

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه اصفهان  
دانشکده علوم جغرافیایی و برنامه ریزی  
گروه جغرافیای طبیعی

پایان نامه ی کارشناسی ارشد رشته ی جغرافیا ی طبیعی گرایش اقلیم شناسی

بررسی همید کنش های چرخندی بر روی ایران در  
سال ۱۳۷۸

استاد راهنما:  
دکتر سید ابوالفضل مسعودیان

استاد مشاور:  
دکتر هوشمند عطایی

پژوهشگر:  
مهردیس داناپور

خرداد ماه ۱۳۹۰

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



دانشگاه اصفهان  
دانشکده علوم جغرافیایی و برنامه ریزی  
گروه جغرافیای طبیعی

پایان نامه ی کارشناسی ارشد رشته ی جغرافیا ی طبیعی گرایش اقلیم شناسی  
خانم مهردیس داناپور تحت عنوان

### بررسی همدید کنش های چرخندی بر روی ایران در سال ۱۳۷۸

در تاریخ ۱۳۹۰/۳/۲۴ توسط هیأت داوران زیر بررسی و با درجه عالی به تصویب نهایی رسید.

۱. استاد راهنمای پایان نامه دکتر سید ابوالفضل مسعودیان با مرتبه ی علمی دانشیار  
امضاء
  ۲. استاد مشاور پایان نامه دکتر هوشمند عطایی با مرتبه ی علمی دانشیار  
امضاء
  ۳. استاد داور داخل گروه دکتر داریوش رحیمی با مرتبه ی علمی استادیار  
امضاء
  ۴. استاد داور خارج دکتر مجید منتظری با مرتبه ی علمی استادیار  
امضاء
- امضای مدیر گروه  
گروه جغرافیای طبیعی

پس از آمدن خدمت در دین به باقی رسانیده است

در دست سنان، دیره رسانیده در دست سانی

هرېځي مه ديره ديره بسا سدر

هرېځي مه چې پيا بسا سدر

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	<b>فصل اول: کلیات پژوهش</b>
۱	۱-۱- مقدمه .....
۳	۲-۱- شرح و بیان مساله.....
۴	۳-۱- اهمیت و ارزش تحقیق .....
۵	۴-۱- اهداف تحقیق .....
۵	۵-۱- فرضیات و پرسش ها.....
۵	۶-۱- روش تحقیق و مراحل آن .....
۷	<b>فصل دوم: پیشینه ی و ادبیات تحقیق</b>
۷	۱-۲- مقدمه .....
۷	۲-۲- تحقیقات خارجی .....
۱۸	۳-۲- تحقیقات داخلی .....
۲۱	<b>فصل سوم: داده ها و روش شناسی</b>
۲۱	۱-۳- داده ها .....
۲۲	۲-۳- قلمرو مورد مطالعه .....
۲۳	۳-۳- روش شناسی پژوهش .....
۲۶	۴-۳- نمونه ی عددی .....
۲۸	<b>فصل چهارم: شناسایی رفتار زمانی و مکانی چرخندها و بررسی همدید آن در ارتباط با بارش</b>
۲۸	۱-۴- مقدمه .....
۳۰	۲-۴- بررسی نقشه های مراکز چرخندی در فصل زمستان .....
۳۹	۳-۴- بررسی نقشه های مراکز چرخندی در فصل تابستان .....
۴۸	۴-۴- بررسی نقشه های مراکز چرخندی در فصل پاییز .....
۵۷	۵-۴- بررسی نقشه های مراکز چرخندی در فصل بهار.....
۶۶	۶-۴- بررسی فصلی شیو ارتفاع ژئوپتانسیل چرخندها .....
۷۶	۷-۴- بررسی ارتباط بارش یاخته ای بارش ایران با فراوانی مراکز چرخندی.....
۷۹	<b>فصل پنجم: نتیجه گیری و آزمون فرضیات</b>
۸۱	منابع و مأخذ.....

## فهرست شکل ها

صفحه	عنوان
۲	شکل ۱-۱- مسیر چرخندهای عرض میانه .....
۸	شکل ۱-۲- تکوین یک چرخند عرض میانه طبق نظریه ی نروژی .....
۱۰	شکل ۲-۲- نیمرخ عمودی یک در هم فرورفتگی .....
۲۲	شکل ۱-۳- موقعیت مکانی یاخته ها ی واکاوی شده .....
۲۶	شکل ۲-۳- موقعیت مرکز چرخندی ۱۳۷۸/۱/۱۹ .....
۲۷	شکل ۳-۳- مراحل شناسایی مراکز چرخندی .....
۳۲	شکل ۱-۴- درصد فراوانی مراکز چرخندی زمستان در تراز ۱۰۰۰ .....
۳۲	شکل ۲-۴- درصد فراوانی مراکز چرخندی در دی ماه در تراز ۱۰۰۰ .....
۳۲	شکل ۳-۴- درصد فراوانی مراکز چرخندی در بهمن ماه در تراز ۱۰۰۰ .....
۳۳	شکل ۴-۴- درصد فراوانی مراکز چرخندی در اسفندماه در تراز ۱۰۰۰ .....
۳۳	شکل ۵-۴- درصد فراوانی مراکز چرخندی زمستان در تراز ۹۲۵ .....
۳۳	شکل ۶-۴- درصد فراوانی مراکز چرخندی دی ماه در تراز ۹۲۵ .....
۳۴	شکل ۷-۴- درصد فراوانی مراکز چرخندی بهمن ماه در تراز ۹۲۵ .....
۳۴	شکل ۸-۴- درصد فراوانی مراکز چرخندی اسفند ماه در تراز ۹۲۵ .....
۳۴	شکل ۹-۴- درصد فراوانی مراکز چرخندی زمستان در تراز ۱۵۰ .....
۳۵	شکل ۱۰-۴- درصد فراوانی مراکز چرخندی دی ماه در تراز ۱۵۰ .....
۳۵	شکل ۱۱-۴- درصد فراوانی مراکز چرخندی بهمن در تراز ۱۵۰ .....
۳۵	شکل ۱۲-۴- درصد فراوانی مراکز چرخندی اسفند ماه در تراز ۸۵۰ .....
۳۶	شکل ۱۳-۴- درصد فراوانی مراکز چرخندی زمستان در تراز ۷۰۰ .....
۳۶	شکل ۱۴-۴- درصد فراوانی مراکز چرخندی دی ماه در تراز ۷۰۰ .....
۳۶	شکل ۱۵-۴- درصد فراوانی مراکز چرخندی بهمن ماه در تراز ۷۰۰ .....
۳۷	شکل ۱۶-۴- درصد فراوانی مراکز چرخندی اسفند ماه در تراز ۷۰۰ .....



صفحه	عنوان
۳۷	شکل ۴-۱۸- درصد فراوانی مراکز چرخندی دی ماه در تراز ۶۰۰.....
۳۷	شکل ۴-۱۹- درصد فراوانی مراکز چرخندی بهمن ماه در تراز ۶۰۰.....
۳۸	شکل ۴-۲۰- درصد فراوانی مراکز چرخندی اسفند ماه در تراز ۶۰۰.....
۳۸	شکل ۴-۲۱- درصد فراوانی مراکز چرخندی زمستان در تراز ۵۰۰.....
۳۸	شکل ۴-۲۲- درصد فراوانی مراکز چرخندی دی ماه تراز ۵۰۰.....
۳۹	شکل ۴-۲۳- درصد فراوانی مراکز چرخندی بهمن ماه در تراز ۵۰۰.....
۳۹	شکل ۴-۲۴- درصد فراوانی مراکز چرخندی اسفند ماه در تراز ۵۰۰.....
۴۰	شکل ۴-۲۵- درصد فراوانی مراکز چرخندی تابستان در تراز ۱۰۰۰.....
۴۱	شکل ۴-۲۶- درصد فراوانی مراکز چرخندی تیر در تراز ۱۰۰۰.....
۴۱	شکل ۴-۲۷- درصد فراوانی مراکز چرخندی مرداد ماه در تراز ۱۰۰۰.....
۴۱	شکل ۴-۲۸- درصد فراوانی مراکز چرخندی شهریور در تراز ۱۰۰۰.....
۴۲	شکل ۴-۲۹- درصد فراوانی مراکز چرخندی تابستان در تراز ۹۲۵.....
۴۲	شکل ۴-۳۰- درصد فراوانی مراکز چرخندی تیر ماه در تراز ۹۲۵.....
۴۲	شکل ۴-۳۱- درصد فراوانی مراکز چرخندی مرداد در تراز ۹۲۵.....
۴۳	شکل ۴-۳۲- درصد فراوانی مراکز چرخندی شهریور ماه در تراز ۹۲۵.....
۴۳	شکل ۴-۳۳- درصد فراوانی مراکز چرخندی تابستان در تراز ۸۵۰.....
۴۳	شکل ۴-۳۴- درصد فراوانی مراکز چرخندی تیر در تراز ۸۵۰.....
۴۴	شکل ۴-۳۵- درصد فراوانی مرداد ماه در تراز ۸۵۰.....
۴۴	شکل ۴-۳۶- درصد فراوانی مراکز چرخندی شهریورماه در تراز ۸۵۰.....
۴۴	شکل ۴-۳۷- درصد فراوانی مراکز چرخندی تابستان در تراز ۷۰۰.....
۴۵	شکل ۴-۳۸- درصد فراوانی مراکز چرخندی تیرماه در تراز ۷۰۰.....
۴۵	شکل ۴-۳۹- درصد فراوانی مراکز چرخندی مرداد ماه در تراز ۷۰۰.....
۴۵	شکل ۴-۴۰- درصد فراوانی مراکز چرخندی شهریور ماه در تراز ۷۰۰.....
۴۶	شکل ۴-۴۱- درصد فراوانی مراکز چرخندی تابستان در تراز ۶۰۰.....
۴۶	شکل ۴-۴۲- درصد فراوانی مراکز چرخندی تیرماه در تراز ۶۰۰.....
۴۶	شکل ۴-۴۳- درصد فراوانی مراکز چرخندی مرداد ماه در تراز ۶۰۰.....
۴۷	شکل ۴-۴۴- درصد فراوانی مراکز چرخندی شهریور در تراز ۶۰۰.....

۴۷	شکل ۴-۴۵- درصد فراوانی مراکز چرخندی تابستان در تراز ۵۰۰.....
۴۷	شکل ۴-۴۶- درصد فراوانی مراکز چرخندی تیرماه در تراز ۵۰۰.....
۴۸	شکل ۴-۴۷- درصد فراوانی مراکز چرخندی مرداد ماه در تراز ۵۰۰.....
۴۸	شکل ۴-۴۸- درصد فراوانی مراکز چرخندی شهریور در تراز ۵۰۰.....
۴۹	شکل ۴-۴۹- درصد فراوانی مراکز چرخندی پاییز در تراز ۱۰۰۰.....
۵۰	شکل ۴-۵۰- درصد فراوانی مراکز چرخندی مهرماه در تراز ۱۰۰۰.....
۵۰	شکل ۴-۵۱- درصد فراوانی مراکز چرخندی آبان در تراز ۱۰۰۰.....
۵۰	شکل ۴-۵۲- درصد فراوانی مراکز چرخندی آذر در تراز ۱۰۰۰.....
۵۱	شکل ۴-۵۳- درصد فراوانی مراکز چرخندی پاییز در تراز ۹۲۵.....
۵۱	شکل ۴-۵۴- درصد فراوانی مراکز چرخندی مهرماه در تراز ۹۲۵.....
۵۱	شکل ۴-۵۵- درصد فراوانی مراکز چرخندی آبان ماه در تراز ۹۲۵.....
۵۲	شکل ۴-۵۶- درصد فراوانی مراکز چرخندی آذر ماه در تراز ۹۲۵.....
۵۲	شکل ۴-۵۷- درصد فراوانی مراکز چرخندی پاییز در تراز ۸۵۰.....
۵۲	شکل ۴-۵۸- درصد فراوانی مراکز چرخندی مهر ماه در تراز ۸۵۰.....
۵۳	شکل ۴-۵۹- درصد فراوانی مراکز چرخندی آبان ماه در تراز ۸۵۰.....
۵۳	شکل ۴-۶۰- درصد فراوانی مراکز چرخندی آذر ماه در تراز ۸۵۰.....
۵۳	شکل ۴-۶۱- درصد فراوانی مراکز چرخندی پاییز در تراز ۷۰۰.....
۵۴	شکل ۴-۶۲- درصد فراوانی مراکز چرخندی مهرماه در تراز ۷۰۰.....
۵۴	شکل ۴-۶۳- درصد فراوانی مراکز چرخندی آبان ماه در تراز ۷۰۰.....
۵۴	شکل ۴-۶۴- درصد فراوانی مراکز چرخندی آذر ماه در تراز ۷۰۰.....
۵۵	شکل ۴-۶۵- درصد فراوانی مراکز چرخندی پاییز در تراز ۶۰۰.....
۵۵	شکل ۴-۶۶- درصد فراوانی مراکز چرخندی مهرماه در تراز.....
۵۵	شکل ۴-۶۷- درصد فراوانی مراکز چرخندی آبان ماه در تر ۶۰۰.....
۵۶	شکل ۴-۶۸- درصد فراوانی مراکز چرخندی آذر ماه در تراز ۶۰۰.....
۵۶	شکل ۴-۶۹- درصد فراوانی مراکز چرخندی پاییز در تراز ۵۰۰.....
۵۶	شکل ۴-۷۰- درصد فراوانی مراکز چرخندی مهرماه در تراز ۵۰۰.....
۵۷	شکل ۴-۷۱- درصد فراوانی مراکز چرخندی آبان ماه در تراز ۵۰۰.....
۵۷	شکل ۴-۷۲- درصد فراوانی مراکز چرخندی آذر ماه در تراز ۵۰۰.....

۵۹	شکل ۴-۷۳- درصد فراوانی مراکز چرخندی بهار در تراز ۱۰۰۰
۵۹	شکل ۴-۷۴- درصد فراوانی مراکز چرخندی فروردین در تراز ۱۰۰۰
۵۹	شکل ۴-۷۵- درصد فراوانی مراکز چرخندی اردیبهشت در تراز ۱۰۰۰
۶۰	شکل ۴-۷۶- درصد فراوانی مراکز چرخندی خرداد در تراز ۱۰۰۰
۶۰	شکل ۴-۷۷- درصد فراوانی مراکز چرخندی بهار در تراز ۹۲۵
۶۰	شکل ۴-۷۸- درصد فراوانی مراکز چرخندی فروردین در تراز ۹۲۵
۶۱	شکل ۴-۷۹- درصد فراوانی مراکز چرخندی اردیبهشت در تراز ۹۲۵
۶۱	شکل ۴-۸۰- درصد فراوانی مراکز چرخندی خرداد در تراز ۹۲۵
۶۱	شکل ۴-۸۱- درصد فراوانی مراکز چرخندی بهار در تراز ۸۵۰
۶۲	شکل ۴-۸۲- درصد فراوانی مراکز چرخندی فروردین در تراز ۸۵۰
۶۲	شکل ۴-۸۳- درصد فراوانی مراکز چرخندی اردیبهشت در تراز ۸۵۰
۶۲	شکل ۴-۸۴- درصد فراوانی مراکز چرخندی خرداد در تراز ۸۵۰
۶۳	شکل ۴-۸۵- درصد فراوانی مراکز چرخندی بهار در تراز ۷۰۰
۶۳	شکل ۴-۸۶- درصد فراوانی مراکز چرخندی فروردین در تراز ۷۰۰
۶۳	شکل ۴-۸۷- درصد فراوانی مراکز چرخندی اردیبهشت در تراز ۷۰۰
۶۴	شکل ۴-۸۸- درصد فراوانی مراکز چرخندی خرداد در تراز ۷۰۰
۶۴	شکل ۴-۸۹- درصد فراوانی مراکز چرخندی بهار در تراز ۶۰۰
۶۴	شکل ۴-۹۰- درصد فراوانی مراکز چرخندی فروردین در تراز ۶۰۰
۶۵	شکل ۴-۹۱- درصد فراوانی مراکز چرخندی اردیبهشت در تراز ۶۰۰
۶۵	شکل ۴-۹۲- درصد فراوانی مراکز چرخندی خرداد در تراز ۶۰۰
۶۵	شکل ۴-۹۳- درصد فراوانی مراکز چرخندی بهار در تراز ۵۰۰
۶۶	شکل ۴-۹۴- درصد فراوانی مراکز چرخندی فروردین در تراز ۵۰۰
۶۶	شکل ۴-۹۵- درصد فراوانی مراکز چرخندی اردیبهشت در تراز ۵۰۰
۶۶	شکل ۴-۹۶- درصد فراوانی مراکز چرخندی خرداد در تراز ۵۰۰
۶۷	شکل ۴-۹۷- نمودار تجمعی شیوارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۱۰۰۰ بر حسب متر
۶۸	شکل ۴-۹۸- نمودار تجمعی ارتفاع ژئوپتانسیل در تراز ۱۰۰۰ بر حسب متر

عنوان	صفحه
شکل ۴-۹۹- نمودار تجمعی شیوارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۹۲۵ برحسب متر.....	۶۸
شکل ۴-۱۰۰- نمودار تجمعی ارتفاع ژئوپتانسیل در تراز ۹۲۵ بر حسب متر .....	۶۹
شکل ۴-۱۰۱- نمودار تجمعی شیوارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۱۵۰ برحسب متر.....	۶۹
شکل ۴-۱۰۲- نمودار تجمعی ارتفاع ژئوپتانسیل در تراز ۱۵۰ بر حسب متر .....	۷۰
شکل ۴-۱۰۳- نمودار تجمعی شیوارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۷۰۰ برحسب متر.....	۷۰
شکل ۴-۱۰۴- نمودار تجمعی ارتفاع ژئوپتانسیل در تراز ۷۰۰ بر حسب متر .....	۷۱
شکل ۴-۱۰۵- نمودار تجمعی شیوارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۶۰۰ برحسب متر .....	۷۱
شکل ۴-۱۰۶- نمودار تجمعی ارتفاع ژئوپتانسیل در تراز ۶۰۰ بر حسب متر .....	۷۲
شکل ۴-۱۰۷- نمودار تجمعی شیوارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ برحسب متر.....	۷۲
شکل ۴-۱۰۸- نمودار تجمعی ارتفاع ژئوپتانسیل در تراز ۵۰۰ بر حسب متر .....	۷۳
شکل ۴-۱۰۹- نقشه ی همبستگی بارش یاخته ای کشور با چرخندهای تراز ۹۲۵.....	۷۷
شکل ۴-۱۱۰- نقشه ی همبستگی بارش یاخته ای کشور با چرخندهای تراز ۱۵۰ .....	۷۸

#### فهرست جدول ها

عنوان	صفحه
جدول ۴-۱- خصوصیات کلی مراکز چرخندی شناسایی شده در هر تراز .....	۲۸
جدول ۴-۲- درصد فراوانی فصلی چرخندها در هر تراز .....	۲۹
جدول ۴-۳- بررسی شاخص های آماری شیو ارتفاع ژئوپتانسیل در فصل زمستان .....	۷۳
جدول ۴-۴- بررسی شاخص های آماری شیو ارتفاع ژئوپتانسیل در فصل پاییز .....	۷۴
جدول ۴-۵- بررسی شاخص های آماری شیو ارتفاع ژئوپتانسیل در فصل تابستان .....	۷۴
جدول ۴-۶- بررسی شاخص های آماری شیو ارتفاع ژئوپتانسیل در فصل بهار .....	۷۴
جدول ۴-۷- بررسی شاخص های آماری ارتفاع ژئوپتانسیل نقطه ی مرکزی فصل زمستان	۷۵
جدول ۴-۸- بررسی شاخص های آماری ارتفاع ژئوپتانسیل نقطه ی مرکزی فصل تابستان .....	۷۵
جدول ۴-۹- بررسی شاخص های آماری ارتفاع ژئوپتانسیل نقطه ی مرکزی فصل بهار..	۷۶
جدول ۴-۱۰- بررسی شاخص های آماری ارتفاع ژئوپتانسیل نقطه ی مرکزی زمستان	۷۶
جدول ۴-۱۱- قابلیت اعتماد ضریب همبستگی .....	۷۷

## فصل اول

### کلیات و مبانی پژوهشی

#### ۱-۱ مقدمه

آب و هوا و تغییرات آن به طور قوی با وقوع چرخندها و واچرخندها در ارتباط می باشد. این سامانه ها از جمله عوامل مهم تأثیرگذار در هوای عرض های میانه است. از این جهت مطالعه ی این سامانه ها از دیرباز مورد علاقه ی اقلیم شناسان بوده است (چانگ<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۲).

شناسایی چرخندها به اوایل ظهور علم هواشناسی سینوپتیک، یعنی به زمان تهیه ی نقشه های هوا برمی گردد. در روی نقشه ی های هوا، مراکز فروبار همراه با جبهه یا بدون جبهه مشاهده می شوند. اولین شرح واضح از نحوه تشکیل فروبارها را فیتزروی در سال ۱۸۶۳ بیان کرد. بنا به مطالعات ایشان، فروبارها در محل تداخل دو توده ی هوای متفاوت که یکی از منطقه ی قطبی و دیگری از منطقه ی حاره منشأ گرفته است، به وجود می آید. پس از تنظیم و ارائه ی نظریه ی جبهه ی قطبی به وسیله ی مکتب هواشناسی برکن در نروژ، در دهه ی ۱۹۲۰، رابطه ی بین جبهه ی قطبی و فروبارها نیز تأیید شد. امروزه مسلم شده است که فروبارهای منطقه ی برون حاره در جبهه ی قطبی تشکیل می شوند (کاوایانی و علیجانی، ۱۳۸۶: ۳۰۲).

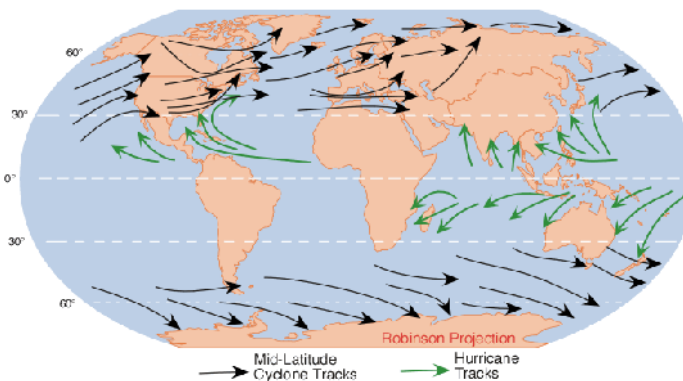
چرخندها و واچرخندها از ویژگی های چیره ی همدید مقیاس بر روی نقشه های آب و هوای عرض های میانه هستند. چرخندها اغلب همراه با ساختارهای جبهه ای متوسط مقیاس و شرایط آب و هوایی

---

<sup>۱</sup>-Chang

ملايم اما ناسازگار همراوند و واچرخندها همراه با شرايط آب و هوايي آرام و گاهي با دماهاي حداكثري (گرمای شديد در تابستان و سرماي شديد در زمستان) همراه مي باشند (ورنلي<sup>۱</sup>، ۲۰۰۶).

چرخندها سامانه هاي همديدي هستند كه در آن ها فشار هوا كم، جريان هوا صعودي و جهت وزش باد پاد - ساعتگرد است به دليل حرركات عمودي هوا در چرخندها امكان پيدايش ابر، بارش و حتي توفان تندري فراهم مي شود (مسعوديان، ۱۳۸۷: ۲۷). چرخندهاي عرض ميانه يا چرخندهاي جبهه اي، سامانه هاي مهاجري هستند كه قطر آنها به ۲۰۰۰ كيلومتر مي رسد. فشار سطحي يك چرخند قوي عرض ميانه، در مقايسه با فشار تراز دريا كه ۱۰۱۳ ميلي بار مي باشد، به ۹۷۰ ميلي بار هم مي رسد. اين سامانه ها به ندرت ساكن هستند و عموماً ۱۲۰۰ كيلومتر در روز حركت مي كنند. مسير حركت اين سامانه ها نيز از شرق به غرب مي باشد و توسط جريان جت قطبي در تروپسفر بالايي كنترل مي شود (پيدورني<sup>۲</sup>، ۲۰۰۶). جبهه قطبي عامل به وجود آورنده ي چرخندهاي جبهه اي منطقه ي برون حاره به حساب مي آيند. در زمستان سه ناحيه عمده جبهه اي مشاهده مي شود كه عبارتند از: جبهه ي قطبي اقيانوس اطلس، جبهه ي قطبي اقيانوس آرام و جبهه ي قطبي خشكي آسيا اروپا (كاوياني و عليجاني، ۱۳۸۶: ۳۰۲). شكل (۱-۱) مسيرهاي عمده ي چرخندهاي عرض ميانه و طوفان هاي جنب حاره اي را نشان مي دهد.



شكل (۱-۱) مسير چرخندهاي عرض ميانه توسط پيكان هاي سياه و مسير طوفان هاي جنب حاره اي توسط پيكان هاي خاكستري نمايش داده شده است (برگرفته از پيدورني، ۲۰۰۶).

<sup>۱</sup>-Wernli

<sup>۲</sup>-Pidwirny

چرخندزایی (پیدایش و رشد چرخند) زمانی رخ می دهد که فشار هوا کاهش و حرکات صعودی و تاوایی افزایش یابد. در شرایط زیر فرآیند چرخندزایی شتاب می گیرد. شیو افقی دما شدید باشد (کژفشاری شدید). پایداری ایستاضعیف باشد (افتاهنگ محیطی از افتاهنگ استاندارد شدیدتر باشد). چرخند در عرض میانه و بالا قرار داشته باشد (چون با افزایش عرض جغرافیایی تاوایی بزرگ تر می شود). رطوبت هوا زیاد باشد (چون در هنگام چگالش مقدار زیادی گرمای نهان آزاد می شود که پایداری ایستا را تضعیف می کند). رودباد دارای امواج بلند باشد (اگر در شرق یک چرخند سطحی یک فراز بالایی و در غرب آن یک فرود بالایی قرار بگیرد و اگرایی بالایی تقویت می شود و حرکات صعودی قوت می گیرد). چرخندزایی روی دامنه های شرقی باد پناهی محتمل است (مسعودیان، ۱۳۸۸: ۲۷).

## ۲-۱ شرح و بیان مسأله

با توجه با اینکه ایران در منطقه ای خشک واقع شده است تغییرات زمانی بارش در آن بسیار زیاد است و با اینکه میانگین بارش سالانه ی ایران حدود ۲۵۰ میلی متر است اما در سال های پربارش تا ۳۸۰ میلیمتر هم بارش دریافت کرده و در مقابل در سالهای کم بارش، بارش دریافتی کشور از ۱۵۵ میلی متر هم کمتر بوده است. این تغییرات نه تنها در دوره های زمانی بلندمدت بلکه در فواصل زمانی کوتاه نیز دیده می شود. در سال هایی که سامانه های مدیترانه مسیری جنوبی تر را می پیمایند و با سامانه سودانی همراه می شوند بارش ایران بسیار زیاد می شود (مسعودیان و کاویانی، ۱۳۸۷: ۸۹).

مسیرهای سیستم های سینوپتیک نقش مهمی در تغییرات آب و هوای روی زمین دارند. این سیستم های مهاجر (چرخندها و وچرخندها) با حرکت توده های هوا و در نتیجه انرژی محسوس و نهانی را با خود حمل می کنند و به طور متناوب باعث پایداری و ناپایداری در منطقه می شوند (علیجانی، ۱۳۸۵: ۱۰۵).

چرخندها عمده ترین و مهمترین اغتشاش بادهای غربی هستند. منطقه خاورمیانه به جهت در بر داشتن حوضه مدیترانه و به تبع آن موقعیت خاص کوههای آلپ به عنوان یکی از مراکز مهم چرخند زایی و از سویی توزیع جغرافیایی عناصر و عوامل اقلیمی متنوع در این محدوده از قابلیت های سرشاری جهت مطالعه برخوردار است. این چرخندها از دیدگاه های مختلف از جمله: شرایط تشکیل، فراوانی وقوع در فصول مختلف، ویژگیها و تغییرات فشاری، چرخندگی و شدت و ضعف و کم و کیف ویژگیهای بارش و ... همواره مورد توجه محققان بوده اند (صداقت، ۱۳۸۵).

مطالعات گذشته نشان دهنده ی آن است که سهم زیادی از بارش ایران از چرخندهایی ناشی می شود که در منطقه ی مدیترانه شکل می گیرند و از آنجا که ایران کشوری است که توزیع زمانی و مکانی بارش آن یکنواخت نیست، شناسایی هرچه دقیق تر رفتار های زمانی و مکانی این سامانه ها از اهمیت زیادی برخوردار است. برای پاسخ به این سوال که آیا بارش ایران رابطه ی معناداری با این سامانه های کم فشار دارد در مرحله ی اول نیازمند شناسایی رفتار های زمانی و مکانی این سامانه ها هستیم. این مطالعه به عنوان یک پژوهش بنیادی سعی در ارائه ی یکی از روش های شناسایی چرخندها و مطالعه ی ویژگی های زمانی و مکانی کانون های چرخندزایی ایران و پیرامون ایران دارد. در واقع این مطالعه گامی نخست برای پاسخ گویی و تأیید بسیاری از سوالات و فرضیه هایی است که در مورد چرخندها وجود دارد. بدیهی است که برای شناخت این سامانه ها و بررسی تأثیر آن ها بر دستگاه اقلیم نیازمند مطالعات گسترده تر هستیم.

### ۱-۳ اهمیت و ارزش تحقیق

یکی از عوامل مهم تأثیرگذار در سیاره زمین اقلیم می باشد که بر روی تمامی پدیده های سطح زمین و کلیه فعالیت های اقتصادی انسان در مناطق مختلف تأثیرگذار می باشد و از عوامل تعیین کننده نوع فعالیت انسانی در هر منطقه جغرافیایی می باشد. امروزه وجود مسائل متنوع اقلیمی، ناهنجاری های اقلیمی مانند خشکسالی، آتش سوزی جنگلها، سیلاب های خطرناک، طوفان های شدید و آلودگی های شهری و غیره اهمیت پرداخت به مطالعات اقلیمی را در جهت مبارزه با مشکلات ناشی از شرایط اقلیمی یا برنامه ریزی مناسب تر برای فعالیت انسانی ضروری می سازد (حسینجانی، ۱۳۸۳).

موقعیت جغرافیایی ایران به گونه ای است که شاهد سامانه های بسیار متفاوتی در طول سال است. متنوع بودن سامانه های مؤثر بر اقلیم ایران، در درجه اول مربوط به موقعیت اقلیمی ایران، وسعت زیاد و همراه با توپوگرافی بسیار پیچیده آن است. در واقع از لحاظ اقلیمی، ایران محل تلاقی و حاکمیت سامانه های بسیار متفاوتی با منشأ حاره، برون حاره و جنب حاره ای است. این ویژگی ها موجب شده تا نوسان های زمانی و مکانی عناصر اقلیمی ایران زیاد باشند (محمدی، ۱۳۸۸: ۳). وجود این نوسانات در همه ی عناصر اقلیمی ایران از جمله بارش موجب شده است تا ایران نسبت به گرمایش جهانی و تغییر اقلیم بسیار حساس باشد. در این پژوهش کوشیده ایم تا به تصویر دقیق تری از پراکنش زمانی و مکانی چرخندهای تأثیرگذار بر روی ایران دست یابیم. به همین منظور فراوانی چرخندهای شناسایی شده به صورت فصلی و ماهانه در شش تراز جوی مورد مطالعه قرار گرفته اند.



## ۴-۱ اهداف تحقیق

هدف اصلی این پژوهش، شناسایی چرخنده‌ها در منطقه‌ی مورد نظر از نظر فراوانی و نحوه‌ی توزیع مکانی آن‌ها

بوده است. که برای دستیابی به آن، اهداف زیر مورد توجه است:

- شناسایی چرخنده‌ها با استفاده از استفاده از داده‌های رقمی
- شناسایی رفتار زمانی مکانی چرخنده‌های تأثیرگذار بر روی ایران
- تعیین مراکز عمده‌ی چرخندی در ترازهای مختلف و در ماه‌های مختلف سال مورد بررسی
- شناسایی رابطه چرخنده‌ها با بارشهای ایران

## ۵-۱ فرضیات و پرسش‌ها

مهمترین فرضیات این پژوهش به شرح زیر می‌باشد:

- منشأ بیشتر چرخنده‌های ایران در بیرون از قلمرو جغرافیایی کشور می‌باشد.
- توزیع فصلی کنش‌های چرخندی بر روی ایران یکنواخت نیست.
- میان بارش‌های ایران و فراوانی چرخنده‌ها ارتباط معناداری وجود دارد.

## ۶-۱ روش تحقیق و مراحل آن

در این مطالعه از رویکردی گردشی به محیطی استفاده شده است، ابتدا الگوهای گردشی که در این مطالعه

چرخنده‌ها می‌باشند شناسایی شده و سپس به ارتباط آنها با داده‌های زمینی پرداخته شده است (یارنال، ترجمه‌ی

مسعودیان، ۱۳۸۵: ۲۸). در این مطالعه داده‌های ارتفاع ژئوپتانسیل سال مورد بررسی با استفاده از نرم افزار

مت لب<sup>۱</sup> بازخوانی شده و کلیه‌ی مراحل محاسبه توسط این نرم افزار انجام شده است. سپس مراکز چرخندی

شناسایی شده با استفاده از نرم افزار سرفر<sup>۲</sup> ترسیم و نمایش داده شده است. به طور کلی در این مطالعه از نرم افزار

---

<sup>۱</sup>-Matlab

<sup>۲</sup>-Surfer

مت لب به منظور انجام کلیه ی محاسبات، سرفر به منظور نمایش و ترسیم نقشه ها و گرادس<sup>۱</sup> به منظور ترسیم نقشه های جو بالا استفاده شده است.

مراحل انجام پژوهش به شرح زیر بوده است:

- استخراج داده های ارتفاع ژئوپتانسیل سال مورد بررسی
- فراخوانی داده های ارتفاع ژئوپتانسیل با فرمت netcdf در مت لب
- تنظیم برنامه ی متنی مربوط به شناسایی مراکز چرخندی در مت لب
- محاسبه ی درصد فراوانی ماهانه و فصلی مراکز چرخندی و ترسیم نقشه های مربوطه
- محاسبه ی شاخص های آماری مربوط به ارتفاع ژئوپتانسیل و شیو ارتفاع ژئوپتانسیل
- بررسی ارتباط بارش های یاخته ای کشور در سال مورد بررسی با فراوانی چرخندها

---

<sup>۱</sup>-Grads

## فصل دوم

### پیشینه و ادبیات تحقیق

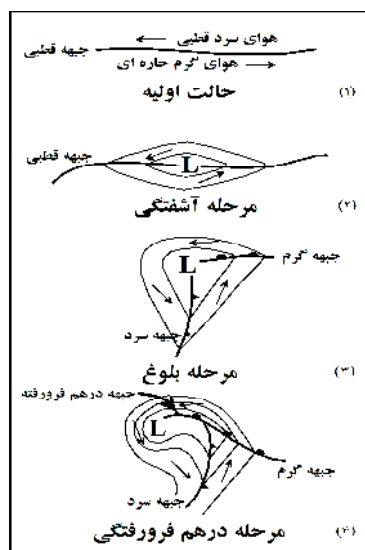
#### ۱-۲ مقدمه

مطالعات گسترده ای در زمینه ی چرخندها در سطح جهان انجام گرفته است. در بین مطالعات انجام شده، متخصصین روش های متفاوتی را برای شناسایی و بررسی چرخندها به کار برده اند. در بیشتر روش های موجود برای بررسی چرخندها از الگوریتم هایی استفاده شده است که شامل دو روش اصلی می باشد، ۱- روش هایی بدون مسیریابی و ۲- روش هایی بر مبنای مسیریابی. در روش اول چرخندها به عنوان شیء نقطه ای در نظر گرفته شده اند که توسط مراکزشان نشان داده می شوند (برای مثال مکان حداقل فشار تراز دریا) و فراوانی بلند مدت مراکز چرخندی نیز حاصل می شود. در روش دوم نیز چرخندها با مراکزشان نشان داده می شوند و مسیرهای چرخندی به وسیله ی پیوند معنا دار مکان چرخندها در زمان تخمین زده می شوند. نقطه ی ابتدایی مسیر به عنوان مکان چرخندزایی و نقطه ی پایانی آن به عنوان مکان میرایی چرخند نیز در نظر گرفته می شود (ورنلی، ۲۰۰۵).

#### ۲-۲ تحقیقات خارجی

آگاهی هایی که تا پیش از سده ی بیستم میلادی در باره ی چرخندهای عرض میانه وجود داشت عمدتاً پراکنده و فاقد چارچوب نظری منظمی بود. پس از جنگ جهانی اول هواشناسان دانشگاه برگن در نروژ به رهبری ویلهلم

جرکنس<sup>۱</sup> نظریه‌ی جبهه‌ی قطبی را پایه ریزی کردند و بر مبنای آن چرخه‌ی حیات چرخنده‌های عرض میانه را توصیف نمودند که امروزه به نام مدل چرخند نروژی‌ها (NCM) شهرت یافته است. این نظریه در واقع برآیند همه‌ی تحقیقاتی بود که پیش از آن درباره چرخنده‌ها صورت پذیرفته بود اما نکته‌ی تازه‌ی این مدل نظری آن بود که گذشته از توصیف ساختار چرخنده‌ها در یک لحظه‌ی زمانی خاص جایگاه این ساختار آبی را در چرخه‌ی حیات کلی چرخند مشخص می‌کرد. محور اصلی این مدل نظری را جبهه‌ی قطبی تشکیل می‌داد. جبهه‌ی قطبی را کمربند بسیار نازکی می‌پنداشتند که دور تا دور زمین و در تمام ضخامت و ردسپهر کشیده شده و هوای سرد قطبی را از هوای گرم حاره‌ای جدا می‌کند. این مدل را جرکنس و سولبرگ<sup>۲</sup> (۱۹۲۲) در مقاله‌ی تأثیرگذاری که منتشر کردند معرفی نمودند و بدون تبیین دلایل و شواهد اعلام کردند که اغتشاشات تاوهای گاه و بی‌گاه در راستای همین جبهه‌ی قطبی شکل می‌گیرند. همین تاو‌ها جبهه‌ی قطبی را تغییر شکل داده و در پاره‌ای مناطق هوای گرم حاره‌ای را به سوی قطب و هوای سرد قطبی را به سوی استوا هدایت می‌کنند.



شکل (۱-۲) تکوین یک چرخند عرض میانه طبق نظریه نروژی‌ها. جبهه قطبی نقش پیش زمینه را دارد (۱). آغاز اغتشاش چرخندی (۲). مرحله بلوغ (۳). مرحله درهم فرو رفتگی (۴). خطوط نازک هم فشارهای تراز دریا و پیکان‌ها بردارهای باد سطحی هستند (مسعودیان، ۱۳۸۸).

<sup>۱</sup> -Bjerknes

<sup>۲</sup> - Solberg