آن‌ها پرداخته است. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که در کلیه‌ی ترازها چرخندها در زمستان بیشترین فراوانی را دارند و توزیع فراوانی آن‌ها نسبت به دیگر فصول یکنواخت‌تر می‌باشد؛ بیشترین

۱. عضو هیئت علمی گروه جغرافیا دانشگاه اصفهان :Email amirmovahedy@yahoo.com
۲. کارشناس ارشد اقلیم شناسی دانشگاه اصفهان

تعداد چرخندهای شناسایی شده نیز در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال رخ داده است و توزیع‌های فصلی و ماهانه‌ی چرخندها نیز در ترازهای مختلف ارائه شده است.

واژگان کلیدی: چرخند، ارتفاع ژئوپتانسیل، شیو ارتفاع ژئوپتانسیل.

مقدمه

عوامل آب و هوایی ایران را به طور کلی می‌توان به دو دسته‌ی محلی و بیرونی تقسیم کرد(علیجانی: ۱۳۸۳، ۷). چرخندها جزء عوامل بیرونی هستند که اصولاً در مناطقی خارج از قلمرو جغرافیایی ایران تشکیل می شوند و با ورود به ایران اقلیم آن را تحت تاثیر خود قرار می‌دهند.

چرخند مرکز کم فشاری است که یک یا چند منحنی همفشار بسته دارد.(علیجانی و کاویانی: ۱۳۸۰، ۳۰۲). چرخندها سامانه های همدیدی هستند که در آنها فشار هوا کم، جریان هوا صعودی و جهت وزش باد(در نیمکره شمالی) پادساعتگرد است. به دلیل حرکات عمودی هوا در چرخندها امکان پیدایش ابر، بارش و حتی توفان تندری فراهم می‌شود.(مسعودیان: ۱۳۸۷، ۲۷).چرخندها عمده‌ترین و مهم‌ترین اغتشاش بادهای غربی هستند که در صورت قرار گرفتن یک موج کوتاه عمیق همراه با هسته ی رودباد قطبی تشکیل می‌شوند. برای تشکیل چرخند وجود موجهای کوتاه و عمیق دارای هسته ی رودباد و وجود یک سطح گسستگی در سطح زمین که هوای یک طرف آن گرم و مرطوب باشد، ضروری است. در اکثر موارد این سطح گسستگی همان جبهه قطبی است. جبهه قطبی یک سطح است که نه تنها در سطح زمین بلکه در امتداد یک شیب قائم، ناپایداری‌هایی را ایجاد می‌کند. محل تشکیل چرخند را منطقه چرخند زایی می‌گویند. مناطق چرخند زایی و مسیرهای چرخندی روی زمین محدود و معین هستتند.

فلات ایران با توجه به موقعیت جغرافیایی خاص خود در نقطه‌ی انتقالی نسبت به الگوهای بزرگ مقیاس گردش وردسپهری قرار دارد. می‌توان گفت ایران محل برهم کنش سامانه های برون حاره، جنب حاره و حاره ای است. این ویژگی‌ها به همراه وجود ویژگی‌های طبیعی متفاوت و توپوگرافی پیچیده آن موجب گردیده که ایران از لحاظ

اقلیمی از تنوع و تفاوت های بالایی برخوردار باشد. برای شناخت دقیق چرخندها و تاثیرآنها براقلیم ایران لازم است آنها را از زمان و موقعیت شکل گیری تا زمانی که وارد ایران می‌شوند مورد بررسی قرار داد تا شناخت دقیق تری از آنها و تاثیرشان بدست آید.

در ایران بارش یکی از متغیرهای اساسی برای ارزیابی مهیایی منابع آب است اما توزیع زمانی و مکانی آن بسیار ناموزون است و به همین دلیل توزیع منابع آب کشور نیز یکنواخت نیست. نگهداری و مدیریت منابع آب، هم تابعی از بارش دریافتی است و هم به تغییر پذیری بارش بستگی دارد(مسعودیان و کاویانی،۱۳۸۷، ۸۱). از طرفی منبع اصلی بارش‌های ایران چرخندهای عرض‌های میانه هستند(همان، ۲۸). بارش، کشاورزی، اقتصاد و در نتیجه زندگی اجتماعی را تحت تاثیر خود قرار می‌دهد. بروز پدیدهایی مانند خشکسالی و سیل از جمله پدیده‌هایی هستند که برای شناخت دقیق تر آنها و کاهش خسارت و برنامه ریزی صحیح نیازمند شناخت عامل و منشاء آنها یعنی چرخندها هستیم. برنامه ریزی در بخش صنعت و حمل ونقل نیز نمونه‌های دیگری هستند که اهمیت شناسایی و بررسی ویژگی‌های چرخندهای ورودی به کشور را ضروری می‌سازد.

در این مطالعه با توجه به موقعیت خاص ایران و تاثیر پذیری از جریان های بیرونی به خصوص چرخندها؛ با استفاده از یک روش برون سو با توجه به رویکرد گردشی به محیطی سعی شده است مراکز چرخند زایی که بر ایران تاثیر می گذارند در سطوح مختلف جو شناسایی شوند و مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرند . رویکرد گردشی به محیطی[1]رویکردی است که در آن داده های محیطی بر اساس الگوهای گردشی ارزیابی می شوند(یارنال،۱۳۸۵ترجمه مسعودیان،۱۰).

چرخندهای جبهه دار فراوان ترین پدیده ی جوی در عرض های میانه هستند. به همین دلیل بیش از ۲۰۰ سال است که این پدیده موضوع بررسی‌های موشکافانه بوده است. چرخندها از دیدگاههای مختلف از جمله: شرایط تشکیل، فراوانی وقوع در

1Circulation to Environmental Approach

فصول مختلف، ویژگی‌ها و تغییرات فشاری، مسیرهای چرخندی، چرخندگی و شدت و ضعف و کم و کیف بارش و... همواره مورد توجه محققان بوده اند. نمونه هایی از این قبیل مطالعات در ادامه ارائه شده است.

بیومونت[1] (۱۹۷۴)، عامل اصلی تشکیل و هدایت چرخندهای منطقه معتدل را موج های تشکیل شده در بستر بادهای غربی می‌داند.

هانسون و همکاران[2] (۱۹۸۵)، چرخندزایی اقلیمی روی شرق چین در دوره آماری ۱۹۹۲-۱۸۹۹را مطالعه کرده‌اند. آنها به این نتیجه رسیدند، شیو نصف النهاری دمای سطح دریا در شرق چین یک نقش اساسی در چرخه سالانه چرخندزایی بازی می‌کند. در مقابل، سرعت باد، تباین حرارتی دریا - هوا و میانگین جریانات گرمایی نقش کوچکی را درچرخندزایی نشان می‌دهد.

آلپرت و همکاران[3] (۱۹۹۰)، مسیرهای ماهانه‌ی چرخنده‌ای مدیترانه را به روش برون سو مطالعه کرده‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که تغییرات درون ماهانه در هر فصل بسیار قابل توجه‌اند، همچنین در مطالعه تغییرات ماهانه‌ی مسیرهای چرخندی مدیترانه مشخص نموده‌اند که هر یک از ماه‌ها اقلیم شناسی خاص مسیر چرخندی خود را دارند که مستقیما نمی‌توان آن‌ها را از ویژگی فصلی استنتاج و دلیل طبیعی تغییرات مسیرهای چرخندی از ماهی به ماه دیگر ممکن است به علت تغییرات تباین دریا و خشکی همراه با توپوگرافی پیچیده‌ی منطقه باشد.

کاراس و زنگویل[4] (۱۹۹۰)، تحلیل همدیدی مسیرهای اغتشاش برای دو ماه زمستان و دو ماه تابستان بر روی شرق دریای مدیترانه را انجام دادند. مقایسه بین مسیرهای چرخندی و چرخندهای زودگذر، در تراز دریا و تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، نشان داد که

1Beaumont
2Hanson & et al
3Alpert & et al
4Karas & Zangvil

شباهت و همخوانی بین مسیرها در هر دو سطح وجود دارد و در حدود ۵۰ درصد از مسیرهای چرخندی با مسیرهای اغتشاشات چرخندی زود گذر منطبق هستند.

مطالعه پریزرکاس و همکاران[1](۱۹۹۷)، در یونان نشان می‌دهند که اگر سامانه بندالی روی اقیانوس اطلس تشکیل شود و چرخندهای آن در غرب اقیانوس اطلس و غرب دریای مدیترانه باشد در این حالت پشته اصلی این سامانه بندالی در شرق اقیانوس اطلس و پشته‌ی ثانوی در غرب آسیا دیده می‌شود و چرخندهایی که در غرب دریای مدیترانه شکل گرفته بدون اینکه وارد آسیا گردند از مسیر اروپا به عرض‌های بالا حرکت می‌نمایند.

کوتیل و همکاران[2](۱۹۹۸)، ضمن همبستگی فشار جوی با زمان تاثیر در دو نقطه از مدیترانه، به منظور تعریف و پایش چرخندها در شرق مدیترانه و رابطه آن با تغییرات دوره‌های خشک و مرطوب، احتمالات مختلفی را با توجه به ضریب همبستگی بالا در هر فصل به دست دادند و دیدگاه‌های مطالعات قبلی را قوت بخشیدند.

تریگو و همکاران[3](۱۹۹۹) ، با استفاده از داده‌های مرکز اروپایی برای پیش بینی‌های میان مدت (ECMWF)، یک دوره‌ی ۱۸ ساله از ۱۹۷۹ تا ۱۹۹۶ را برای آشکارسازی چرخندها به روش برون سو و مسیریابی چرخندهای مدیترانه بررسی کردند. در مطالعه آن‌ها ویژگی‌های اصلی چرخندها بررسی شده‌اند و با دیگر کم فشارهای نیمکره شمالی مقایسه شده‌اند. به علاوه، ویژگی‌های کم فشارهای مدیترانه، مثل مدت و شدت چرخند، و ماندگاریشان در سرتاسر سال برای مناطق شکل گیری مختلف نشان داده شده‌اند.

کاراکا و همکاران[4] (۲۰۰۰) ، تغییر پذیری مسیرهای چرخندی ترکیه و رابطه‌ی آن با اقلیم منطقه را بررسی کردند. ایشان پس از تشخیص مسیرهای چرخندی رابطه‌ی آن با

1 Prezerkos & et al
2 Kutiel & et al
3 Trigo & et al
4 Karaca &et al

بارش‌های ثبت شده در ایستگاه‌های ترکیه را بررسی کردند و تغییرات مداری هسته رودباد جنب حاره بر روی شرق مدیترانه و همچنین فراوانی پرفشار ماندگار مدیترانه‌ای را که در حقیقت زبانه‌ای از پرفشار آزور به شمار می‌آید بحث و بررسی کردند.

بررسی‌های ایشان نشان داد پنج مسیر چرخندی اصلی بر روی ترکیه فعال است و بیشترین تعداد چرخندها در فصل زمستان رخ می‌دهد. به باور ایشان چرخندهایی که بر روی ترکیه فعال هستند عمدتاً محصول اندرکنش رودباد جنب حاره و رودباد جبهه‌ی قطبی هستند.

ماسکالس و جاکوب[1](۲۰۰۵)، در مدل منطقه‌ای مسیریابی چرخندی برای آینده طوفان‌های مدیترانه که با مطالعه بر روی داده‌های یک دوره‌ی ۱۳۹ ساله انجام شد، به این نتیجه رسیدند که تعداد کل چرخندهای مدیترانه‌ای با وجود کاهش در تعداد سامانه‌های قوی، در حال افزایش است.

در ایران نیز در این زمینه مطالعات ارزنده‌ای صورت گرفته است. بهلول علیجانی (۱۳۶۶)، به بررسی رابطه پراکندگی مکانی مسیرهای سیکلونی خاورمیانه با سیستم‌های هوای سطح بالا پرداخته است و به این نتیجه رسیده است که توپوگرافی عامل کنترل کننده پراکندگی مکانی مسیرهای چرخندی نیست، بلکه مهم‌ترین نقش را در این رابطه بادهای سطوح بالای جو ایفا می‌کنند. چرا که چرخندها در مسیر حرکت خود از روی سدهای کوهستانی عبور کرده و در هیچ موردی دور نزده‌اند. ضمن اینکه عامل اصلی جابه جایی مکانی مسیرهای چرخندی خاورمیانه تغییرات مکانی فرود بلند مدیترانه است. این فرود با حرکت خود محل چرخندزایی و محور رودباد و در واقع مسیر حرکت چرخندها را جابه جا می‌کند.

احمدی گیوی و نجیبی‌فر (۱۳۸۳)، به مطالعه‌ی چرخندزایی در پشت به باد کوه‌های آلپ و اثر آن بر آب و هوای خاورمیانه و ایران برای دوره‌ی یک ساله با استفاده از

1Muskulus and Jacob

نقشه‌های همدیدی سطح زمین و سطوح فوقانی پرداختند. نتیجه کار آن‌ها نشان داد بیشتر چرخندها در دامنه های پشت به باد که آب و هوای ایران و خاورمیانه را تحت تاثیر مستقیم قرار می‌دهند، غالباً به دوره‌ی سرد و گاه به دوره معتدل تعلق دارند و چرخنده‌ای دوره گرم به علت نفوذ سامانه‌ی پرفشار جنب حاره ای (به ویژه از سمت آفریقا)، نمی‌توانند به سمت عرض‌های پایین‌تر و روی دریای مدیترانه کشیده شوند، در نتیجه هیچ گونه تاثیر مستقیمی روی آب و هوای ایران ندارند.

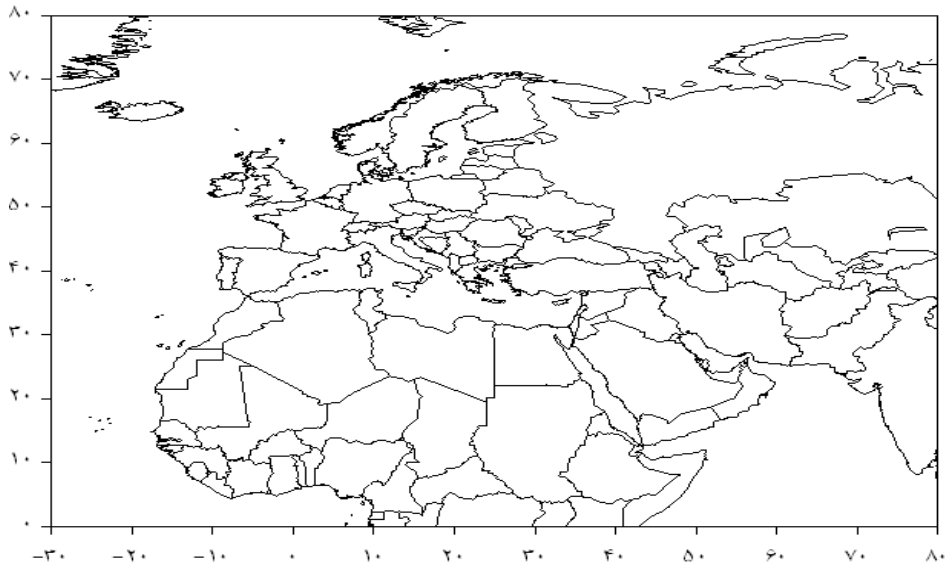
صداقت (۱۳۸۵)، به مسیر یابی چرخندهای خاورمیانه ، با استفاده از داده‌های دوباره تحلیل شده NCEP ، با تفکیک زمانی ۲۴ ساعته و تفکیک مکانی ۲/۵* ۲/۵ درجه، برای دوره‌های سرد (ماههای؛ ژانویه، فوریه و مارس)، سالهای ۱۹۹۳-۹۴ تا ۰۳-۲۰۰۲ با کمک زبان برنامه نویسی C++ در محیط GIS پرداخته است. نتایج کار او حاکی از آن است که، به طور کلی مراکز چرخندزایی عمده به ترتیب درجه اهمیت شامل؛ سودان، قبرس، خلیج‌جنوآ، اژه، دریای آدریاتیک، کوههای اطلس و ناحیه‌ی دریای سیاه است. مسیرهای شناسایی شده نیز شامل ۹ مسیر می باشد که بعضی از مسیرها فرعی و یا ضعیف هستند.

جعفر بیگلو و همکاران (۱۳۸۸) با مطالعه ۶۶ سامانه‌ی چرخندی در دوره‌های ترسالی غرب میانی ایران (شامل ایستگاههای همدیدی اراک، ایلام، سنندج، خرم آباد، کرمانشاه، زنجان و همدان با فواصل تقریباً یکسان از یکدیگر) در طی دوره‌ی زمانی (2003 -1973) نشان دادند که مراکز چرخندزایی مدیترانه، سودان و نیز بین النهرین در ترسالی‌های شدید منطقه، به شدت فعال‌اند و بیشترین نقش را در بارش‌های دوره ی مرطوب منطقه ایفا می‌کنند.

داده‌ها و روش شناسی

در این مطالعه برای شناسایی چرخندها در محدوده‌ی ۳۰ درجه‌ی غربی تا ۸۰ در جه ی شرقی و صفر تا ۸۰ درجه‌ی شمالی از داده‌های ارتفاع ژئوپتانسیل در ترازهای ۱۰۰۰،

۹۲۵، ۸۵۰، ۷۰۰، ۶۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکالی استفاده شده است. محدوده مذکور به گونه‌ای انتخاب گردیده تا حداکثر مراکز چرخندی که با توجه به مطالعات اقلیمی بر اقلیم ایران تاثیر گذار هستند را در برگیرد. این محدوده پهنه‌ی گسترده‌ای از نیمکره شمالی از جمله، اقیانوس اطلس و ایسلند، اروپا، شمال و شرق آفریقا، دریای مدیترانه، رشته کوه‌های آلپ، دریای سیاه، دریای خزر و قسمت‌های غربی روسیه و خاورمیانه را در بر می‌گیرد (شکل ۱).



شکل (۱) محدوده مورد مطالعه

داده‌های جوی لازم برای انجام این پژوهش، از پایگاه داده‌ی NCEP/NCAR وابسته به سازمان ملی جو واقیانوس شناسی ایالات متحده برداشت شده است که در تارنمای www. cdc.noaa.gov در دسترس هستند. تفکیک مکانی این داده‌ها ۲/۵ ×۲/۵ درجه‌ی قوسی و تفکیک زمانی آن ۶ ساعته است.

در این پژوهش برای شناسایی نقاط چرخندی از داده‌های ارتفاع ژئوپتانسیل (hgt)، استفاده شده است. از آنجا که برای داده‌های ارتفاع ژئوپتانسیل در هر روز ۴ دیده بانی وجود دارد و کار ما یک دوره یک ساله را در بر می‌گیرد و سال مورد بررسی کبیسه

نیست، ۱۴۶۰ دیده بانی داریم و با توجه به محدوده مورد مطالعه و تفکیک ۲/۵ درجه داده‌ها، ۱۴۸۵ یاخته‌ی مکانی حاصل شده است. بنابراین آرایه‌ای با ابعاد ۱۴۸۵×۱۴۶۰ مبنای محاسبات ما قرار گرفته است که سطرها نشان دهنده‌ی بعد زمانی داده‌ها و ستون‌ها نشان دهنده‌ی بعد مکانی داده‌ها است.

برای شناسایی چرخندها، طبق مطالعات قبلی نظیر ماهراس (۲۰۰۱، ۲۰۰۲) وبلندر (۱۹۹۹)، و دیگر کارهای انجام شده، از روش ۸ همسایگی استفاده کرده‌ایم. در واقع این روش در اکثر مطالعات مربوط به شناسایی چرخندها به کار گرفته شده است و تنها تفاوت‌های ناچیزی در اصل روش در بعضی از پژوهش ها وجود دارد. در مرحله ی اول داده‌های ارتفاع ژئوپتانسیل را به دست آورده و در یک پنجره کرنل، که شامل ۹ نقطه‌ی شبکه‌ای است نقطه ای را به عنوان چرخند در نظر گرفته ایم که دارای کمینه ی ارتفاع ژئوپتانسیل(یا مساوی) نسبت به ۸ نقطه ی همسایه یا مجاور خود بوده است. اما این شرط به تنهایی برای شناسایی چرخندها کافی نیست و ما از آستانه‌ای نیز برای شیو ارتفاع ژئوپتانسیل استفاده کرده ایم. این آستانه برابر است با 100m/1000km که از پژوهش بلندر (۲۰۰۰) اقتباس شده است.

شیو ارتفاع ژئوپتانسیل از طریق فرمول زیر محاسبه می‌شود. در تابع زیر، $\partial\varphi$ بیانگر اختلاف ژئوپتانسیل، ∂x فاصله‌ی متریک طول جغرافیایی و ∂y فاصله‌ی متریک عرض جغرافیایی می‌باشد.

$$GF=-\partial\varphi\partial xi+\partial\varphi\partial yj$$
$$\varphi = hgt \times g$$
$$g = ۹/۸ m.\bar{s}$$

(رابطه ۱)

سپس با استفاده از تابع magnitude بزرگی شیو ارتفاع ژئوپتانسیل، لحاظ شده است. در معادلات جوی از مختصات متریک طول و عرض جغرافیایی استفاده می‌شود، و مقدار متریک عرض جغرافیایی متناسب با cos مقدار مختصات کروی عرض جغرافیایی است، که مقدار آن در هر مدار متفاوت است بنابراین به هر عرض جغرافیایی

(رابطه ۲)

وزن متناسب با مقدار متریک آن داده شده است. و سپس میانگین وزنی کرنل مربوط محاسبه شد. میانگین وزنی از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$\bar{x}_w = \sum_{i=1}^{n} w_i x_i \quad 0 < w_i < 1, \quad \sum_{i=1}^{n} w_i = 1 \quad i = 1,2,...n$$

بررسی فراوانی ماهانه و فصلی چرخندها

با شناسایی چرخندها با روش مذکور تعداد چرخندها در هر یک از سطوح ارتفاعی مورد مطالعه در سال ۱۳۸۲ شمسی مشخص شد.

جدول (۱) تعداد چرخندهای شناسایی شده در سطوح ارتفاعی مختلف

سطوح ارتفاعی	۱۰۰۰ هکتوپاسکال	۹۲۵ هکتوپاسکال	۸۵۰ هکتوپاسکال	۷۰۰ هکتوپاسکال	۶۰۰ هکتوپاسکال	۵۰۰ هکتوپاسکال
تعداد چرخندها	۱۶۱۶	۱۱۸۴	۹۶۰	۸۵۹	۱۲۹۴	۲۳۵۶

همانطور که در جدول شماره(۱) نیز آمده است بیشترین تعداد چرخند شناسایی شده متعلق به تراز ۵۰۰ هکتوپاسکالی می باشد و تراز ۷۰۰ هکتوپاسکالی دارای کمترین تعداد چرخندها می‌باشد. از لحاظ توزیع فصلی نیز در تمامی ترازها مشاهده می‌شود که بیشترین چرخندها در فصل زمستان رخ داده‌اند و فصل تابستان دارای کمترین فراوانی وقوع فصلی چرخندها می‌باشد.

در فصل زمستان جبهه قطبی فعال می باشد و به این دلیل شاهد جبهه زایی و تشکیل بیشتر چرخندها در فصل زمستان می باشیم. اما در فصل تابستان پرفشار آزور به عرض‌های بالاتر کشیده می‌شود و جو آرامی بر عرض های میانه حاکم است به این دلیل کمترین میزان چرخندها در فصل تابستان رخ داده است. فصول بهار و پاییز از لحاظ فراوانی چرخندها در وضعیت میانه نسبت به تابستان و زمستان قرار دارند.

با بررسی توزیع ماهانه‌ی چرخندها در ترازهای مختلف مشخص شد که در تمامی سطوح مورد بررسی به جزء سطح ۸۰۰ هکتوپاسکالی که کم‌ترین فراوانی وقوع ماهانه‌ی چرخندها در تیر ماه اتفاق افتاده است در بقیه‌ی سطوح کم‌ترین فراوانی وقوع ماهانه‌ی چرخندها متعلق به مرداد ماه می‌باشد.

بیشترین فراوانی وقوع ماهانه‌ی چرخندها نیز در سطوح ۱۰۰۰، ۹۲۵ و ۸۵۰ هکتوپاسکالی در دی ماه رخ داده است و در ترازهای بالاتر (۷۰۰، ۶۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکالی) بیشترین فراوانی وقوع ماهانه متعلق به فروردین ماه می‌باشد (جدول ۲).

جدول (۲) توزیع‌های ماهانه‌ی چرخندها در سطوح ارتفاعی مختلف

تراز	۱۰۰۰ هکتوپاسکالی	۹۲۵ هکتوپاسکالی	۸۵۰ هکتوپاسکالی	۷۰۰ هکتوپاسکالی	۶۰۰ هکتوپاسکالی	۵۰۰ هکتوپاسکالی
بیشترین فراوانی ماهانه چرخندها	دی	دی	دی	فروردین	فروردین	فروردین
کم‌ترین فراوانی وقوع ماهانه چرخندها	مرداد	مرداد	تیر	مرداد	مرداد	مرداد

جدول ۳، درصد فراوانی ماهانه چرخندها را در ترازهای مختلف نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکالی، زمستان دارای بیشترین درصد فراوانی فصلی چرخندها می‌باشد و تابستان کمترین درصد فراوانی وقوع چرخندها را در میان فصول دارا می‌باشد. به علاوه با توجه به جدول مذکور مشخص می‌شود که در تمامی ترازهای دیگر نیز فصل زمستان بیشترین درصد فراوانی وقوع فصلی چرخندها و تابستان کمترین درصد فراوانی وقوع چرخندها را دارا می‌باشند. به علاوه، هر چه از سطوح پایین‌تر به سطوح بالاتر می‌رویم پراکندگی فصلی چرخندها

متعادل تر می‌شود و دامنه‌ی تغییرات کمتری بین فصول مختلف دیده می‌شود؛ در واقع اختلاف درصد فراوانی فصلی چرخندها در ترازهای پایین‌تر بیشتر از ترازهای بالاتر است.

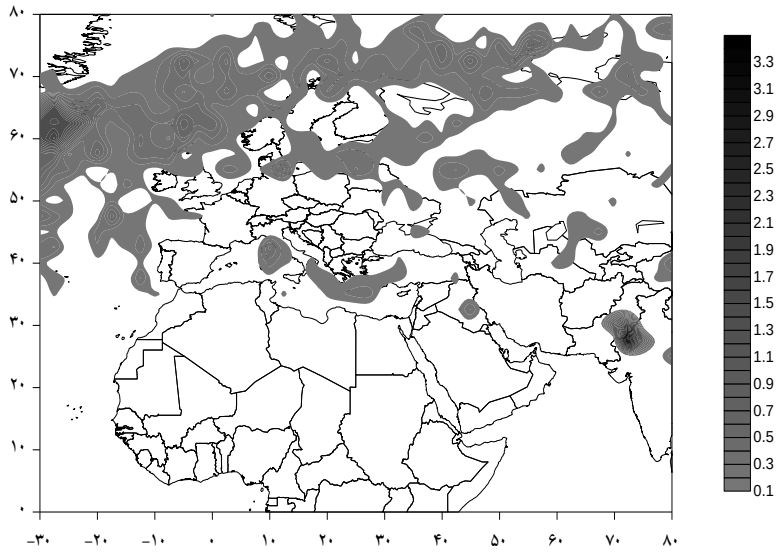
جدول (۳) درصد فراوانی فصلی چرخندها از تراز ۱۰۰۰ تا ۵۰۰

درصد فراوانی چرخندها در ترازها	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
تراز ۱۰۰۰	۲۸/۵	۱۲ /۵	۲۷	۳۲
تراز ۹۲۵	۲۶/۳	۱۳/۳	۲۷/۷	۳۲/۷
تراز ۸۵۰	۲۵/۲	۱۳/۳	۲۹/۲	۳۲/۳
تراز ۷۰۰	۲۴/۴	۱۸/۶	۲۵/۷	۳۱/۳
تراز ۶۰۰	۲۵/۰۵	۲۰/۷	۲۵/۰۵	۲۹/۲
تراز ۵۰۰	۲۷/۱۶	۲۱/۳۵	۲۳/۶	۲۷/۸۹

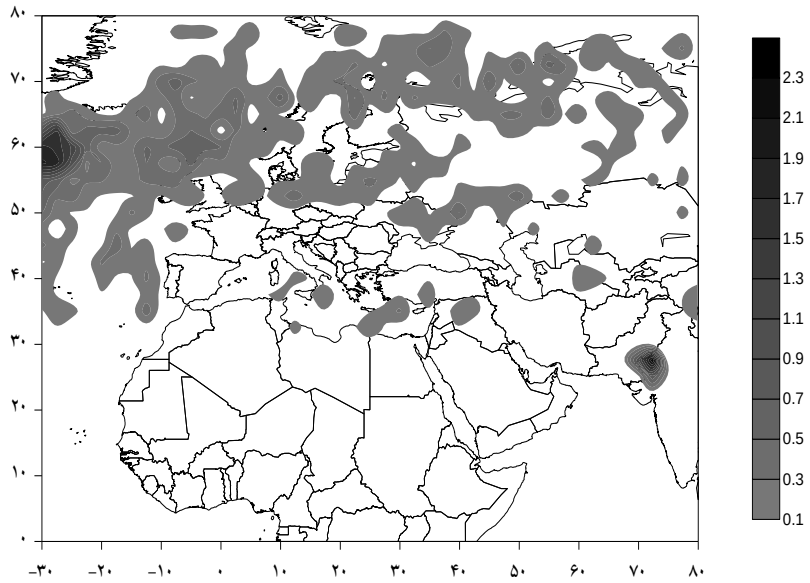
بررسی مکانی مراکز چرخندی

در این قسمت مراکز چرخندی در محدوده مورد مطالعه در طی سال ۱۳۸۲ شمسی در ترازهای مختلف ترسیم شده است. همان‌گونه که در نقشه‌ها دیده می‌شود در ترازهای پایین‌تر (۱۰۰۰، ۹۲۵ و ۷۵۰ هکتوپاسکالی) یک مرکز چرخندی بر روی شرق پاکستان و دره گنگ دیده می‌شود که در ترازهای بالاتر وجود ندارد و به نظر می‌رسد این مرکز چرخندی، مرکزی حرارتی باشد. در تمام نقشه‌های ترازهای مختلف، مراکز چرخندی در اطراف دریاچه آرال ملاحظه می شوند که در ترازهای بالاتر (۷۰۰، ۶۰۰ و۵۰۰ هکتوپاسکالی) به صورت گسترده‌تر و بهم پیوسته با مراکز عرض‌های بالاتر دیده می‌شوند. در ترازهای پایین(۱۰۰۰ و ۹۲۵ هکتوپاسکالی) مراکز چرخندی بر روی کشور عراق دیده می‌شوند که با توجه به اینکه این مراکز در نقشه‌های ترازهای بالاتر وجود ندارد به نظر می‌رسد که این مراکز حرارتی باشند. در مرز مشترک کشورهای عراق، ترکیه و سوریه مراکز چرخندی در ترازهای مختلف فعال می‌باشند. با توجه به نقشه‌ها ملاحظه می‌شود که حوزه دریای مدیترانه یکی از مناطق اصلی چرخندزایی می‌باشد و مراکز متعدد چرخندی در حوزه این دریا فعال می‌باشند. جنوبغربی ترکیه و قبرس از مراکز چرخندی عمده در شرق دریای مدیترانه می‌باشند. جنوب ایتالیا و یونان نیز از مراکز چرخندی عمده می‌باشند. خلیج جنوا نیز یکی از مراکز اصلی چرخندی می‌باشد

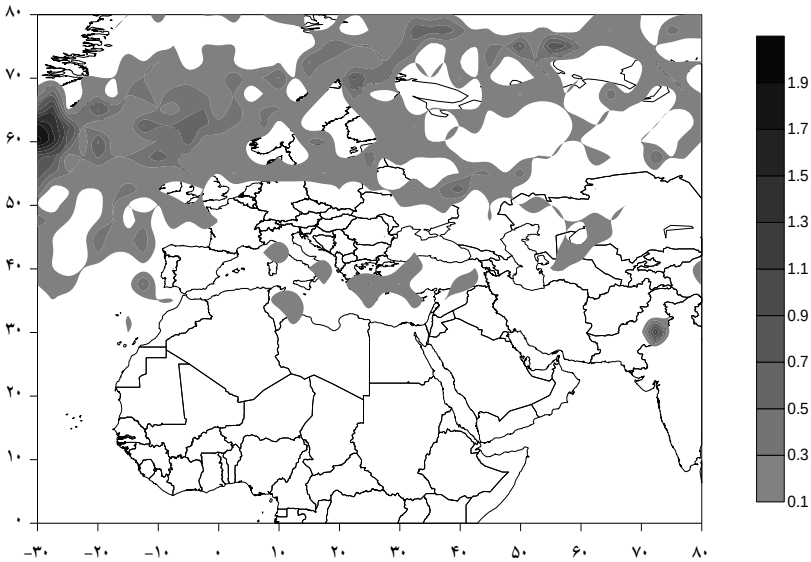
که در تحقیقات گذشته نیز بسیار به آن اشاره شده است و در این نقشه‌ها در ترازهای مختلف قابل مشاهده می‌باشد. مراکز چرخندی در کشورهای شمال آفریقا در حوزه مدیترانه به خصوص کشور تونس و شمال غربی لیبی دیده می شوند. با توجه به نقشه‌ها، مراکز چرخندی اقیانوس اطلس، ایسلند و عرض‌های بالاتر به هم پیوسته دیده می‌شوند. در ترازهای بالاتر مراکز چرخندی به صورت گسترده‌تر و حتی بر روی دریای سیاه و خزر نیز وجود دارند. در داخل ایران تقریبا می‌توان گفت که مراکز چرخندی فعال نیستند و فقط در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکالی در شمالغربی کشور به صورت محدود دیده می شود.



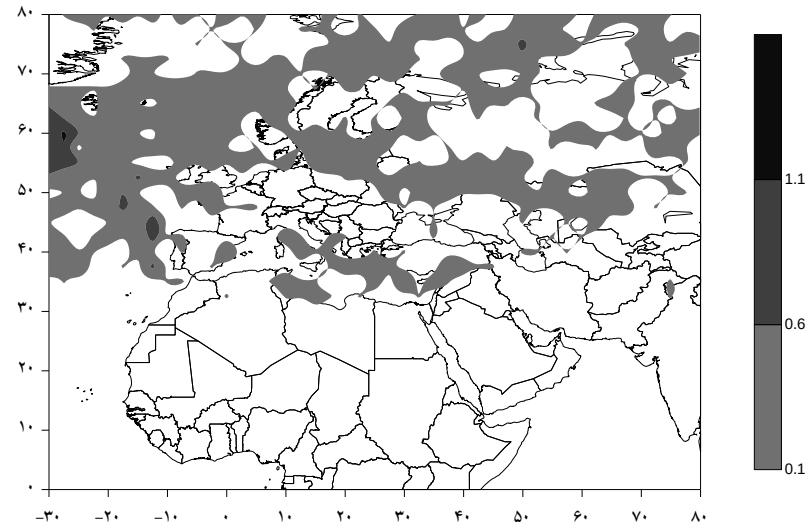
شکل ۱: فراوانی سالانه مراکزچرخندی در تراز ۱۰۰۰



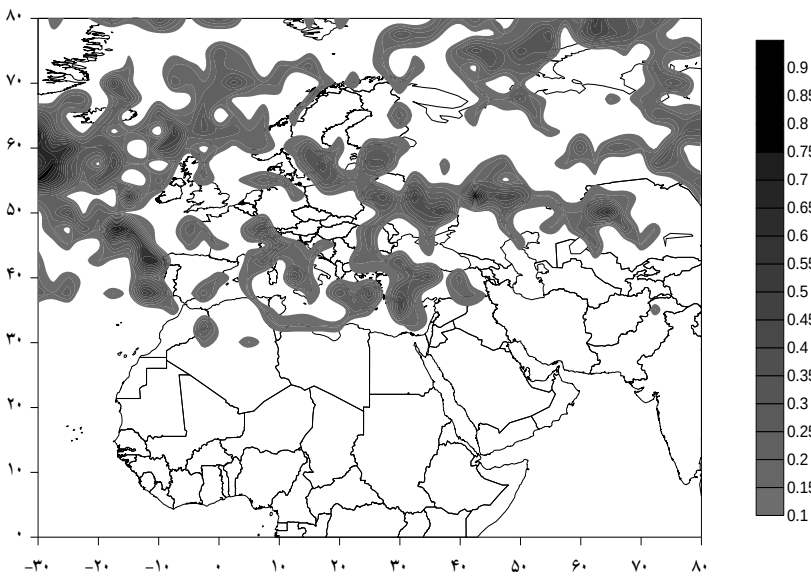
شکل ۲: فراوانی سالانه مراکز چرخندی در تراز ۹۲۵



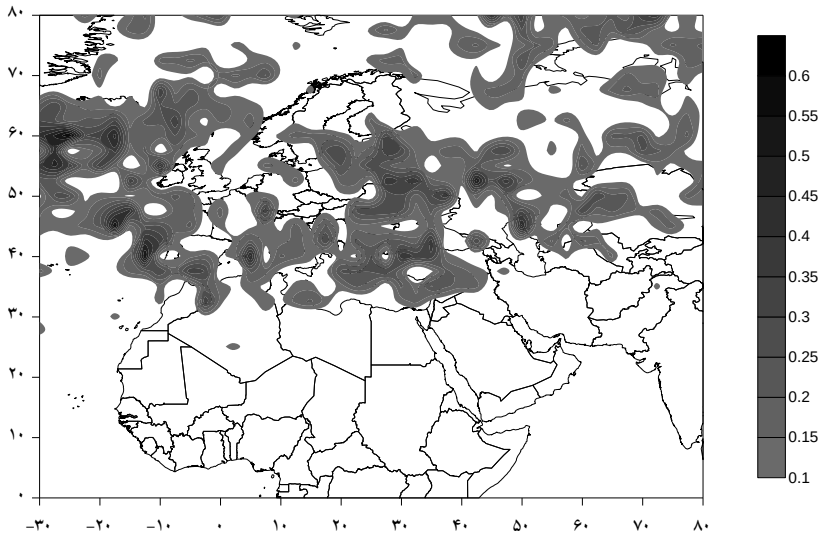
شکل ۳: فراوانی سالانه مراکزچرخندی در تراز ۸۵۰



شکل ۴: فراوانی سالانه مراکزچرخندی در تراز ۷۰۰



شکل ۵: فراوانی سالانه مراکز چرخندها در تراز ۶۰۰



شکل ۶: فراوانی سالانه مراکز چرخندی در تراز ۵۰۰

نتیجه‌گیری

هیچ منطقه‌ای از نظر اقلیمی مستقل نیست، بلکه الگوی اقلیمی غالب در یک منطقه، منطقه‌ی دیگر را نیز تحت تاثیر خود قرار می‌دهد. بنابراین برای درک شرایط اقلیمی یک منطقه باید وضعیت آن را در رابطه با بقیه‌ی مناطق مورد بررسی قرار دهیم. چرخندها جزء عوامل بیرونی هستند که اصولاً در مناطقی خارج از قلمرو جغرافیایی ایران تشکیل می‌شوند و با ورود به ایران اقلیم آن را تحت تاثیر خود قرار می‌دهند. هدف اصلی این پژوهش، شناسایی چرخند های قوی با میانگین منطقه‌ای شیو فشار بیشتر از 100m/1000km و بررسی زمانی و مکانی مراکز فراوانی آنها در سال ۱۳۸۲ شمسی بوده است.

نتایج بدست آمده نشان می‌دهدکه بیشترین تعداد چرخندها مربوط به تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال و کمترین تعداد چرخندهای شناسایی شده مربوط به تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال می‌باشد؛ این امر شاید به این دلیل باشد که چرخندها یا از بالا به پایین رشد می‌کنند و یا از پایین به بالا، در نتیجه ترازهای میانی مانند ۷۰۰ هکتوپاسکال تعداد کمتری از چرخندها را به خود اختصاص می‌دهند. از لحاظ توزیع فصلی نیز، بیشترین

چرخندها در فصل زمستان رخ داده است و فصل تابستان دارای کمترین فراوانی وقوع فصلی چرخندها بوده است. از لحاظ توزیع ماهانه نیز، بیشترین فراوانی وقوع چرخند در ترازهای پایین(۱۰۰۰، ۹۲۵ و ۸۵۰ هکتوپاسکالی) در دی ماه رخ داده است و در ترازهای بالا(۷۰۰، ۶۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکالی) در فروردین رخ داده است. بررسی مکانی مراکز چرخند نیز نشان می‌دهد که چرخند گنگ اصلی‌ترین رخداد چرخندی در نقشه های تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال و سطوح پایین می‌باشد. با توجه به نقشه‌ها، خلیج جنوآ، جنوب ایتالیا، شمال آفریقا، قبرس و مناطق مرزی بین ترکیه، سوریه و عراق و همچنین اطراف دریاچه آرال، از جمله مراکز چرخندی مهم در منطقه می‌باشند. با توجه به روش مورد استفاده، هیچ‌گونه مرکز چرخندی در بادپناه کوههای زاگرس مشاهده نشد.

منابع و ماخذ

۱- احمدی گیوی، فرهنگ؛ نجیبی‌فر،یونس(۱۳۸۳)، مطالعه‌ی چرخندزایی در پشت به باد کوه‌های آلپ و اثر آن بر آب و هوای خاورمیانه و ایران برای دوره یک ساله، مجله‌ی فیزیک و فضا، جلد ۳۰، شماره ۲،۱۳۸۳، صفحه۱-۱۹.

۲- جاناتان، ای، مارتین (۱۳۸۸)، دینامیک جو در عرض میانه، ترجمه سید ابوالفضل مسعودیان، انتشارات دانشگاه اصفهان، چاپ اول.

۳- جعفر بیگلو، منصور، خوش اخلاق، فرامرز؛ اوجی، روح الله (۱۳۸۸)، موقعیت و فراوانی فصلی مسیرهای چرخندی در ترسالی‌های غرب میانی ایران، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره ۶۸، تابستان ۱۳۸۸.

۴- سلکی، لیلا (۱۳۸۵)، ردیابی پیچانه‌های تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ایران در دوره ۱۹۷۴- ۲۰۰۳، استادان راهنما دکتر محمد رضا کاویانی و سید ابوالفضل مسعودیان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان، گروه جغرافیا.

۵- صداقت، مهدی (۱۳۸۵) : مسیر یابی رقومی سیکلونهای خاورمیانه (در دوره سرد سال)، استاد راهنما: زهرا حجازی زاده،استاد مشاور، زین العابدین جعفر پور،پایان‌نامه کارشناسی ارشد،دانشگاه تربیت معلم- تهران، گروه جغرافیا، گرایش اقلیم در برنامه‌ریزی محیطی.

۶- علیجانی، بهلول (۱۳۶۶) : مسیر یابی سیکلونهای خاورمیانه، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۴، آستان قدس رضوی.

۷- علیجانی، بهلول (۱۳۸۳)، آب و هوای ایران، انتشارات دانشگاه پیام نور، چاپ ششم.

۸- کاویانی، محمد رضا؛ علیجانی بهلول (۱۳۸۰). مبانی آب و هوا شناسی، تهران، انتشارات سمت.

۹- لشکری، حسن (۱۳۸۱)، مسیریابی سامانه‌های کم فشار سودانی ورودی به ایران، مجله دانشگاه تربیت مدرس، دوره ۶، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۱.

۱۰- مسعودیان، سید ابوالفضل، کاویانی، محمد رضا (۱۳۸۷)، اقلیم شناسی ایران، انتشارات دانشگاه اصفهان، چاپ اول .

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

12- Alpert P, Neeman BU , Shay- Ely 1990; Intermonthly variability of cyclone tracks in the Mediterranean . Journal of climate 3: 1474-1478 .

13- Beaumont , p., and et al., 1974, The Middle East; A Geografical Study, John Wiley & Sons, New York.

14- Blender, R., K. Fraedrich, and F. Lunkeit, 1997: Identification of cyclone-track regimes in the North Atlantic. *Quart. J. Roy. Meteor.Soc.*, 123, 727–741.

15- Blender, R. and Schubert, M., 2000: Cyclone Tracking in Different Spatial and Temporal Resolutions, Monthly Weather Review, Vol. 128, pp. 377-384.

16-Hanson.Howard,Long Baosen.1985.Climatology of cyclogenesis over the east china sea.Mon.Wea.Rev.,113:697-707.

17- Karas S, Zangvil A. 1999. A preliminary analysis of disturbance tracks over the Mediterranean basin. Theorical and Applied Climatology 64: 239- 248.

18 – Karaca, Mehmet, Ali, Deniz and Met Tayance, 2000: Cyclone track variability over Turkey in Association with Rejenal climate, Int. J.Climatol. 20 : 1225-1236.

19- Kutile, H., Maheras , p., and Guika, s., 1998, Singularity of Atmospheric pressure in the Eastern Mediteraanean and its Relevance to Interannual Variations of Dry and wet spells, Int. J. Climatol, No . 18, pp.317-327.

20- Muskulus, M. and Jacob , D.,2005, Tracking cyclones in Regional Model Data: the Future of Mediterranean Storms, Advances in Geosciences, 2:13-19.

21- Prezerakos, N. G., S. C. Mechaelides and H. A. Flocas (1997); The role of a developing upper diffluent trough in surface cyclogenesis over central Mediteranean. Meteorol. Zeitschrift, 6, 108 – 119.

22- Trigo I.F., Davies T. D., Bigg G. R., 1999: Objective climatology of cyclones in the Mediterranean region. Journal of Climate 12: 1685–1696.