

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



تغییر اقلیم

منابع :

تغییر اقلیم : مولف : دکتر حسین عساکره

تغییر اقلیم : مولف : ربکا هانتز ترجمه : ترانه طاهری

مقایسه اجزای اقلیم در دو نیمکره شمالی و جنوبی :

۱- توزیع خشکیها و پهنه های آبی :

حدود ۷۱ درصد از سطح زمین آب و ۲۹ درصد توسط خشکی ها در بر گرفته شده است. خشکی ها و پهنه های آن در نیمکره شمالی توزیع نسبتا برابری دارند. وسعت خشکی ها و دریاها در دو نیمکره نسبت به هم متفاوت است و توزیع آنها در عرضهای جغرافیایی همسان، ناهمگون است. در نیمکره شمالی بین عرضهای ۴۵-۷۰ درجه، خشکی ها بیش از پهنه های آبی هستند. و در نیمکره جنوبی اقیانوسها وسیع ترند.

بین ایستگاههای هم عرض در دو نیمکره تفاوتهای اقلیمی دیده میشود. مثال: جزیره هلگوند در دریای شمال و جزیره بوی وت در اقیانوس اطلس جنوبی

نتیجه :

۱- اختلاف توزیع دریا و خشکی و توپوگرافی در دو نیمکره خصوصا در جنوب به معنای تفاوت در میانگین ناحیه ای است. ناهمگونی ارتفاع سطح خشکیها نسبت به دریا که وسعت ارتفاع و موقعیت خشکیها و میدانهای وزش سینوپتیک را متأثر می سازد.

سینوپتیک واژه ای یونانی است که به معنی همدید، هم نظر و هم نوا

همچنین یک مقیاس خاص از حرکت اتمسفر با طیف معمولی در ابعاد صدها کیلومتر، از جمله پدیده هایی مانند سیکلون ها و سیکلون های گرمسیری را گویند.

مقایسه اجزای اقلیم در دو نیمکره شمالی و جنوبی :

عمق اقیانوسها از نظر جابجایی (ماده و انرژی) قاره ها را تحت تاثیر قرار میدهد .

وجود تنگه ها و کانالها در نیمکره شمالی انتقال ماده و انرژی را متفاوت از نیمکره جنوبی می کند.

مشخصات جغرافیایی حوضه های اقیانوسی تاثیر بر روی جریانات اقیانوسی دارد.

اقیانوسها عامل اساسی پوشیدگی ابر در آسمان (ابرناکی) هستند . بیشترین ابرناکی در نیمکره جنوبی است. در عرضهای ۴۰ تا ۶۰ درجه این میزان حدود ۸۵ درصد است.

مقدار ابرناکی در نیمکره شمالی بارزتر و به سمت قطب شدیدتر است . در نیمکره شمالی حداقل ابرناکی در عرض ۳۰ درجه است.

تحرک پهنه های یخی در نیمکره جنوبی بالا بوده و در نیمکره جنوبی به طور متوسط ۱۴ میلیون کیلومتر مربع را پوشانده اند. وسعت آنها در ماه مارس ۴ میلیون کیلومتر مربع تا ۲۰ میلیون کیلومتر مربع در ماه سپتامبر در تغییر است.

در نیمکره شمالی یخهای اقیانوس منجمد شمالی از ۷ میلیون مترمکعب در سپتامبر تا ۱۲ میلیون کیلومتر مربع در مارس و آوریل در تغییر هستند که باعث اختلاف بیلان حرارتی میشود.

پوشش برفی و یخی در اقیانوس منجمد شمالی در فصل زمستان -۳۵ درجه پوشش یخی قطب جنوب -۷۰ درجه سرمایش زمستانه ایجاد میکند.
نتیجه:

استوای حرارتی آنها در بخش شمالی استوای جغرافیایی است. و در دو طرف استوای حرارتی نیمرخ دمای سطح آب و ضریب تغییرات متقارن نبوده که نشان دهنده میزان اختلاف در حوضه های اقیانوسی است. تفاوت برف مرز دائمی در دو نیمکره متفاوت است این ارتفاع در نیمکره شمالی بسیار بالاتر از نیمکره جنوبی است.

برف مرز به خطی گفته می شود که در بالای آن، برف در تمام طول سال ذوب نشده و باقی می ماند.

مقایسه اجزای اقلیم در دو نیمکره شمالی و جنوبی :

۳- ترکیبات جوی:

جمعیت انسانی با گسیل آلاینده ها اثر گلخانه ای جو را افزایش داده است. که باعث افزایش بیشتر جذب دی اکسید کربن جوی و کاهش میزان دی اکسید کربن اقیانوسی شده است و باعث باقی ماندن این گاز در اقیانوسها می شود.

بررسی توزیع زمانی- مکانی آلاینده ها نشان میدهد روند افزایش گاز دی اکسید کربن در صد سال اخیر یکنواخت بوده و با وجود تفاوت در مقادیر روند مشابهی را در دو نیمکره داشته است.

موجودات زنده : تمرکز در ساحل شرقی افریقا و امریکای جنوبی
بیانگر تمرکز تولید جرم زنده در نیمکره جنوبی و میزان تولید اولیه فیتوپلانکتونهای کلروفیل دار (موثر در جذب و گسیل گاز دی اکسید کربن)

میزان غلظت فیتوپلانکتونها بین عرضهای ۳۰-۴۰ درجه شمالی و جنوبی و عرضهای ۶۰ درجه دو نیمکره دیده میشود

وجود جنگلها

تنظیم کننده میزان دی اکسید کربن

قدمت خشکیها:

خشکیها در نیمکره شمالی قدیمتر و پایدارتر و پوشیده از خاکهای بسیار هوازده و غیر حاصلخیز

۱- انسانها با بیابان زایی-جنگل زدایی-تغییرات کاربری زمین و ویژگیهای سطح زمین را در مقیاسهای ناحیه ای و قاره ای تغییر دادند.

اثرات بر روی اقلیم:
از بین رفتن پوشش گیاهی و در نتیجه آن رواناب افزایش و میزان ذخیره آب در خاک کاهش و آلودگی و افزایش می یابد.
کاهش رطوبت سطح خاک به معنای کاهش تبادل گرمای نهان تبخیر است و باعث افزایش دمای سطح زمین میشود. و از سویی با افزایش آلودگی مقدار تابش رسیده به زمین کم میشود.

۲- اختلاف در ویژگی های فرهنگی و فیزیکی جمعیت ،تفاوت در کاربری و توانایی سطح زمین را در پی دارد.
در نیمکره جنوبی ساکنان به منابع تولید و طبیعت وابستگی دارند به علت سطح پایین تغذیه-بهداشت -آموزش و بهره جویی از طبیعت.
ساکنین نیمکره شمالی فن اوری بالاتری داشته و تاثیرات بیشتری بر بهره طبیعت دو نیمکره دارند.

دگرگونی ها و تحولات اقلیمی

۱- اقلیم ، وضعیت کلی هوای یک منطقه را نشان می دهد و کمتر دست خوش دگرگونی می شود (فرایندهای کوتاه مدت)

۲- آب و هوا در طول هزاران سال در قالب نوسانهای کوتاه مدت و تغییرات بلند مدت بروز میکند.

۳- دگرگونیهای اقلیمی در سه مقیاس زمانی دراز مدت، دوره ای، نامشخص به وقوع می پیوندد.
(شکل ص ۲۹ کتاب)

لندزبرگ (1975) تغییر اقلیم زمانی رخ میدهد که در الگوهای چرخش اتمسفری و فرایندهای هواشناختی جهانی و حداقل ناحیه ای منعکس شود.

بازه های زمانی مربوط به دگرگونی های اقلیمی:

۱- نوسان اقلیمی

۲- افت و خیز

۳- روند

۱- نوسان اقلیمی:

طی دگرگونیهای گذشته اقلیم، دوره های گرم جای خود را به دوره های سرد داده اند و دوره های گرم و مرطوب با دوره های سرد و خشک در تناوب بوده است.

برخی از دگرگونیها آرام بوده و آثار آن به صورت تدریجی است.

برخی از نوسانات در دوره ای ثابت (یک سال) به صورت میانگین ماهانه یا فصلی است.

برخی نوسانات تا حدی قابل پیش بینی هستند و در دوره های چندساله تکرار میشوند به آنها نوسانات غیر فصلی گویند.

الگوی نوسان در سیستم اقلیمی باعث میشود که با توجه به تظاهرات معین که امروزه در اثر عملکرد اقلیمی ایجاد میشود میتوان پی به اقلیم در گذشته برد.

۲- افت و خیز:

برخی دگرگونی ها ناگهانی، شدید و ناپایدارند و به شکل ناگهانی ظاهر می شوند. که در این دگرگونی ها واژه افت و خیز استفاده می شود. و منعکس کننده عوامل یکتا و تکرار نشدنی هستند. در این نوع از دگرگونی حرکت آستانه ای و ناگهانی مورد توجه است. که توسط بحرانشا و در مقیاسهای زمانی متفاوت ایجاد میشود.

عامل ایجاد این دگرگونیها:

شدت یافتن برخی از عوامل بحران را به وسیله فرایندهای حاکم می باشد. در این مفهوم آستانه تحول شکل می گیرد. آستانه میتواند منشا داخلی (فعالیت آتش فشانها) یا خارجی (گذر زمین از غبارهای بین سیاره ای یا برخورد ستاره های دنباله دار) داشته باشد.

۳- روند

تغییرات آرام، یکنواخت و دراز مدت در میانگین مقادیر را گویند. این نوع دگرگونی در سیستم اقلیم وابسته به طول دوره

آماری است. و کشف روند در دوره آماری بلند مدت نهفته است.

این شواهد بر اساس هر نوع روندی (افزایش، کاهش، پایدار) در سیستم اقلیمی بر اساس وضعیت به وجود آورنده آن تشریح می

شود. در این مقیاس گستره ه های زمانی کوتاهتر (سالانه تا صد سال) که در طی آن مناطق کم وسعت به تعادلی یکنواخت

می رسند مورد توجه است.

داده های حاصل از آن در پیش بینی اقلیم آینده نقش دارد و روشهای مطالعه بر پایه مدلها و شبیه سازی ها استوار است.

توجه به مقیاس زمانی روند دو طیف مرتبط بهم را در بر میگیرد و این دو طیف به چگونگی آگاهی ما از داده های اقلیم مربوط

است و شامل دیرینه اقلیم و مشاهدات مستقیم است.

۱- شواهد دیرینه اقلیم :

این شواهد بر محیط طبیعی نقش بسته اند. و مطالعه آن به منظور دستیابی به توالی زمان رویدادهای اقلیمی و تعیین سن مطلق و نسبی رویدادها است.

هدف از این مطالعه:

دستیابی به توالی زمان رویدادهای اقلیمی با تعیین سن مطلق و نسبی رویدادها
مقیاس زمانی برای تفسیر دگرگونیها بسیار وسیع و تحت عنوان **مقیاس زمین شناسی** موسوم است. و زمان با بازه زمانی میلیونها سال سنجیده میشود. رخدادهایی همچون انقراض فسیلها یا گیاهان، ظهور جانوران و حوادث کوهزایی و تغییر در شرایط اقلیمی بهانه ای برای تفکیک واحدهای زمانی در زمین شناسی بوده است.

۲- سنجش مستقیم پارامترهای اقلیمی

بررسی هر نوع روندی (افزایش، کاهش، پایداری) در سیستم اقلیم بر اساس وضعیت به وجود آورنده گستره زمانی کوتاهتر (سالانه تا صد ساله)
مهمترین روشهای مطالعه در این گروه : بر اساس مدلها و شبیه سازی با هدف پیش بینی اقلیم آینده

مکانیزم های حاکم بر تحولات اقلیمی:

۱- نظام سلسله مراتبی:

به این صورت که زمینه یا حالت پایه اقلیم میتواند پاسخ اقلیم به عوامل تغییرزا را متاثر سازد و مقیاس های زمانی-مکانی بزرگتر پایه فرایندهای مقیاس کوچکتر واقع میشود.
توضیح ص ۳۷ کتاب

۲- بازخورد

بازخورد به **اصل واکنش** نیز معروف است. و واکنشهایی را تشریح میکند که بر سرعت، جهت یا مراحل دگرگونی و پاسخهای سیستم تاثیر دارند. (بدون ایجاد تغییر در پدیده)

باز خورد مثبت (خودافزون)

واکنشی از سیستم اقلیمی که دگرگونی را سرعت و وسعت می بخشد و نظم سیستم را برهم می زند. مثل: مکانیزم اثرات متقابل خشکی، اقیانوس، توده های یخی، ابرها، جوامع حیاتی در ارتباط با تغییر دما

باز خورد مثبت تخریب لایه ازن:

افزایش اشعه ماورابنفش باعث نابودی پلانکتونها، گرمایش زمین، ذوب یخها در نواحی توندرا و پرمافروست را به همراه دارد.
ذوب یخهای نواحی یخچالی باعث فعال شدن باکتریهای درون خاک و گسیل دی اکسید کربن به جو و افزایش گازهای گلخانه ای میشود. از طرفی با نابودی پلانکتونها، میزان دی اکسید کربن زیاد و بار دیگر پدیده گلخانه ای افزایش می یابد.

مکانیزم های حاکم بر تحولات اقلیمی:

بازخورد منفی (خود تنظیم)

واکنشی از سیستم اقلیم که سرعت و وسعت دگرگونی را کاهش میدهد. (برخلاف بازخورد مثبت) افزایش گرمای زمین باعث ازدیاد تابش مادون قرمز شده و تعادل ورود و خروج انرژی و پایداری شرایط معمولی میشود که نمونه ای از بازخورد منفی است.

۳- تعادل و حساسیت اقلیم:

میزان حساسیت اقلیمی به عواملی همچون بخار آب، آلودگی یخ، لپس ریت، ابرناکی در ساختمان قائم جو بستگی دارد.

آهنگ کاهش یا لپس ریت: (Lapse rate) به نرخ کاهش دمای اتمسفری زمین.

این اصطلاح بیشتر در علوم جوی به کار می رود. تفاوت در آهنگ کاهش محیطی در جو زمین اثر مهمی در هواشناسی و به ویژه در تروپوسفر دارد. آهنگ کاهش به منظور تعیین میزان صعود هوا جهت تراکم و تبدیل بخار به ابر مورد استفاده قرار می گیرد

مکانیزم های حاکم بر تحولات اقلیمی:

۴- زمان تاخیر

از واژهایی چون زمان تعادل یابی، زمان واکنش، زمان پاسخ نیز استفاده میشود. زمان پاسخ به تغییرات حاصل از نیروهای بیرونی در بازه مکانی-زمانی بزرگ رخ می دهد و در صورت عدم تغییر مولفه های بیرونی، اقلیم به عنوان یک سیستم با مولفه ها و زمان پاسخ متفاوت و واکنش غیر خطی مدام در شرایط عدم تعادل خواهد بود و در نتیجه اقلیم به شکل مداوم تغییر پذیر است.

مثال: **رویداد انسو** به عنوان حاصل برهم کنش جو-اقیانوس آرام میتوان نام برد.

پدیده جهانی انسو

پدیده انسو با دوفاز گرم (ال نینو) و سرد (لانینا) باعث سرد و گرم شدن آب سطح دریاها در اقیانوس آرام می شود و آثار اقلیمی جهانی دارد.

ال نینو-نوسان جنوبی (به انگلیسی: Southern Oscillation–El Niño) که به اختصار انسو (ENSO) نامیده می شود، یک پدیده اقلیمی جهانی است که از تغییرات بادهای و دمای سطح دریا در مناطق اقیانوس آرام پدید می آید. این تغییرات اگرچه دارای یک الگوی نامنظم هستند، اما چرخه هایی شبیه به هم دارند.

دگرگونی های خود به خود: (Autovariation):

دگرگونی هایی هستند که توجیه انها مشخص نبوده و علت آن ناشناخته است. این گونه رفتارهای سیستم اقلیم در سیکلهای فعالیت کلفها و شاره های خورشیدی، نوسانات میلانکوویچ قابل رویت است.

کلف:

بر روی سطح خورشید (نورسپهر/فوتوسفر) است که به صورت لکه هایی تاریک تر از نواحی اطراف آنها به وسیله فعالیت های شدید مغناطیسی که مانع از انتقال گرما می شود به وجود می آید. این لکه ها به علت کاهش درجه حرارت سطح خورشید در آن ناحیه ها به وجود می آیند.

نکته : ۱- مناطق از نظر اقلیمی مستقل نیستند و الگوهای اقلیمی غالب در یک منطقه، منطقه دیگر را نیز تحت تاثیر خود قرار میدهد.

۲- ارتباط بین وضعیت جوی در یک ماه در عرضهای بالا با وضعیت جوی حاکم در عرضهای پایین وجود دارد و اتمسفر به عنوان یک سیستم واحد عمل میکند. به طوری که تغییر گردش هوا در یک ناحیه از نیمکره شمالی به قسمتهای دیگر در جهت بالادست و پایین دست آن ناحیه اثر میگذارد.

در این بخش مختصری از الگوهای تاثیر گذار پیوند از دور در نیمکره شمالی و جنوبی را بررسی خواهیم کرد.

الف) نیمکره شمالی

در نیمکره شمالی ۱۳ الگوی پیوند از دور می توان تشخیص داد که در نواحی برون حاره و در طول سال فعالند. برخی از این الگوها تنها در برخی از ماه ها فعالند و در ماه های دیگر غیر فعالند یا فعالیت آنها کم است (جدول ۱-۸)

همان گونه که در جدول نشان داده شده است الگوی نوسان اطلس شمالی در همه ماه ها فعال است اما در ماه های مارس، آوریل، اکتبر و نوامبر از بیشترین اهمیت برخوردار است. در حالی که الگوی قطبی اوراسیا در ماه های دسامبر، ژانویه و فوریه فعال است. از سوی دیگر در دسامبر الگوی قطبی اوراسیا مهم ترین الگو و الگوی نوسانات اطلس شمالی در درجه دوم و الگوی آرام امریکای شمالی در درجه سوم اهمیت قرار دارد. به منظور رعایت ایجاز و جهت ارائه تصویری کلی از برخی مشخصه های پیوند از دور، در زیر به سه الگوی یاد شده به عنوان مهم ترین الگوهای پیوند از دور خواهیم پرداخت:

جدول ۱-۸: تقویم فعالیت الگوهای پیونددار دور نیمکره شمالی
(<http://www.cpc.noaa.gov/data/teledoc/teletabgif>)

ردیف	نام الگو	مکان	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	م	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
۲	نوسانات اطلس شمالی	NAO	۲	۲	۱	۱	۲	۲	۲	۲	۵	۱	۱	۲
۴	الگوی شرقی اطلس	EAP	۴	۷	۶	۱۰	-	-	-	-	۸	۷	۵	۴
-	الگوی رودباد اطلس شرقی	EAJ	-	-	-	۴	۹	۷	۲	۷	-	-	-	-
۴	الگوی آرام غربی	WPP	۲	۴	۳	۴	۲	۶	۷	۸	۱۰	۲	۴	۴
۹	الگوی آرام شرقی	EPP	۱۰	۹	۱۰	۸	۳	۱	۱	-	-	۶	۹	۹
-	الگوی آرام شمالی	NPP	-	-	۲	۲	۱	۲	۶	-	-	-	-	-
۳	الگوی آرام آمریکای شمالی	PNA	۱	۲	۵	۵	۱۰	-	-	۴	۶	۵	۲	۳
۷	الگوی شرقی اطلس و غرب روسیه	EAWR	۸	۱۰	۷	۹	۷	-	-	-	۷	۳	۴	۷
۵	الگوی اسکندیناوی	SCAND	۹	۸	۸	۳	۵	-	-	۱۰	۱	۲	۳	۵
۱	الگوی قطبی اوراسیا	PEP	۲	۱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۱
۸	الگوی حاره ای نیمکره شمالی	TNH	۷	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۸	۸
-	الگوی انتقالی آرام	PTP	-	-	-	-	۸	۴	۲	۴	-	-	-	-
-	الگوی تابستانی آسیا	ASP	-	-	-	-	-	۵	۵	۵	-	-	-	-

شماره های یک تا ده نشان دهنده درجه اهمیت الگو در هر ماه هستند. شماره یک نشان دهنده مهمترین الگو و شماره ده نشان دهنده کم اهمیت ترین الگوست. خانه های بدون شماره نماینده ماه هایی است که الگوی مربوط فعال نبوده است.

۱- نوسانات اطللس شمالی

بررسی نقشه های پراکندگی فشار متوسط سطح دریا، نشان می دهد که غالب ترین سیستم های حاکم بر منطقه اطللس شمالی مرکز کم فشار ایسلند و مرکز پرفشار آزور است (بوشتر ترجمه علیجانی ۱۳۷۳). محل کم فشار، استقرار دراز مدت (اقليمی) فرودهای تروپسفری را در حدود ۳۰ تا ۵۰ درجه در غرب و بالادست کم فشارهای سطح زمین نشان می دهد. کم فشار ایسلند یکی از عوامل احتمالی برای کنترل فشار و جریان هوای سطح پایین به شمار می رود. از این کم فشار زبانه ای از طریق دریای نروژ تا دریای بارنتز کشیده می شود و فروبارهای ثانویه ممکن است در امتداد آن حرکت کنند. قسمت جنوبی اقیانوس اطللس شمالی در استیلای سلول پرفشار جنب حاره ای است. این پرفشار موسوم به مرکز پرفشار جنب حاره آزور، منطقه وسیعی از هوای نزول کننده را تشکیل می دهد که در شرق اقیانوس اطللس ثابت تر از دیگر قسمت های اقیانوس است. مرکز این پرفشار در حوالی ۴۰ درجه غربی و ۳۵ درجه شمالی در نزدیکی مجمع

الجزایر موسوم به آزور قرار دارد. قرارگاه اصلی آن به شکل بیضی و محور آن در امتداد شرق شمال شرقی به غرب جنوب غربی کشیده شده است.

فرابار آזור تا ارتفاع ۱۲ کیلومتری گسترش دارد و گنبد بزرگی را در تروپوپاوز بوجود می آورد. بعضی اوقات فرابار آזור زبانه های پرفشار قوی و مداوم در اطراف خود بوجود می آورد و در برخی موارد نادر، مرکز فرابار به طرف شرق بر روی اروپا منتقل می شود. تحت چنین شرایطی جزایر بریتانیا احتمالاً گرمای غیرعادی را تجربه می کنند. گاهی ممکن است این فرابار به طرف شمال (گرینلند) گسترش یابد، به طوری

که کاملاً از وزش بادهای غربی سطح زمین جلو گیری نماید. اگر این وضعیت ادامه یابد، حالت مانع^۱ بوجود می آید. بر این اساس فرابار در سطوح فوقانی جو از وزش بادهای غربی جلو گیری کرده، یا اینکه آنها را از مسیر اصلی منحرف می کند و در نتیجه انحرافات شدیدی در الگوهای پراکنندگی فشار و دمای قسمتی از کره زمین بوجود می آورد.

از آنچه که در بالا به آن پرداخته شد می توان استنباط نمود که سامانه های حاکم بر اقیانوس اطلس شمالی با رفتاری نوسانی در امتداد مداری - نصف النهاری موقعیت خود در حرکت هستند. این رفتار نوسانی به نوسانات اطلس شمالی (NAO)^۲ موسوم و بر اثر قوت یک سامانه و ضعف سامانه دیگر حاصل می شود. از این رو نوسانات اقیانوس اطلس شمالی بخشی اساسی از تغییر پذیری اقلیم در حوضه اطلس والگویی پایدار از تغییر پذیری چرخش عمومی جو در این ناحیه به شمار می آید و به یک نوسان نصف النهاری در جرم جو اشاره دارد که مرکز عمل آن در نزدیکی ایسلند و بر روی منطقه جنب حاره (از آזור تا شبه جزیره ایبری) است. بنابراین می توان شاخصی کمی از فازهای مختلف نوسانات شمالی ارائه و به شرح زیر تعریف نمود:

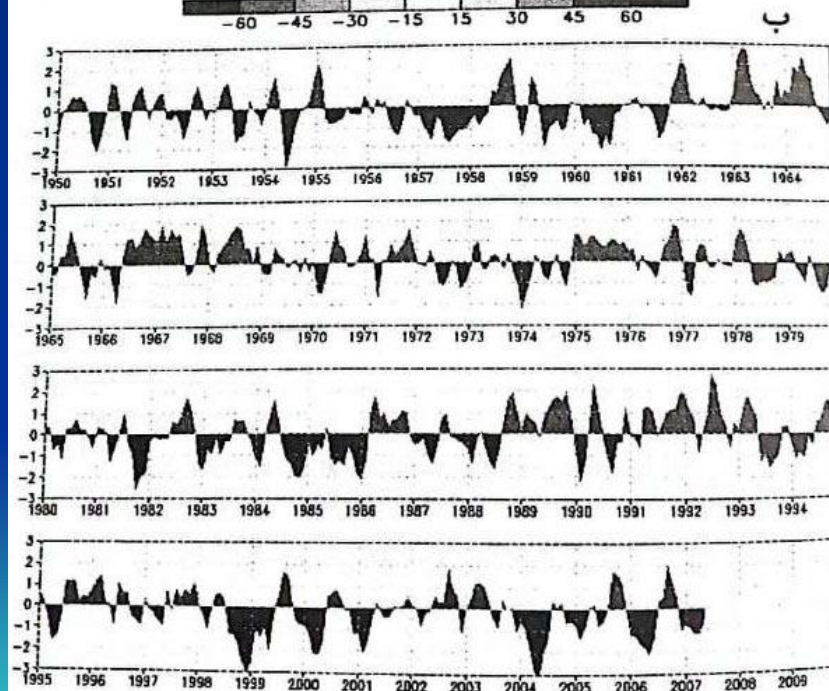
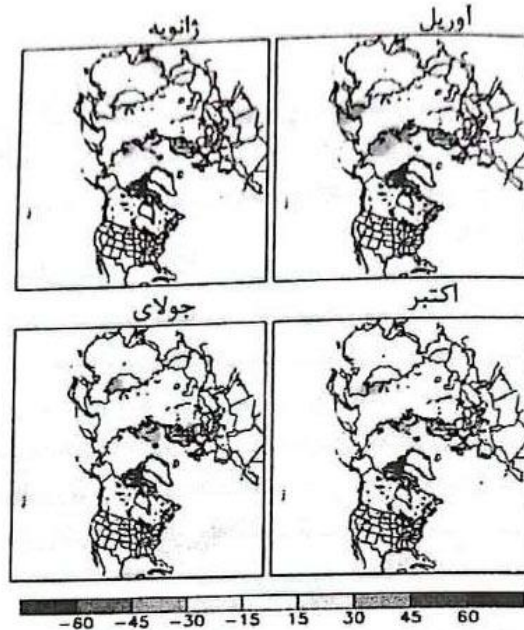
$$NAO = P(A) - P(I)$$

این شاخص بر پایه اختلاف فشار (P) نرمال شده سطح دریا بین منطقه جنب حاره آזור (A) و کم فشار جنب قطبی ایسلند (I) بنا نهاده شده است. اختلاف فشار نرمال شده در دو نقطه جنوب غربی^۳ ریکیاویک^۴ در^۵ گیبترتری^۶ و^۷ پونت دلگادا^۸ در آזור شاخص نوسانات اطلس شمالی را شکل می دهد.

۲- الگوی قطبی اوراسیا

این الگو تنها در زمستان پدیدار می شود و معرف غالب نوسان های کم بسامد دسامبر و فوریه است. هست اصلی این الگو روی منطقه قطبی مستقر می شود و دوهسته جداگانه نیز یکی بر روی اروپا و یکی بر روی شمال شرق چین شکل می گیرند که علامت آنها مخالف علامت هسته اصلی است (شکل ۱-۲۴ الف). الگوی قطبی اوراسیا معرف تغییرات بزرگی است که در شدت گردش "قطب گرد" رخ می دهد و با تغییرات منظم در گردش هوای عرض های میانه (بخش بزرگی از اروپا و آسیا) همراه می شود.

نوسانات این الگو در مقیاس دهه ای و درون دهه ای صورت می گیرد. گاهی طی چندین زمستان پیاپی این الگو در فاز مثبت قرار می گیرد و غالباً پس از طی چندین زمستان الگوی منفی را تجربه می کند (۱-۲۴ ب). فازهای مثبت طولانی معرف ناهنجاری منفی ارتفاع ژئوپتانسیل بر روی منطقه قطبی و تقویت قطب گردی بوده و با ناهنجاری مثبت ارتفاع ژئوپتانسیل بر روی بخش بزرگی از اروپا و شرق آسیا همراه بوده است. طی فازهای طولانی عکس این وضعیت دیده می شود.



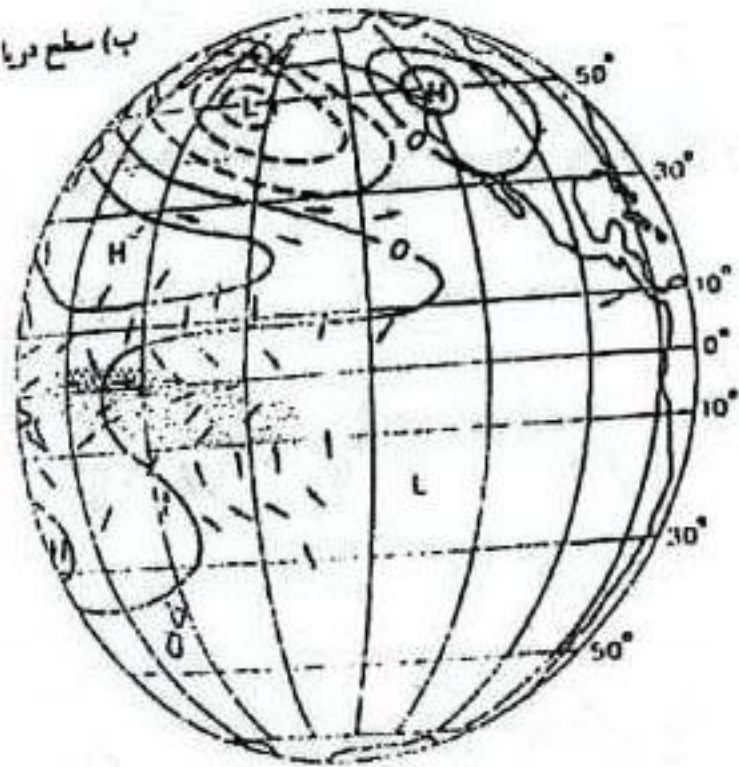
شکل ۱-۲۴: الگوی قطبی اوراسیا برای چهار فصل (الف) و سری های زمانی آن طی ۱۹۵۰-۲۰۰۷ (ب)
(<http://www.cdc.noaa.gov/cgi-bin/pressure>)

۳- الگوی آرام آمریکای شمالی

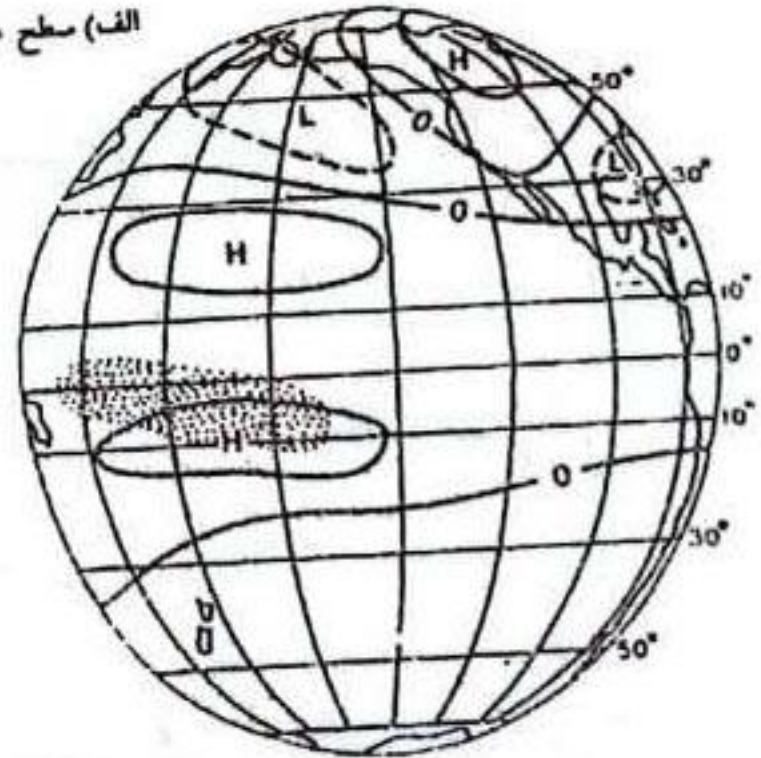
یکی از بارزترین نوسان های کم بسامد منطقه برون حاره نیمکره شمالی الگوی آرام آمریکای شمالی است که جز در ژوئن و ژوئیه در همه ماه های سال فعال است. این الگو دارای چهار هسته است. دو هسته هم علامت یکی روی جزایر آلوشین و دیگری روی جنوب شرق ایالات متحده و دو هسته با علامت مخالف هسته های اولی یکی در نزدیکی هاوایی و دیگری که در طی زمستان و پاییز روی بخش میان کوهی آمریکای شمالی و در بهار روی مرکز کانادا مستقر است. شکل ۱-۲۵ الگوهای فشار طی فعالیت این فاز را نشان می دهد. در نتیجه، این الگو ابر و بارش را به جنوب غرب ایالات متحده و شمال غرب مکزیک به ارمغان می آورد.

در زمستان قلمرو مکانی این الگو گسترش می یابد. در این زمان هسته آلوشین بخش بزرگی از عرض های شمالی اقیانوس آرام را در بر می گیرد ولی در بهار این هسته کوچک می شود و به خلیج آلاسکا محدود می شود. در همین زمان هسته نزدیک هاوایی به بیشترین گسترش خود می رسد. طی ژوئن و ژوئیه این الگو ناپدید شده و در اواخر تابستان و در پاییز دوباره پدیدار می گردد. در این دوره جدید هسته های عرض متوسط حاکمیت دارند و الگویی موجی در شرق اقیانوس آرام شمالی پدید می آورند. در این هنگام هسته جنب حاره که نزدیک هاوایی است، ضعیف می شود. شاخص الگوی آرام آمریکای شمالی براساس

ب) سطح دریا



الف) سطح ۲۰۰ مکتوبیستار



شکل ۱-۲۵: الگوی آرام آمریکای شمالی (Barry and Chorley 1992)

ب) نیمکره جنوبی

با وجودی که بیشترین تعداد فرایندهای پیوند از دور مربوط به نیمکره شمالی است اما به نظر می رسد که شدیدترین آنها در نیمکره جنوبی رخ می دهد. مهم ترین این فرایندها شامل^۲ ال نینو، نوسانات جنوبی، انسو^۳، نوسانات دوسالانه تروپسفر^۱، نوسانات مدن جولیان^۲ و نوسانات دهه ای اقیانوس آرام^۳ است. در این جا به عنوان نمونه به سه نوسان عمده نخست خواهیم پرداخت:

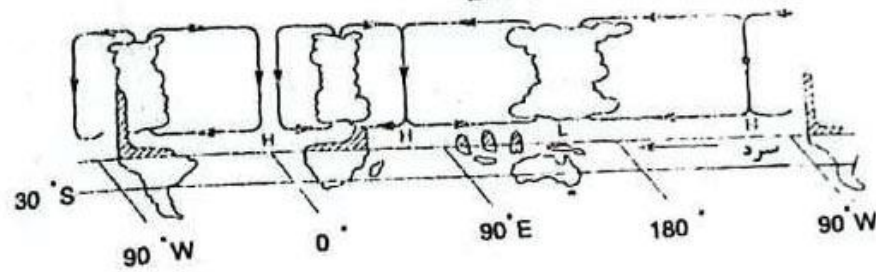
۱- ال نینو، نوسانات جنوبی و انسو

یکی از نمودهای جالب توجه مکانیزم پیوند از دور را می توان در پدیده های ال نینو^۴ و نوسانات جنوبی^۵ یافت. این پدیده ها از شناخته شده ترین ارتباط از دور در سیستم اقلیم است. در این پدیده اتمسفری- اقیانوسی آشفته گی های جوی نه تنها در نیمکره جنوبی، بلکه در نیمکره شمالی نیز افزایش می یابد:

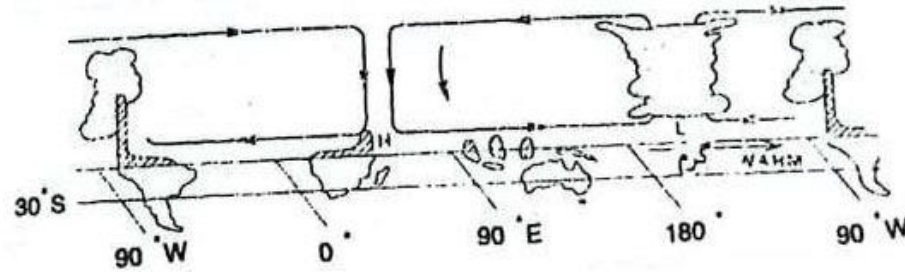
- ال نینو: پدیده ال نینو بر اثر جابجایی مراکز فشار بین جزایر داروین ($12/4$ درجه جنوبی و $13/09$ درجه شرقی) در شمال استرالیا و تاهیتی (در $17/5$ درجه جنوبی و $149/6$ درجه غربی) در جنوب اقیانوس آرام ایجاد می شود. این جابجایی و تفاوت مراکز فشار در حقیقت ناشی از تغییر عمده و آشکار دمای سطح دریا (SST)^۶ در بخش حاره ای اقیانوس آرام شرقی است (*Giambeiluca and* *Barry and* *Henderson-Sellers 1996*). میزان تغییر دما در این منطقه ۱ تا ۴ درجه سلسیوس است (*Barry and* *Chorley 1992*). این تغییر حرارت بر اثر تغییر جهت جریان دریایی سرد پرو و جایگزینی آن به وسیله جریان های گرم بوقوع می پیوندد (*Carpenter 1991*). این جریان آب گرم به هنگام کریسمس در امتداد سواحل پرو و اکوادور به سمت جنوب حرکت می کند. بنابر تعریف^۷ رویداد ال نینو به تجاوز

تدریجی و گاه به گاه آب خیلی گرم به سواحل پرو در امریکای جنوبی گفته می شود. جابجایی مزبور که هر چند سال یکبار انجام می شود، اثرات اکولوژیکی در مقیاس محلی و ناحیه ای (*Giambeiluca* and Henderson-Sellers 1996) و حتی فراتر به جا می نهد. زیرا اثر این پدیده منطقه بالایی ساحلی و مواد مغذی اقیانوسی که به طور معمول در این منطقه وجود دارد، از بین رفته و باعث مرگ دسته جمعی ماهی ها و پرندگان وابسته به این مواد می شود و همچنین منابع درآمد ماهیگیری و صنایع دریایی آسیب می بیند (Barry and Chorley 1992). رویداد ال نینو در فواصل نامعین ۲ تا ۱۰ سال روی می دهد که فاصله ۳ سال برای این رویداد بیشتر اتفاق افتاده است. این رویداد قویاً در ارتباط با نوسانات جنوبی می باشد.

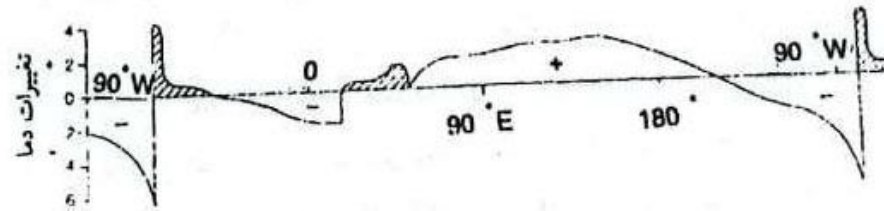
دسامبر - فوریه (لانیئو)



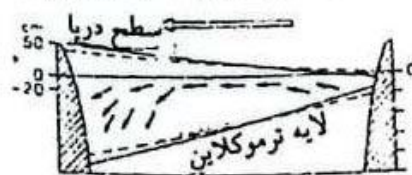
دسامبر - فوریه ۸۳-۱۹۸۲ (Enso)



دمای آب دریای دسامبر - فوریه (لانیئو)



بادهای شرقی شدید (لانیئو)



بادهای شرقی ضعیف (Enso)



شکل ۱-۲۶: چرخه واکر در منطقه استوایی (Barry and Chorley 1992)

ال نینو غالباً گرمایش نسی در پی دارد. مثلاً وقوع این پدیده در ۱۹۸۲-۳ باعث گرم شدن نسی سال ۱۹۸۳ شده و در سال ۱۹۸۶-۷ گرمایش سال های ۱۹۸۷، ۱۹۸۸، ۱۹۸۹، ۱۹۹۰ را به دنبال داشت (Carpenter 1991). با عقب نشینی آب های گرم از سواحل و تقویت مجدد منطقه بالا آبی، بادهای شرقی منطقه استوایی تقویت شده (Barry and Chorley 1992)، پدیده لائینو^۱ و شرایط نرمال حاکم خواهد شد. به هنگام حاکمیت لائینو، بارش های سنگین در شرق استرالیا و جنوب افریقا (Giambeiluca and Henderson-Sellers 1996) و کمبود بارش در جنوب امریکا پدیده های مشخص اقلیمی می باشد (Carpenter 1991). در حالی که با وقوع ال نینو شرایط معکوس می شود.