



۱۵۸۸۴۳ - ۲۰۲۵۱۶.



دانشگاه اصفهان

دانشکده ادبیات و علوم انسانی

گروه جغرافیا

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته جغرافیای طبیعی

گرایش اقلیم‌شناسی

بررسی هم‌دید کنش‌های چرخندی بر روی ایران در سال ۱۳۷۴ خورشیدی

استادان راهنما:

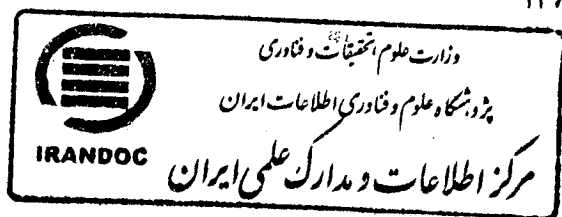
دکتر حجت‌الله یزدان‌پناه

دکتر سید ابوالفضل مسعودیان

پژوهشگر:

سمیه زارعی

اسفند ماه ۱۳۸۹



۱۵۸۸۳۳

۱۳۹۰/۳/۱۶

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات  
و نوآوری‌های ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه  
متعلق به دانشگاه اصفهان است.



شبهه نگارش پایان نامه  
رعایت شده است.  
تحصیلات تکمیلی دانشگاه اصفهان

دانشگاه اصفهان

دانشکده ادبیات و علوم انسانی

گروه جغرافیا

پایان نامه ی کارشناسی ارشد رشته ی جغرافیا گرایش اقلیم شناسی

خانم سمیه زارچی تحت عنوان

بررسی همدید کنش های چرخندی بر روی ایران در سال ۱۳۷۴ خورشیدی

در تاریخ ۸۹/۱۲/۱۵ توسط هیأت داوران زیر بررسی و با درجه عالی به تصویب نهایی رسید.

۱- استاد راهنمای پایان نامه دکتر حجت الله یزدان پناه با مرتبه ی علمی استادیار امضا

۲- استاد راهنمای پایان نامه دکتر سید ابوالفضل مسعودیان با مرتبه ی علمی دانشیار امضا

۳- استاد داور داخل گروه دکتر داریوش رحیمی با مرتبه ی علمی استادیار امضا

۴- استاد داور خارج از گروه دکتر ویکتوریا عزتیان با مرتبه ی علمی استاد امضا

امضای مدیر گروه

سعید مومنی

پاس

و پاس خداوندی را که در محطه محطه زندگی ام از الطاف بی انتهایش بهره مند بوده ام، پاس برای آنچه به لطف  
عظیم نموده و آنچه به حکمت در نعم داشته است، و پاس که توان و امکان آموختن و فهمیدن آموزه های ازدانش  
هر چند اندک را برایم فراهم آورده است، چرا که باور داریم که «ربنا الذی اعطی کل شیئی خلقه ثم ھدی».

## چکیده

در این پژوهش به منظور بررسی چرخندهای تأثیر گذار بر ایران، تشکیل، رفتار و نوسانات مکانی و زمانی این سامانه ها در دوره ی زمانی (۱۹۹۶-۱۹۹۵م) ۱۳۷۴ خورشیدی مورد مطالعه قرار گرفته است. برای شناسایی این سامانه ها از داده‌های ارتفاع ژئوپتانسیل (hgt) استفاده شد. داده‌های این متغیر از پایگاه داده‌های جوی مرکز پیش‌یابی اقلیم NCEP/NCAR وابسته به سازمان ملی جو و اقیانوس‌شناسی ایالات متحده و به صورت دیده بانی شش ساعته به وقت گرینویچ (۰۰:۰۰، ۰۶:۰۰، ۱۲:۰۰ و ۱۸:۰۰) اخذ شده است. در بررسی داده‌های جو بالا، محدوده‌ی مورد مطالعه، گسترده‌تر از قلمرو کشور ایران انتخاب شد. این چهار چوب، مناطق بین طول جغرافیایی ۳۰ تا ۸۰ درجه شرقی و عرض جغرافیایی صفر تا ۸۰ درجه شمالی را شامل می‌شود. دلیل انتخاب این محدوده‌ی گسترده، شناسایی بهتر پدیده‌های همید و سامانه‌های جوی بود. تفکیک فضایی شبکه‌ی به کار رفته  $2/5 \times 2/5$  درجه جغرافیایی در راستاهای مداری و نصف النهاری است، بنابر این چارچوب یاد شده ابعادی برابر  $44 \times 33$  دارد و شامل ۱۴۸۵ پتاخته مکانی است که مبنای محاسبات قرار گرفته است. در این پژوهش، شناسایی چرخندها با نوشتن برنامه‌ی خودکار انجام شد. در نوشتن این برنامه، دو شرط مد نظر قرار داده شد، که عبارتند از: ۱- نقاطی که ارتفاع ژئوپتانسیل آن‌ها نسبت به ۸ همسایه پیرامونش کمینه باشد، ۲- میانگین منطقه‌ی بزرگی شیو ارتفاع ژئوپتانسیل بر روی ۹ نقطه موجود در پنجره حداقل ۱۰۰ متر بر ۱۰۰۰ کیلومتر باشد. علاوه بر این از شیو ارتفاع ژئوپتانسیل به عنوان متغیری برای سنجش شدت و مقایسه بهتر چرخندها استفاده شد، که هر چه مقدار شیو بیشتر باشد، چرخندها از قدرت بیشتری برخوردارند. اعمال این شرط، باعث وارد شدن چرخند های قوی در محاسبات شده است. تحلیل‌ها بر مبنای ۶ تراز اصلی تفاوت‌های قابل توجه فراوانی چرخندی در فصول مختلف سال و مراکز بیشینه چرخندی که می‌تواند بر اقلیم ایران اثر گذار باشد را نشان می‌دهد. از این رو توزیع مکانی فراوانی‌ها به صورت ماهانه و فصلی بررسی شد. در کلیه ترازها، چرخندها در پاییز و زمستان با اندکی تفاوت بیشتری فراوانی را نمایش داده، با این تفاوت که فراوانی‌ها در زمستان به طرف عرض‌های پایین‌تر است. فصل بهار از نظر فراوانی چرخندی، در رتبه سوم قرار دارد، در این فصل توزیع چرخند‌ها در پهنه‌های وسیع‌تر از پاییز و با تمرکز فراوانی کم‌تر در نقشه‌ها نمایان است. چرخندهای تابستان از نظر فراوانی با اختلاف زیاد کمترین مقدار را دارا می‌باشند. یکی از بارزترین ویژگی‌های چرخندی، حضور پهنه‌های وسیع در منطقه‌ی مدیترانه است، که در همه‌ی ترازها مشاهده می‌شود و در تراز ۵۰۰ به بیشترین میزان خود می‌رسد. از آن جایی که منبع اصلی بارش ایران همین چرخندها، به ویژه چرخندهای مدیترانه می‌باشد، این موضوع قابل توجه است و سعی شده است در این پژوهش بیشتر به آن پرداخته شود. ویژگی بارز دیگر نقشه‌ها، چرخند گنگ می‌باشد که به عنوان اصلی‌ترین رخداد چرخندی در نقشه‌های تراز ۱۰۰۰ و ۹۲۵ هکتوپاسکال، در فصل تابستان و بهار دیده می‌شود. بارش‌های تابستانی و بادهای ۱۲۰ روزه سیستان در جنوب شرق ایران با شکل گیری این سامانه در ارتباط می‌باشند. با توجه به الگوریتم آماری محاسبه شده برای شیو ارتفاع ژئوپتانسیل، می‌توان اظهار داشت که در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، شیو ارتفاع ژئوپتانسیل بیشتر است و در نتیجه چرخندها در این تراز قوی‌تر می‌باشند.

**واژه‌های کلیدی:** چرخند، ارتفاع ژئوپتانسیل، شیو ارتفاع ژئوپتانسیل، توزیع مکانی و زمانی، ایران.

فصل اول: کلیات و مبانی

۱-۱- مقدمه	۱
۲-۱- چرخند یا سیکلون	۲
۱-۲-۱- نظریه‌ی چرخندزایی	۲
۲-۲-۱- آب‌وهواشناسی چرخند	۴
۳-۱- شرح و بیان مسأله پژوهش	۶
۴-۱- اهداف	۷
۵-۱- فرضیات	۷
۶-۱- روش تحقیق و مراحل آن	۷
۷-۱- اهمیت و ارزش تحقیق	۸
۸-۱- کاربرد نتایج پژوهش	۹

فصل دوم: پیشینه و ادبیات تحقیق

۱-۲- مقدمه	۱۰
۲-۲- مطالعات جهانی	۱۱
۳-۲- مطالعات داخل کشور	۱۶

فصل سوم: داده‌ها و روش‌شناسی

۱-۳- مقدمه	۲۳
۲-۳- داده‌ها	۲۳
۳-۳- محدوده مورد مطالعه	۲۴
۴-۳- معرفی روش خودکار به کار رفته	۲۵

فصل چهارم: تحلیل بسامد و چگونگی رفتار زمانی - مکانی چرخندها

۱-۴- مقدمه	۳۱
------------	----

۲-۴- تحلیل مکانی و زمانی چرخندها بر روی محدوده ی مورد مطالعه .....	۳۲
۱-۲-۴- بررسی فصلی و ماهانه توزیع فراوانی وقوع چرخندها .....	۳۲
۲-۲-۴- بررسی توزیع مکانی - زمانی فراوانی چرخندها در فصل بهار .....	۴۰
۳-۲-۴- بررسی توزیع مکانی - زمانی فراوانی چرخندها در فصل تابستان .....	۴۸
۴-۲-۴- بررسی توزیع مکانی - زمانی فراوانی چرخندها در فصل پاییز .....	۵۶
۵-۲-۴- بررسی توزیع مکانی - زمانی فراوانی چرخندها در فصل زمستان .....	۶۳
۳-۴- بررسی کمینه ارتفاع ژئوپتانسیل چرخندها در تراز های مختلف .....	۷۱
۴-۴- بررسی شیو ارتفاع ژئوپتانسیل چرخندها در ۶ تراز .....	۷۷

#### فصل پنجم: نتیجه گیری و آزمون فرضیات

۱-۵- نتایج .....	۸۳
۲-۵- آزمون فرضیه ها .....	۸۷
منابع و مأخذ .....	۸۹



## فهرست شکل ها

صفحه

عنوان

- شکل ۱-۱): چرخند ایده آل از (برکنس و سولبرگ، ۱۹۲۲)..... ۴
- شکل ۳-۱): محدوده مورد مطالعه متغیر های جو بالا با ۱۴۸۵ یاخته  $2/5 \times 2/5$  درجه قوسی ..... ۲۵
- شکل ۳-۲): نحوه کد گذاری چرخندها ..... ۲۸
- شکل ۳-۳): فشار مرکزی به دست آمده، در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ..... ۲۸
- شکل ۳-۴): بزرگی شیو ارتفاع ژئوپتانسیل در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ..... ۲۹
- شکل ۳-۵): مکان یابی نقاط چرخندی با تفکیک فضایی  $2/5 \times 2/5$  ..... ۲۹
- شکل ۴-۱): فراوانی فصلی چرخندی در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال ..... ۳۳
- شکل ۴-۲): فراوانی ماهانه چرخندی در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال ..... ۳۳
- شکل ۴-۳): فراوانی فصلی چرخندی در تراز ۹۲۵ هکتوپاسکال ..... ۳۴
- شکل ۴-۴): فراوانی ماهانه چرخندی در تراز ۹۲۵ هکتوپاسکال ..... ۳۴
- شکل ۴-۵): فراوانی فصلی چرخندی در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال ..... ۳۵
- شکل ۴-۶): فراوانی ماهانه چرخندی در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال ..... ۳۵
- شکل ۴-۷): فراوانی فصلی چرخندی در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال ..... ۳۶
- شکل ۴-۸): فراوانی ماهانه چرخندی در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال ..... ۳۶
- شکل ۴-۹): فراوانی فصلی چرخندی در تراز ۶۰۰ هکتوپاسکال ..... ۳۷
- شکل ۴-۱۰): فراوانی ماهانه چرخندی در تراز ۶۰۰ هکتوپاسکال ..... ۳۷
- شکل ۴-۱۱): فراوانی فصلی چرخندی در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ..... ۳۸
- شکل ۴-۱۲): فراوانی ماهانه چرخندی در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ..... ۳۹
- شکل ۴-۱۳): آرایش سامانه های چرخندی فصل بهار تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال ..... ۴۲
- شکل ۴-۱۴): آرایش سامانه های چرخندی فروردین ماه تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال ..... ۴۲
- شکل ۴-۱۵): آرایش سامانه های چرخندی اردیبهشت ماه تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال ..... ۴۲
- شکل ۴-۱۶): آرایش سامانه های چرخندی خرداد تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال ..... ۴۲
- شکل ۴-۱۷): آرایش سامانه های چرخندی فصل بهار تراز ۹۲۵ هکتوپاسکال ..... ۴۳
- شکل ۴-۱۸): آرایش سامانه های چرخندی فروردین ماه تراز ۹۲۵ هکتوپاسکال ..... ۴۳
- شکل ۴-۱۹): آرایش سامانه های چرخندی اردیبهشت تراز ۹۲۵ هکتوپاسکال ..... ۴۳
- شکل ۴-۲۰): آرایش سامانه های چرخندی خردادماه تراز ۹۲۵ هکتوپاسکال ..... ۴۳

- شکل ۴- ۲۱) : آرایش سامانه های چرخندی فصل بهار تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال ..... ۴۴
- شکل ۴- ۲۲) : آرایش سامانه های چرخندی فروردین ماه تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال ..... ۴۴
- شکل ۴- ۲۳) : آرایش سامانه های چرخندی اردیبهشت تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال ..... ۴۴
- شکل ۴- ۲۴) : آرایش سامانه های چرخندی خردادماه تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال ..... ۴۴
- شکل ۴- ۲۵) : آرایش سامانه های چرخندی فصل بهار تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال ..... ۴۵
- شکل ۴- ۲۶) : آرایش سامانه های چرخندی فروردین ماه تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال ..... ۴۵
- شکل ۴- ۲۷) : آرایش سامانه های چرخندی اردیبهشت ماه تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال ..... ۴۵
- شکل ۴- ۲۸) : آرایش سامانه های چرخندی خردادماه تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال ..... ۴۵
- شکل ۴- ۲۹) : آرایش سامانه های چرخندی فصل بهار تراز ۶۰۰ هکتوپاسکال ..... ۴۶
- شکل ۴- ۳۰) : آرایش سامانه های چرخندی فروردین ماه تراز ۶۰۰ هکتوپاسکال ..... ۴۶
- شکل ۴- ۳۱) : آرایش سامانه های چرخندی اردیبهشت ماه تراز ۶۰۰ هکتوپاسکال ..... ۴۶
- شکل ۴- ۳۲) : آرایش سامانه های چرخندی خردادماه تراز ۶۰۰ هکتوپاسکال ..... ۴۶
- شکل ۴- ۳۳) : آرایش سامانه های چرخندی فصل بهار تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ..... ۴۷
- شکل ۴- ۳۴) : آرایش سامانه های چرخندی فروردین ماه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ..... ۴۷
- شکل ۴- ۳۵) : آرایش سامانه های چرخندی اردیبهشت ماه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ..... ۴۷
- شکل ۴- ۳۶) : آرایش سامانه های چرخندی فصل خردادماه ۵۰۰ هکتوپاسکال ..... ۴۷
- شکل ۴- ۳۷) : آرایش سامانه های چرخندی فصل تابستان تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال ..... ۵۰
- شکل ۴- ۳۸) : آرایش سامانه های چرخندی تیر ماه تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال ..... ۵۰
- شکل ۴- ۳۹) : آرایش سامانه های چرخندی مردادماه تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال ..... ۵۰
- شکل ۴- ۴۰) : آرایش سامانه های چرخندی شهریور ماه تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال ..... ۵۰
- شکل ۴- ۴۱) : آرایش سامانه های چرخندی فصل تابستان ماه تراز ۹۲۵ هکتوپاسکال ..... ۵۱
- شکل ۴- ۴۲) : آرایش سامانه های چرخندی تیر ماه تراز ۹۲۵ هکتوپاسکال ..... ۵۱
- شکل ۴- ۴۳) : آرایش سامانه های چرخندی مرداد ماه تراز ۹۲۵ هکتوپاسکال ..... ۵۱
- شکل ۴- ۴۴) : آرایش سامانه های چرخندی شهریور ماه تراز ۹۲۵ هکتوپاسکال ..... ۵۱
- شکل ۴- ۴۵) : آرایش سامانه های چرخندی فصل تابستان تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال ..... ۵۲
- شکل ۴- ۴۶) : آرایش سامانه های چرخندی تیر ماه تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال ..... ۵۲
- شکل ۴- ۴۷) : آرایش سامانه های چرخندی مرداد ماه تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال ..... ۵۲

- شکل ۴- ۴۸): آرایش سامانه های چرخندی شهریور ماه تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال ..... ۵۲
- شکل ۴- ۴۹): آرایش سامانه های چرخندی فصل تابستان تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال ..... ۵۳
- شکل ۴- ۵۰): آرایش سامانه های چرخندی تیر ماه تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال ..... ۵۳
- شکل ۴- ۵۱): آرایش سامانه های چرخندی مرداد ماه تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال ..... ۵۳
- شکل ۴- ۵۲): آرایش سامانه های چرخندی شهریور ماه تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال ..... ۵۳
- شکل ۴- ۵۳): آرایش سامانه های چرخندی فصل تابستان تراز ۶۰۰ هکتوپاسکال ..... ۵۴
- شکل ۴- ۵۴): آرایش سامانه های چرخندی تیر ماه تراز ۶۰۰ هکتوپاسکال ..... ۵۴
- شکل ۴- ۵۵): آرایش سامانه های چرخندی مرداد ماه تراز ۶۰۰ هکتوپاسکال ..... ۵۴
- شکل ۴- ۵۶): آرایش سامانه های چرخندی شهریور ماه تراز ۶۰۰ هکتوپاسکال ..... ۵۴
- شکل ۴- ۵۷): آرایش سامانه های چرخندی فصل تابستان تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ..... ۵۵
- شکل ۴- ۵۸): آرایش سامانه های چرخندی تیر ماه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ..... ۵۵
- شکل ۴- ۵۹): آرایش سامانه های چرخندی مرداد ماه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ..... ۵۵
- شکل ۴- ۶۰): آرایش سامانه های چرخندی شهریور ماه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ..... ۵۵
- شکل ۴- ۶۱): آرایش سامانه های چرخندی فصل پاییز تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال ..... ۵۷
- شکل ۴- ۶۲): آرایش سامانه های چرخندی مهر ماه تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال ..... ۵۷
- شکل ۴- ۶۳): آرایش سامانه های چرخندی آبان ماه تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال ..... ۵۷
- شکل ۴- ۶۴): آرایش سامانه های چرخندی آذر ماه تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال ..... ۵۷
- شکل ۴- ۶۵): آرایش سامانه های چرخندی فصل پاییز تراز ۹۲۵ هکتوپاسکال ..... ۵۸
- شکل ۴- ۶۶): آرایش سامانه های چرخندی مهر ماه تراز ۹۲۵ هکتوپاسکال ..... ۵۸
- شکل ۴- ۶۷): آرایش سامانه های چرخندی آبان ماه تراز ۹۲۵ هکتوپاسکال ..... ۵۸
- شکل ۴- ۶۸): آرایش سامانه های چرخندی آذر ماه تراز ۹۲۵ هکتوپاسکال ..... ۵۸
- شکل ۴- ۶۹): آرایش سامانه های چرخندی فصل پاییز تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال ..... ۵۹
- شکل ۴- ۷۰): آرایش سامانه های چرخندی مهر ماه تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال ..... ۵۹
- شکل ۴- ۷۱): آرایش سامانه های چرخندی آبان ماه تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال ..... ۵۹
- شکل ۴- ۷۲): آرایش سامانه های چرخندی آذر ماه تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال ..... ۵۹
- شکل ۴- ۷۳): آرایش سامانه های چرخندی فصل پاییز تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال ..... ۶۰
- شکل ۴- ۷۴): آرایش سامانه های چرخندی مهر ماه تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال ..... ۶۰

- شکل ۴- ۷۵): آرایش سامانه های چرخندی آبان ماه تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال ..... ۶۰
- شکل ۴- ۷۶): آرایش سامانه های چرخندی آذر ماه تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال ..... ۶۰
- شکل ۴- ۷۷): آرایش سامانه های چرخندی فصل پاییز تراز ۶۰۰ هکتوپاسکال ..... ۶۱
- شکل ۴- ۷۸): آرایش سامانه های چرخندی مهر ماه تراز ۶۰۰ هکتوپاسکال ..... ۶۱
- شکل ۴- ۷۹): آرایش سامانه های چرخندی آبان ماه تراز ۶۰۰ هکتوپاسکال ..... ۶۱
- شکل ۴- ۸۰): آرایش سامانه های چرخندی آذر ماه تراز ۶۰۰ هکتوپاسکال ..... ۶۱
- شکل ۴- ۸۱): آرایش سامانه های چرخندی فصل پاییز تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ..... ۶۲
- شکل ۴- ۸۲): آرایش سامانه های چرخندی مهر ماه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ..... ۶۲
- شکل ۴- ۸۳): آرایش سامانه های چرخندی آبان ماه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ..... ۶۲
- شکل ۴- ۸۴): آرایش سامانه های چرخندی آذر ماه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ..... ۶۲
- شکل ۴- ۸۵): آرایش سامانه های چرخندی فصل زمستان تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال ..... ۶۵
- شکل ۴- ۸۶): آرایش سامانه های چرخندی دی تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال ..... ۶۵
- شکل ۴- ۸۷): آرایش سامانه های چرخندی بهمن ماه تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال ..... ۶۵
- شکل ۴- ۸۸): آرایش سامانه های چرخندی اسفند ماه تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال ..... ۶۵
- شکل ۴- ۸۹): آرایش سامانه های چرخندی فصل زمستان تراز ۹۲۵ هکتوپاسکال ..... ۶۶
- شکل ۴- ۹۰): آرایش سامانه های چرخندی دی ماه تراز ۹۲۵ هکتوپاسکال ..... ۶۶
- شکل ۴- ۹۱): آرایش سامانه های چرخندی بهمن ماه تراز ۹۲۵ هکتوپاسکال ..... ۶۶
- شکل ۴- ۹۲): آرایش سامانه های چرخندی اسفند تراز ۹۲۵ هکتوپاسکال ..... ۶۶
- شکل ۴- ۹۳): آرایش سامانه های چرخندی فصل زمستان تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال ..... ۶۷
- شکل ۴- ۹۴): آرایش سامانه های چرخندی دی ماه تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال ..... ۶۷
- شکل ۴- ۹۵): آرایش سامانه های چرخندی بهمن ماه تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال ..... ۶۷
- شکل ۴- ۹۶): آرایش سامانه های چرخندی اسفند تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال ..... ۶۷
- شکل ۴- ۹۷): آرایش سامانه های چرخندی فصل زمستان تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال ..... ۶۸
- شکل ۴- ۹۸): آرایش سامانه های چرخندی دی ماه تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال ..... ۶۸
- شکل ۴- ۹۹): آرایش سامانه های چرخندی بهمن ماه تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال ..... ۶۸
- شکل ۴- ۱۰۰): آرایش سامانه های چرخندی اسفند تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال ..... ۶۸
- شکل ۴- ۱۰۱): آرایش سامانه های چرخندی فصل زمستان تراز ۶۰۰ هکتوپاسکال ..... ۶۹

- شکل ۴-۱۰۲: آرایش سامانه های چرخندی دی ماه تراز ۶۰۰ هکتوپاسکال..... ۶۹
- شکل ۴-۱۰۳: آرایش سامانه های چرخندی بهمن ماه تراز ۶۰۰ هکتوپاسکال..... ۶۹
- شکل ۴-۱۰۴: آرایش سامانه های چرخندی اسفند تراز ۶۰۰ هکتوپاسکال..... ۶۹
- شکل ۴-۱۰۵: آرایش سامانه های چرخندی فصل زمستان تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال..... ۷۰
- شکل ۴-۱۰۶: آرایش سامانه های چرخندی دی ماه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال..... ۷۰
- شکل ۴-۱۰۷: آرایش سامانه های چرخندی بهمن ماه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال..... ۷۰
- شکل ۴-۱۰۸: آرایش سامانه های چرخندی اسفند تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال..... ۷۰
- شکل ۴-۱۰۹: ارتفاع ژئوپتانسیل مرکزی تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال..... ۷۱
- شکل ۴-۱۱۰: ارتفاع ژئوپتانسیل مرکزی تراز ۹۲۵ هکتوپاسکال..... ۷۲
- شکل ۴-۱۱۱: ارتفاع ژئوپتانسیل مرکزی تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال..... ۷۳
- شکل ۴-۱۱۲: ارتفاع ژئوپتانسیل مرکزی تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال..... ۷۴
- شکل ۴-۱۱۳: ارتفاع ژئوپتانسیل مرکزی تراز ۶۰۰ هکتوپاسکال..... ۷۵
- شکل ۴-۱۱۴: ارتفاع ژئوپتانسیل مرکزی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال..... ۷۶
- شکل ۴-۱۱۵: توزیع فراوانی بزرگی شیو ارتفاع ژئوپتانسیل چرخندها تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال..... ۷۷
- شکل ۴-۱۱۶: توزیع فراوانی بزرگی شیو ارتفاع ژئوپتانسیل چرخندها تراز ۹۲۵ هکتوپاسکال..... ۷۸
- شکل ۴-۱۱۷: توزیع فراوانی بزرگی شیو ارتفاع ژئوپتانسیل چرخندها تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال..... ۷۹
- شکل ۴-۱۱۸: توزیع فراوانی بزرگی شیو ارتفاع ژئوپتانسیل چرخندها تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال..... ۸۰
- شکل ۴-۱۱۹: توزیع فراوانی بزرگی شیو ارتفاع ژئوپتانسیل چرخندها تراز ۶۰۰ هکتوپاسکال..... ۸۱
- شکل ۴-۱۲۰: توزیع فراوانی بزرگی شیو ارتفاع ژئوپتانسیل چرخندها تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال..... ۸۲

## فهرست جدول ها

صفحه

عنوان

- جدول ۴-۱) : میانگین درصد فراوانی فصلی چرخندها در ۶ تراز ..... ۳۹
- جدول ۵-۱) : فراوانی چرخندها در هر تراز ..... ۸۴
- جدول ۵-۲) : درصد فراوانی فصلی چرخندها در تمامی ترازها ..... ۸۶
- جدول ۵-۳) : قویترین چرخندهای هر تراز ..... ۸۷

شرایط اقلیمی زاینده ی فعل و انفعالات و پدیده های بزرگ مقیاس حاصل گردش اتمسفری و بیلان تابش خورشیدی و نیز تشعشع زمین است، در نتیجه تسلط و کنترل آن از عهده ی انسان خارج می باشد، با وجود این انسان در برخی مسائل به موفقیت هایی دست یافته که او را قادر ساخته است تا به عنوان مثال بروز برخی از طوفان های خطرناک را بدون اقتدار کامل در خنثی نمودنش پیش بینی نماید. از این رو شناخت اقلیم در اغلب فعالیت های انسان به منظور آمایش سرزمین، نخستین گام و ضروری ترین اقدام مطالعاتی تلقی می گردد. اقلیم شناس با استفاده از نتایج ارقام و داده ها، شرایط محیط جغرافیایی و زیستی را مورد مطالعه قرار می دهد. در حقیقت اقلیم شناسی روابط بین حیات و حوادث دیگر طبیعی را با حوادث اتمسفری بررسی نموده و اثرات پدیده های جوی را در حیات موجودات زنده از جمله انسان معین می کند. در اقلیم شناسی بیش از خصوصیات فیزیکی هر پدیده ی اتمسفری، اثرات فیزیکی آن به عنوان یک عنصر و یا عامل اقلیمی واجد اهمیت می باشد. برای مطالعه اقلیم و تغییرات آن لازم است که سامانه های اقلیمی به دقت شناخته شود. در چند دهه اخیر یکی از مسائلی که فکر بشر را به خود مشغول ساخته، پژوهش و مطالعه در مورد جو زمین<sup>۱</sup> بوده است، به طوری که این پژوهش ها، کلیه ابعاد جو را به صورت تفصیلی از سطح زمین تا خارج جو در بر می گیرد. الگوی جریان های هوا در عرض های جغرافیایی پایین نسبتاً یکنواخت و تغییرات آن از روزی به روز دیگر ناچیز است، اما در سایر بخش های کره ی زمین، بخصوص عرض های میانه، به دلیل عبور چرخندها و واچرخندها، جریان هوا دستخوش تغییرات مداوم است. وضع هوای این عرض ها، نه تنها شامل توده های مختلف، بلکه توأم با سامانه های مختلف است. این مناطق صحنه حرکت دسته جمعی امواج چرخندی به سمت شرق است. پس از ورود کامپیوتر به عرصه علم و امکان پردازش های رقمی گسترده، مطالعه الگوهای جریان از طریق شاخص ها و معیارهای رقمی متداول تر و آسان تر گردید. نخستین گام در کشف ارتباط میان رویدادهای سطحی با جریان های هوا در تراز بالایی جو، پیدا کردن الگوهای حاکم می باشد. پس از یافتن این الگوها می توان ارتباط آنها را با طیف گسترده ای از رویدادهای محیطی، مانند: سیلاب، خشکسالی، آلودگی هوا، تغییرات عملکرد محصولات کشاورزی، حوادث جاده ای، سرمازدگی، باران اسیدی، تنش های حرارتی، هجوم، شیوع بیماری های همه گیر و هزاران مسأله ی محیطی دیگر که مستقیم و غیر مستقیم با شرایط جوی در ارتباط هستند، جستجو کرد (مسعودیان، ۱۳۸۵). ایران سرزمینی بسیار متنوع و به لحاظ موقعیت جغرافیایی و ویژگی های خاص آب و هوایی، از سرزمین های خشک و نیمه خشک جهان محسوب می شود. شاید بتوان گفت که بهترین جلوه گاه این همه تنوع و گوناگونی، آب و هوای کشور می باشد. هیچکدام از ویژگی های جغرافیایی به اندازه پراکندگی مکانی و زمانی عناصر آب و هوایی، تنوع نشان نمی دهند. یکی از موانع عمده توسعه و پیشرفت کشور نیز از گذشته، محدودیت های کمی و کیفی منابع آب بوده است. با افزایش جمعیت و در نتیجه نیاز بیشتر مردم به مواد غذایی و انواع انرژی، ارزش آب نیز زیادتیر شده است و این خود عاملی برای کاوش و یافتن روش های جدید جهت شناخت سامانه های

<sup>۱</sup>. Atmosphere.

اقلیمی بارش زا و در نتیجه استحصال آب برای توسعه اجتماعی و اقتصادی کشور بوده است. به همین علت شناخت سامانه های بارش زا از دیر باز مورد توجه محققان بوده است. شناخت و بررسی تغییرات زمانی- مکانی آرایش سامانه های چرخندی که از مهمترین عامل های بارشی ایران هستند، موضوعی می باشد که در پژوهش حاضر به آن پرداخته شده است.



## فصل اول

### کلیات و مبانی پژوهش

«اللَّهُ الَّذِي يُرْسِلُ الرِّيَّاحَ فَتُثِيرُ سَحَابًا فَيَبْسُطُهُ فِي السَّمَاءِ كَيْفَ يَشَاءُ وَيَجْعَلُهُ وِسْفًا فَتَرَى الْوَدَّاقَ يَخْرُجُ مِنْ خِلَّتِهِ فَإِذَا أَصَابَ بِهِ مِنْ يَسَاءٍ مِنْ عِبَادِهِ إِذَا هُمْ يَسْتَبْشِرُونَ» (سوره روم، آیه ۴۸)

خدا آن کسی است که باد را می فرستد تا ابرها را در فضا برانگیزد پس به حرکتی که میثت او تعلق گیرد اطراف آسمان متصل و منبسط کند و باز مسفرق گرداند آنگاه باران را ببارد که قطره قطره از درونش بیرون ریزد تا به کشتزار و صحرای حرقومی از بندگان خواهد فرود آید و به یک لحظه آن قوم سرور گردند.

#### ۱-۱- مقدمه

یکی از اساسی ترین عوامل در ساختار سیاره ی زمین اقلیم است و بدون شک طبیعت، انسان و کلیه ی مظاهر حیات در سطح گسترده ای متأثر از شرایط اقلیمی می باشند. اقلیم هر ناحیه علاوه بر عوامل محلی، تحت تأثیر توده های هوای مناطق دیگر نیز قرار می گیرد. به دلیل ارتباط تنگاتنگ سامانه های جوی حضور یک سامانه در منطقه ای از جو، دیگر سامانه های موجود را تحت تأثیر قرار می دهد. موقعیت جغرافیای ایران با قرار گرفتن در جنوب منطقه ی برون حاره و عرض های میانه، باعث شده در طول سال مورد هجوم توده های هوایی با منشأ مختلف و خصوصیات فیزیکی گوناگون قرار گیرد که موجب نوسان های آب و هوایی در سطح کشور می گردد.

## ۱-۲- چرخند یا سیکلون<sup>۱</sup>

چرخند یا سیکلون منطقه یا حجمی است، از هوای کم فشار با مقطع تقریباً دایره ای شکل که قطر آن ممکن است به صدها تا هزار کیلومتر برسد. در چنین ناحیه ای کم ترین مقدار فشار جوی در مرکز بوده و در امتداد شعاع و به طرف خارج از مرکز مقدار فشار افزایش می یابد. در واقع چرخند یک مرکز کم فشار است. هر چند باد تحت تأثیر گرادیان فشار (اختلاف فشار بین دو مرکز فشار) به جریان می افتد اما در چرخند، جریان هوا تحت تأثیر نیروی اصطکاک، کوریولیس و نیروی گریز از مرکز به جای اینکه به طور مستقیم به سمت مرکز کم فشار باشد در امتداد خطوط هم فشار می وزد و با جهت گرادیان فشار زاویه نسبتاً بزرگی می سازد. این منطقه از هوا در نیمکره شمالی در خلاف جهت عقربه های ساعت که به آن حرکت پادساعتگرد، (گردش چرخندی)<sup>۲</sup> گفته می شود و در نیمکره جنوبی در جهت حرکت عقربه های ساعت در چرخش می باشد. چرخندها نواحی تمرکز انرژی جنبشی به شمار می آیند و تنها یکی از الگوهای متعارف آب و هوایی عرض های میانی هستند. گرچه گرادیان های شدید فشار در مناطق کم فشار عرض های میانی، وزش باد های شدیدی را به دنبال می آورد اما این بادهای را نباید با توفند ها و یا چرخندهای حاره ای یکی دانست. سرعت و جهت حرکت چرخندهای مختلف، ممکن است بسته به فشار محیط، دما، گردش هوا و شرایط جو بالا، دامنه ی تغییرات وسیعی داشته باشد. سرعت متوسط حرکت چرخندها بین ۳۲ تا ۴۸ کیلومتر در ساعت، یا بین ۷۷۵ تا ۱۱۶۰ کیلومتر در روز تغییر می کند. کم ترین سرعت چرخندها مربوط به اواخر بهار، تابستان و اوایل پاییز یعنی زمانی که گردش جوی به مراتب کند و بطئی است، می باشد. از طرفی افزایش سرعت ها مربوط به دوران حاکمیت شدید چرخندها در دوره زمستانی است (علیزاده، ۱۳۸۷). چرخندهای فوق حاره ای بخشی از انرژی خود را از تبخیر و میعان آب اقیانوس و بخش دیگر را از گرادیان افقی دمای جو کسب می کنند. در یک جو کاملاً کژ فشاری قرار دارند، توسعه می یابند و دارای بارش های سنگین به شکل برف و یا باران هستند.

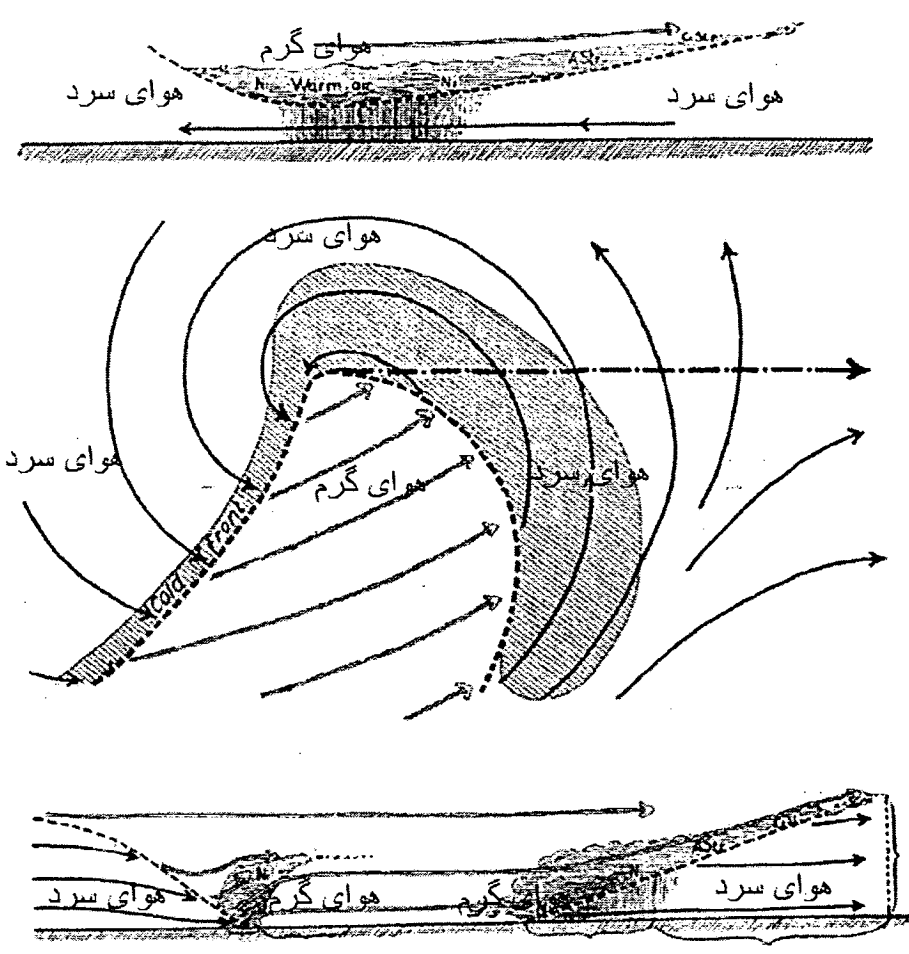
### ۱-۲-۱- نظریه ی چرخند زایی

برداشت نیروزی ها بر این ایده استوار است که چرخندزایی در موج جبهه ای روی می دهد. آن ها بر مبنای این نظریه چرخه حیات چرخندهای عرض میانه را توصیف نمودند که امروزه به نام مدل چرخند نیروزی ها (NCM) شهرت یافته است. بنابر نظریه ی جبهه ای، چرخندهای برون حاره در طول جبهه ها تشکیل می شوند،

<sup>۱</sup>. Cyclone

<sup>۲</sup>. Cyclonic Circulation

واقعیتی که با بررسی های همدید بی شماری تأیید شده است شکل شماره (۱-۱). این سامانه ها تحت شرایطی از قبیل، وجود توپوگرافی مناسب برای همگرایی سطوح زیرین، وجود جبهه یا اغتشاش پیشین، پایداری ایستایی ضعیف، گرادیان شدید دمایی در ورد سپهر زیرین و گرادیان شدید تاوایی در ورد سپهر میانی تشکیل و شدت می یابند (بنی هاشم، ۱۳۷۷). موقعی که یک موج کوتاه جو بالا بر روی جبهه ی ساکن روی سطح زمین قرار می گیرد، بر اثر حرکت صعودی حاصل از موج، وضع نآرامی در جبهه به وجود می آید که سبب ایجاد چرخند می شود. گردش چرخند، هوای گرم قسمت جلو را به طرف شمال و هوای سرد، قسمت عقب را به طرف جنوب جابجا می کند. به عبارت دیگر در جبهه ی ساکن، دو منطقه ی متورم به وجود می آید، که در قسمت جلو هوای گرم به طرف شمال و در قسمت عقب هوای سرد به طرف جنوب پیش می رود. به این ترتیب پیشاپیش هوای گرم، جبهه گرم و پیشاپیش هوای سرد، جبهه ی سرد پدید می آید. حرکات صعودی سبب می شود که دو سیستم سطح بالا و روی زمین، به طریق دینامیک به هم مربوط شوند و در نحوه ی رشد همدیگر اثر گذارند. به تدریج که موج های کوتاه واقع در سطح بالا، عمیق تر می شوند، چرخند حاصل سطح زمین قویتر می شود. در این زمان است که چرخند بالغ (کامل) به وجود می آید.



شکل ۱-۱) چرخند ایده آل از (برکنس و سولبرگ، ۱۹۲۲)

۱-۲-۲- ویژگی های چرخند

به طور کلی فرآیند گسترش چرخند تمایل دارد در مناطق عمده جغرافیایی مستعد، مثل دامنه پشت به باد کوه ها، نواحی ساحلی و عموماً مکان هایی که در آن جا شیو افقی شدید دما (کژ فشار) در ورد سپهر زیرین وجود دارد، گسترش یابد. پراکنش غیر یکنواخت مناطق چرخند زایی سالانه و فصل تابستان در امریکای شمالی، اطلس شمالی و اقیانوس آرام نشان داده است که در همه فصول موقعیت های عمده چرخند زایی در بخش غربی اقیانوس اطلس، بخش پشت به باد کوه های راکی و آپالاش و دشت های بزرگ مرکزی امریکای شمالی ایجاد می شود. نواحی بسیار دیگری که چرخند عرض های میانه در آن توسعه می یابد نیز در نیمکره غربی وجود دارد