

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

«الهی ادای شکر تو را هیچ زبان نیست و دریای فضل تو را هیچ کران نیست»

و سر حقیقت تو بر هیچکس میان نیست،

هدایت کن بر ما رهی که بهتر از آن نیست»

۱۷۱۸

۸۷/۱۱۰۶۴۴۷



دانشکده علوم انسانی و اجتماعی  
گروه جغرافیای طبیعی

پایان نامه

برای دریافت درجه ی کارشناسی ارشد در رشته جغرافیای طبیعی  
( گرایش اقلیم شناسی در برنامه ریزی محیطی )

عنوان:

تاثیر نوسانات اقیانوس اطلس شمالی بر بارش های غرب ایران

استادان راهنما

دکتر بهروز ساری صراف

دکتر مجید زاهدی

استاد مشاور

مهندس جواد فرشی فروغ

پژوهشگر

خدیدجه خوش نفس

اسفند ماه ۸۶

۱۰۵/۵۱



۱۳۸۷ / ۱۶ / ۲۵

تقدیم به پدر و مادر عزیزم

همسر فداکارم

و تمام کسانی که به من درس زیستن آموختند

## تقدیر و تشکر

اکنون که به لطف پروردگار متعال نگارش پایان نامه خود را به اتمام رسانده ام لازم می دانم از کلیه استادان و دوستانی که در این زمینه مرا یاری رساندند، تشکر و قدر دانی نمایم.

از استادان راهنما آقایان دکتر مجید زاهدی و دکتر بهروز ساری صراف به خاطر راهنمایی های ارزنده ایشان، از استاد مشاور پایان نامه، مهندس جواد فرشی فروغ به خاطر راهنمایی های بی دریغشان تشکر و قدر دانی می نمایم. از مدیریت محترم گروه جغرافیای طبیعی آقای دکتر مجید رضایی بنفشه که داوری پایان نامه بر عهده ایشان بود تشکر می کنم.

از خانواده خوبم پدر و مادر عزیزم، خواهر و برادرهای مهربانم که در تمامی مراحل زندگی پشتیبان من بودند و از همسر فداکارم به خاطر همه محبت هایشان سپاسگذارم.

از دوستان خوبم خانم ها: مرضیه اسمعیل پور، فاطمه سرافروزه، حبیبه نوری و زهرا عادللی به خاطر مهربانی ها و خوبی های صمیمانه آنها سپاسگذارم.

نام خانوادگی دانشجو: خوش نفس	نام: خدیجه
عنوان پایان نامه: تاثیر نوسانات اقیانوس اطلس شمالی بر بارش های غرب ایران	
استادان راهنما: دکتر مجید زاهدی	دکتر بهروز ساری صراف
استاد مشاور: مهندس جواد فرشی فروغ	
مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد رشته: جغرافیای طبیعی گرایش: اقلیم شناسی در برنامه ریزی محیطی	
دانشگاه: تبریز دانشکده: علوم انسانی و اجتماعی تاریخ فارغ التحصیلی: اسفند ۸۶ تعداد صفحات: ۹۳	
واژه های کلیدی: بارش، نوسانات اطلس شمالی، کم فشار ایسلند، پرفشار آزور، همبستگی، رگرسیون، غرب ایران	
چکیده:	
<p>نوسان اطلس شمالی (North Atlantic Oscillation) بارزترین الگوی پیوند از دوری است که در تمام طول سال در نیمکره شمالی فعال است. این الگو از عوامل اصلی در کنترل عناصر اقلیمی مانند درجه حرارت و بارش است که دارای اثرات اقتصادی و اجتماعی بزرگی بر بخش های انرژی، کشاورزی، صنعت و... است. در این تحقیق تاثیر نوسانات اطلس شمالی بر بارش های غرب ایران (۳۰-۴۰ درجه عرض شمالی و ۴۴-۵۲ درجه طول شرقی) بررسی می شود. با استفاده از روش همبستگی پیرسون در فصل پاییز از میان ایستگاه های واقع در غرب ایران، تنها ایستگاه سقز دارای همبستگی معنی دار با NAO است در فصل زمستان که بیشترین تاثیر نوسانات اطلس شمالی در این فصل است تبریز و خوی در سطح ۰/۰۱ و ایستگاه های سقز، سنندج، ارومیه و زنجان در سطح ۰/۰۵ معنی دار هستند. در فصل بهار فقط ایستگاه تبریز دارای همبستگی با این پدیده است و در فصل تابستان هیچکدام از ایستگاه های مورد مطالعه به دلیل عقب نشینی بادهای غربی از این پدیده متاثر نیستند. در بررسی رابطه بارش سالانه ایستگاه ها با عملکرد NAO در سال، تاثیر معنی داری در جمع بارش ایستگاه های تبریز، خوی و سنندج دارد. همبستگی میان بارش سالانه ایستگاه ها با شاخص زمستانه نوسانات اطلس شمالی و استفاده از رگرسیون برای همبستگی های معنی دار به منظور یافتن معادله آن برای پیش بینی بارش سالانه سال های آتی در صورت در دست بودن شاخص زمستانه نوسانات اطلس شمالی است. بررسی همبستگی میان بارش سالانه ایستگاه های منطقه مورد مطالعه با شاخص زمستانه نوسانات اطلس شمالی نشان می دهد. که تنها بارش ایستگاه های تبریز، زنجان و سنندج در طول سال با شاخص زمستانی NAO ارتباط معنی دار را داراست به طوری که همبستگی ایستگاه تبریز در سطح ۰/۰۱ و زنجان و سنندج در سطح ۰/۰۵ معنی داری می باشد. ترسیم رگرسیون خطی این ایستگاه ها و یافتن معادله رگرسیونی مربوط به هر کدام زمینه را برای پیش بینی های آتی فراهم می آورد.</p>	

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	چکیده
۱	۱- فصل اول: کلیات
۱	۱-۱: مقدمه
۱	۲-۱: بیان مساله
۲	۳-۱: اهمیت و ارزش پژوهش
۵	۴-۱: اهداف پژوهش
۵	۵-۱: فرضیه های پژوهش
۶	۶-۱: پدیده نوسانات اطلس شمالی (NAO)
۶	۱-۶-۱: مرکز کم فشار ایسلند
۷	۲-۶-۱: مرکز پر فشار آزور
۹	۳-۶-۱: فاز منفی و مثبت NAO
۱۰	۱-۳-۶-۱: فاز مثبت
۱۲	۲-۳-۶-۱: فاز منفی
۱۳	۴-۶-۱: شاخص نوسانات اطلس شمالی (NAOI)
۱۵	۷-۱: جمع بندی
۱۷	۲- فصل دوم: پیشینه تحقیق
۱۷	۱-۲: مقدمه
۱۸	۲-۲: پایه های نظری
۲۲	۳-۲: بررسی منابع خارجی

فهرست مطالب

۲۶	۴-۲: بررسی منابع داخلی
۳۰	۵-۲: جمع بندی
۳۱	۳-فصل سوم: مشخصات توپوکلیماتیک
۳۱	۱-۳: موقعیت جغرافیایی
۳۳	۲-۳: توپوگرافی
۳۵	۳-۳: منابع رطوبت و سیستم های جوی موثر بر بارندگی منطقه
۳۶	۴-۳: تحلیل های سالانه و فصلی بارش منطقه
۳۶	۱-۴-۳: بارش سالانه
۳۷	۲-۴-۳: بارش فصلی
۳۷	۱-۲-۴-۳: فصل پاییز
۳۹	۲-۲-۴-۳: فصل زمستان
۴۰	۳-۲-۴-۳: فصل بهار
۴۱	۴-۲-۴-۳: فصل تابستان
۴۳	۵-۳: جمع بندی
۴۵	۴-فصل چهارم: مواد و روشها
۴۵	۱-۴: مقدمه
۴۵	۲-۴: دوره آماری ایستگاه ها
۴۷	۳-۴: تخمین داده های مفقوده
۴۸	۴-۴: داده های فصلی و سالانه NAO
۵۱	۵-۴: همبستگی پیرسون

فهرست مطالب

۵۴	۶-۴: رگرسیون خطی
۵۵	۷-۴: جمع بندی
۵۷	۵- فصل پنجم: یافته های تحقیق
۵۷	۱-۵: مقدمه
۵۷	۲-۵: رابطه بارش فصلی ایستگاه ها با شاخص فصلی NAO
۵۷	۱-۲-۵: NAO و بارش پاییزی منطقه
۶۰	۲-۲-۵: NAO و بارش زمستانی منطقه
۶۶	۳-۲-۵: NAO و بارش بهاری منطقه
۶۹	۴-۲-۵: NAO و بارش تابستان در منطقه
۷۱	۳-۵: رابطه بارش سالانه ایستگاه ها با شاخص سالانه NAO
۷۵	۴-۵: رابطه بارش سالانه ایستگاه ها با شاخص زمستانه NAO
۸۳	۵-۵: جمع بندی
۸۵	۶- فصل ششم: نتیجه گیری و پیشنهاد
۸۵	۱-۶: مقدمه
۸۵	۲-۶: نتیجه گیری
۸۶	۳-۶: رد و اثبات فرضیه
۸۶	۱-۳-۶: فرضیه اول
۸۷	۲-۳-۶: فرضیه دوم
۸۷	۳-۳-۶: فرضیه سوم
۸۸	۴-۶: ارائه پیشنهاد



فهرست مطالب

صفحه	فهرست جداول
۴۶	جدول ۱-۴: اسامی ، موقعیت ایستگاه ها و دوره آماری مربوط به هرایستگاه
۴۸	جدول ۲-۴: ایستگاه های دارای نقص آماری
۴۹	جدول ۳-۴: شاخص فصلی NAO
۵۰	جدول ۴-۴: شاخص سالانه NAO
۵۸	جدول ۱-۵: همبستگی بین بارش ایستگاه ها و شاخص NAO در فصل پاییز
۶۱	جدول ۲-۵: همبستگی بین بارش زمستانی ایستگاه ها و شاخص زمستانی NAO
۶۷	جدول ۳-۵: همبستگی بین بارش بهاری ایستگاه ها و شاخص بهاری NAO
۷۰	جدول ۴-۵: همبستگی بین بارش تابستانی ایستگاه ها و شاخص تابستانی NAO
۷۲	جدول ۵-۵: همبستگی بین بارش سالانه ایستگاه ها و شاخص سالانه NAO
۷۶	جدول ۶-۵: همبستگی بین بارش ایستگاه ها و شاخص زمستانی NAO

## فهرست مطالب

صفحه	فهرست تصاویر و نمودارها و نقشه ها
۱۰	تصویر ۱-۱: مراکز عمل NAO
۱۱	تصویر ۱-۲: فاز مثبت نوسانات اطلس شمالی
۱۳	تصویر ۱-۳: فاز منفی نوسانات اطلس شمالی
۱۴	تصویر ۱-۴: نوسانات NAO طی فازهای مثبت و منفی
	تصویر ۲-۱: نقشه همبستگی نوسانات فشار بین قطب شمال (
۲۰	متوسط فشار سه ایستگاه در شمال گرینلند، شمال نروژ و شمال سبیری) و ۵۰ ایستگاه در نیمکره شمالی از ۱۸۸۷ تا ۱۹۰۶
	نقشه ۱-۳: موقعیت و مشخصات ایستگاه های مورد مطالعه در
۳۲	غرب ایران
۳۷	نقشه ۲-۳: همبارش سالانه غرب کشور
۳۸	نقشه ۳-۳: همبارش فصل پاییز غرب کشور
۳۹	نقشه ۴-۳: همبارش فصل زمستان غرب کشور
۴۱	نقشه ۵-۳: همبارش فصل بهار غرب کشور
۴۲	نقشه ۶-۳: همبارش فصل تابستان غرب کشور
	نمودار ۱-۵: نوسانات بارش ایستگاه سقز و NAO در فصل
۵۹	پاییز
	نقشه ۱-۵: نقشه همبستگی بین نوسانات اطلس شمالی و بارش
۶۰	پاییزی در غرب ایران

فهرست مطالب

- ۶۲ نمودار ۲-۵: نوسانات بارش ایستگاه تبریز و NAO در فصل زمستان
- ۶۲ نمودار ۳-۵: نوسانات بارش ایستگاه خوی و NAO در فصل زمستان
- ۶۴ نمودار ۴-۵: نوسانات بارش ایستگاه سقز و NAO در فصل زمستان
- ۶۴ نمودار ۵-۵: نوسانات بارش ایستگاه سنندج و NAO در فصل زمستان
- ۶۵ نمودار ۶-۵: نوسانات بارش ایستگاه ارومیه و NAO در فصل زمستان
- ۶۵ نمودار ۷-۵: نوسانات بارش ایستگاه زنجان و NAO در فصل زمستان
- ۶۶ نقشه ۲-۵: نقشه همبستگی بین نوسانات اطلس شمالی و بارش زمستانی در غرب ایران
- ۶۸ نمودار ۷-۵: نوسانات بارش ایستگاه تبریز و NAO در فصل بهار
- ۶۸ نقشه ۳-۵: نقشه همبستگی بین نوسانات اطلس شمالی و بارش بهاری در غرب ایران
- ۷۱ نقشه ۴-۵: نقشه همبستگی بین نوسانات اطلس شمالی و بارش تابستانی در غرب ایران

فهرست مطالب

- ۷۳ نمودار ۹-۵: نوسانات بارش سالانه ایستگاه تبریز و شاخص  
سالانه NAO
- ۷۳ نمودار ۱۰-۵: نوسانات بارش سالانه ایستگاه خوی و شاخص  
سالانه NAO
- ۷۴ نمودار ۱۱-۵: نوسانات بارش سالانه ایستگاه سنندج و شاخص  
سالانه NAO
- ۷۴ نقشه ۵-۵: نقشه همبستگی بین نوسانات اطلس شمالی و بارش  
سالانه در غرب ایران
- ۷۷ نقشه ۶-۵: نقشه همبستگی بین نوسانات زمستانه اطلس شمالی  
و بارش سالانه در غرب ایران
- ۷۸ نمودار ۱۲-۵: نوسانات بارش سالانه ایستگاه تبریز و NAO  
زمستانه
- ۷۸ نمودار ۱۳-۵: نوسانات بارش سالانه ایستگاه زنجان و NAO  
زمستانه
- ۷۹ نمودار ۱۴-۵: نوسانات بارش سالانه ایستگاه سنندج و NAO  
زمستانه
- ۸۰ نمودار ۱۵-۵: رگرسیون خطی بارش سالانه و NAO زمستانه  
در ایستگاه تبریز
- ۸۱ نمودار ۱۶-۵: رگرسیون خطی بارش سالانه و NAO زمستانه  
در ایستگاه زنجان

نمودار ۵-۱۷: رگرسیون خطی بارش سالانه و NAO زمستانه

در ایستگاه سنندج

**فصل اول**

**کلیات تحقیق**

## ۱- کلیات

### ۱-۱- مقدمه

هیچ منطقه ای از نظر اقلیمی مستقل نیست، بلکه الگوی اقلیمی غالب در یک منطقه، منطقه دیگر را نیز تحت تاثیر قرار می دهد زیرا که اتمسفر زمین به عنوان یک سیستم واحد عمل می کند. با وجود اختلافات اقلیمی بین مناطق مختلف بخصوص مناطق حاره و مناطق برون حاره، رابطه سیستماتیک جوی بین آنها وجود دارد بطوری که تغییرات ایجاد شده در منطقه حاره سبب شکل گیری اختلافات جوی در عرضهای متوسط و سایر عرضهای جغرافیایی می شود.

### ۱-۲- بیان مساله

اثرات اجزای سیستم اقلیمی به مکان پیدایش آن محدود نمی شود، این اجزا از طریق دگرگون سازی الگوی گردش عمومی جو و مراکز فشار اثرات خود را بر مکانی دورتر از محل وقوع شان

تحمیل می کنند. این گونه تاثیرگذاری به «پیوند از دور»<sup>۱</sup> موسوم است (عساکره، ۱۳۸۲).

نوسان اطلس شمالی (NAO)<sup>۲</sup> بارزترین الگوی پیوند از دوری است که در تمام طول سال در نیمکره شمالی فعال است. این الگو از یک ساختار دو هسته ای شمالی (کم فشار ایسلند)<sup>۳</sup> و جنوبی (پر فشار آزور)<sup>۴</sup> برخوردار است این سامانه ها با رفتاری در امتداد مدار نصف النهاری موقعیت خود در حرکت هستند که بر اثر قوت یک سامانه وضعف سامانه دیگر حاصل می شود (منبع پیشین).

نوسان اطلس شمالی، الگویی موثر از تغییرپذیری چرخش عمومی جو در محدوده برون حاره نیمکره شمالی است و مانند سایر پدیده ها همچون انسو و نوسان شمالگان، از عوامل اساسی در وقوع برخی رخدادهای طبیعی همانند تغییرات منطقه ای الگوهای بارش که موجب خشکسالی و سیل می شوند بوده و نیز عامل وقوع یخبندان و طوفان در مناطق مختلف دنیا محسوب می شود. این الگو مسئول اصلی کنترل عناصر اقلیمی همانند دما و بارش است که اثرات اقتصادی و اجتماعی بزرگی بر بخشهای انرژی، کشاورزی، صنعت، حمل نقل و بهداشت دارد (قویدل رحیمی و همکاران، ۱۳۸۵).

### ۱-۳- اهمیت و ارزش پژوهش

نقش اساسی اقلیم در حیات جانداران به طور عام و در زندگی و بقای انسان به طور خاص امری مسلم و بدیهی است. این امر زمانی آشکار تر می شود که آب و هوای یک منطقه یا یک کشور هر از چند گاهی با نوسانات و افت و خیزهای دوره ای و فصلی، شرایط حیات را تا آستانه خطر در معرض تهدید قرار دهد، چنین ویژگی هایی در آب و هوای مناطق خشک و نیمه خشک قابل

1-Teleconection

2-North Atlantic oscillation

1-Icelandic Low Pressure

2-Azores High Pressure



حصول تر و شایع تر است و ایران از کشورهایی است که از شرایط خشک و نیمه خشک برخوردار می باشد (مرادی، ۱۳۸۳).

نوسان های شدید بارندگی به همراه گرم شدن هوا در اثر پدیده گلخانه ای و نیز افزایش جمعیت جهان از جمله عواملی هستند که موجب نامساعد شدن هرچه بیشتر شرایط زندگی بر روی کره زمین می گردند. بسیاری از پژوهشگران بر این باورند که خاورمیانه از جمله مناطقی است که علاوه بر بحران سیاسی در آینده با بحران کم آبی و نامطلوب شدن شرایط زیست محیطی روبرو می شود (ناظم السادات، ۱۳۸۰).

شرایط اقلیمی هر منطقه متأثر از عوامل مختلفی است که با شناخت و تبیین این عوامل می توان جهت مدیریت صحیح و منطقی منابع تجدید شونده، طرح های کوتاه مدت و بلند مدت تدوین نمود. از جمله عوامل موثر در شرایط اقلیمی کشور NAO است. با توجه به قرار گیری ایران در معرض هجوم توده هواهای مختلف از جمله توده هوای غرب و شمال غرب (اطلس و دریای سیاه) و به ویژه جریانهای مدیترانه ای، بارشهای غرب ایران به طور کلی از سیستم هایی بوجود می آید که مرکز تشکیل آنها در شمال اقیانوس اطلس و نزدیک ایسلند می باشد (غیور و همکاران، ۸۱-۱۳۸۰). این توده هواها در مسیر خود هنگام عبور از دریای مدیترانه پس از تقویت از بخار آب و دمای این دریا از سمت غرب وارد ایران شده به دلیل جذب رطوبت از دریای مدیترانه (بنخصوص در فصل سرد) از نظر رطوبت غنی می گردد لذا یکی از عوامل اصلی بارندگی های این منطقه بشمار می رود (کمالی و همکاران، ۱۳۷۶).

با توجه به ویژگی های اقلیمی متفاوت ایران جهت تبیین الگو های سینوپتیک حاکم بر شرایط بارشی و دمایی کشور ، پارامترهای متعددی در سطح زمین و ترازهای بالای جو موثر هستند. از مهمترین مراکز فعال فشاری که در تعیین شرایط اقلیمی ایران تاثیر گذار می باشد ، دو مرکز کم فشار ایسلند و پر فشار آزور و شدت و موقعیت این دو مرکز نسبت به یکدیگر است. فعالیت این دو مرکز، سیستم های ورودی به ایران را متأثر می سازد و چنانچه به هر دلیل تعداد سیستم های ورودی به کشور کاهش یا افزایش یابد ، این کاهش یا افزایش منجر به خشکسالی و ترسالی خواهد شد. افزایش ضریب تغییرات بارندگی در هر منطقه نشانگر بالا بودن احتمال وقوع خشکسالی و سیلاب در آن ناحیه می باشد. عواقب خشکسالی عموماً در قالب کاهش دبی رودخانه ها، کمبود آب آشامیدنی ، پایین رفتن سطح آب های زیر زمینی، کاهش تولید در سطح مراتع و جنگل ها ، افزایش فرسایش خاک ، کاهش تولیدات زراعی و دامی ، عدم پایداری قیمتها در بازار و نامساعد شدن اوضاع اقتصادی نمایان می گردد و در حالت بحرانی ، کمبود بارش موجبات بهم خوردن تعادل اقتصادی- اجتماعی جامعه را فراهم می آورد. سیلاب نیز همانند خشکسالی موجب وقوع خسارتهای جبران ناپذیر در ساختارهای زیربنایی صنعت، کشاورزی و اجتماعی می شود که در اقتصاد ملی کشورها تاثیرات نامطلوبی بر جای می گذارد (ناظم السادات ، ۱۳۸۰). در ایران، منطقه غرب بیشتر از سایر قسمت ها در معرض چنین نوسانات سیستم های ورودی قرار دارد و شدت تاثیر وقایع وابسته به این نوسانات در این منطقه بیشتر و محسوس تر است. از آنجائی که ایران از شرایط آب و هوایی خشک و نیمه خشک برخوردار است ، چنین وضعی اقتضا می کند تا ابعاد مختلف عناصر آب و هوایی در کشور و عوامل و پدیده هایی که شدت و ضعف عناصر فوق را کنترل می کنند به خوبی شناسایی شده و اقداماتی شایسته جهت سازگاری و استفاده بهینه از چنین شرایطی بعمل آید.

### ۱-۴- اهداف پژوهش

اهم اهداف پژوهش به قرار زیر است:

- ✓ یافتن همبستگی فصلی بین بارش ایستگاه های واقع در غرب ایران و شاخص فصلی NAO.
- ✓ یافتن همبستگی موجود بین بارش سالانه ایستگاه ها و شاخص زمستانی NAO.
- ✓ ترسیم و تحلیل گراف مربوط به نوسانات بارش ایستگاه های دارای همبستگی معنی دار با NAO.
- ✓ مشخص کردن و ترسیم نقشه نقاطی از غرب ایران که از این پدیده بیشتر متاثر می شوند.

### ۱-۵- فرضیه های پژوهش

- ✓ بارش زمستانی ایستگاه های جنوبی با NAO همبستگی معنی داری ندارد.
- ✓ وقوع فاز مثبت NAO بیشتر در ایستگاه های شمال منطقه مورد مطالعه سبب کاهش بارش می شود.
- ✓ همبستگی بارش سالانه ایستگاه های واقع در غرب منطقه مورد مطالعه با NAO زمستانه معنی دار خواهد بود.

### ۱-۶-۱- پدیده نوسانات اطلس شمالی (NAO)

طی سده گذشته، میانگین دمای پهنه های خاکی، ۰/۲۱۴ تا ۰/۵۵۴ درجه سلسیوس و دمای کل کره زمین ۰/۱۳ تا ۰/۳۸ درجه سلسیوس افزایش یافته است. بیشتر گرمایش مزبور از دهه های نخستین قرن بیستم آغاز گردیده است. یکی از جنبه های قابل توجه در ارتباط با گرمایش، نوسانات اطلس شمالی است بطوریکه بسیاری از محققان روند نوسانهای اطلس شمالی طی سی سال گذشته را به گرمایش اخیر کره زمین نسبت می دهند (قائمی و همکاران، ۱۳۸۲).

چنانکه نوسان جنوبی آشکارترین الگوی پیوند از نیمکره جنوبی است، نوسان اطلس شمالی هم بارزترین الگوی پیوند از دوری است که در تمام طول سال در نیمکره شمالی فعال است. NAO نوسان بزرگ مقیاس در توده اتمسفری بین فشار زیاد جنب حاره و مرکز فشار کم جنب قطبی است و بخشی از تغییر پذیری اقلیم در حوضه اطلس و الگویی پایدار از تغییر پذیری چرخش عمومی جو در این ناحیه است. نوسان اطلس شمالی در واقع نماینده تغییرات بادهای غربی بر روی اطلس شمالی در فاصله مدار ۴۰ تا ۶۰ بوده (مسعودیان، ۱۳۸۶) و یک نوسان نصف النهاری در جو است که مرکز آن یک ناحیه کم فشار (ایسلند) در نزدیکی ایسلند و یک ناحیه پر فشار (آزور) بر روی منطقه جنب حاره می باشد (تصویر ۱-۱).

### ۱-۶-۱- مرکز کم فشار ایسلند

در زمستان دو مرکز کم فشار بر سطح سیاره زمین حاکم هستند. این مراکز عبارتند از کم فشار ایسلند که بین ایسلند و گرینلند واقع است و مرکز کم فشار آلتوسن که بر مجمع الجزایر آلتوسن در