محمدعلی غلامی بیرقدار
مرکز ملی اقلیم‌شناسی
شماره مقاله: ۳۹۷

اِل‌نینو و نابهنجاریهای جوّی

M. A. Gh Bayraghdar

National Center for Climatology

El Nino and Atmospheric Anomalies

El Nino is an episodes that is defined as seasonal warming of waters off the south American Coast because of large scale interaction between the ocean and atmosphere. The term El Nino is now used by climatologist and geographers to refer to a sequence of changes which take place in climate of equatorial countries of Pacific Ocean particularly Indonisia and Australia. This changes win take place when warm El Nino current is particularly strong. In present article the effects of El Nino episodes on different climatological anomalies of different regions will be discussed. Telecommunication of some climatic episodes to El Nino also will be discussed. At the end some studies on longterm climatic predictions will be refered to.

کلمه اِل‌نینو «El Nino» به زبان اسپانیایی یعنی «پسربچه». این اصطلاح در مواقعی که آبهای گرم رانده شده از نواحی مرکزی اقیانوس آرام جای آبهای سرد و مغذّی سواحل امریکای جنوبی را در نزدیک کشورهای پرو و اکوادور اشغال می‌کنند توسط ماهیگیران بومی به کار می‌رود. چون واقعهٔ «اِل‌نینو» در زمانی نزدیک به عید مسیح اتفاق می‌افتد کلمهٔ «اِل‌نینو» «کودک مسیح» نیز گفته می‌شود.

در سالهای عادی که هوا صاف و آفتابی است منطقهٔ پرفشار شرق اقیانوس آرام سواحل کشورهای پرو و اکوادور در غرب امریکای جنوبی را نیز در برگرفته است. آبهای سرد مملو از مواد مغذّی برای ماهیان کولی (Anchories) که در آبهای ساحل بوفور وجود دارد از اعماق اقیانوس به طرف بالا و سواحل

دو کشور فوق جریان دارد. مردم پرو و اکوادور با صید عظیم ماهیهای کولی و استفاده از فضولات پرندگان بیشماری که در سطح اقیانوس به شکار ماهی مشغولند، با تولید خوراک دام و کود برای کشاورزی و صادرات انبوه این مواد به خارج از کشور، درآمد سرانهٔ بسیار خوبی کسب می‌کنند و به همین دلیل شغل اصلی مردم ساکن در این نواحی صیادی و اشتغال در صنایع کودسازی و ماهیگیری است.

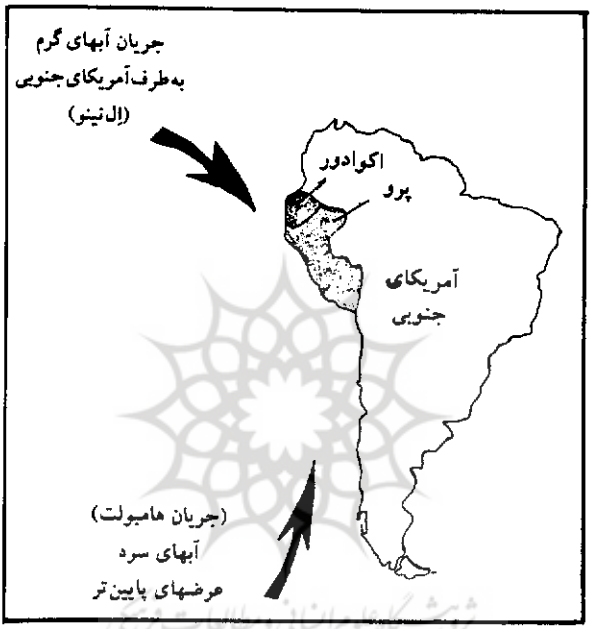
در رویداد «ال‌نینو» آبهای گرم نواحی مرکزی اقیانوس آرام از نزدیک استوا به طرف سواحل غربی امریکای جنوبی رانده شده و بالا آمدن آبهای سرد از اعماق اقیانوس متوقف می‌شود. آبهای گرم انباشته شده در سواحل پرو و اکوادور هنگام وقوع «ال نینو» باعث دور شدن ماهیها از منطقهٔ ساحلی و پناه بردن آنها به اعماق اقیانوس که سردتر است، می‌شوند. در بعضی از سالها هجوم آبهای گرم به طرف سواحل همراه با ناپایداری شدید هوا، رعد و برق و طوفان دریایی است که علاوه بر دور کردن ماهیها از منطقهٔ ساحلی باعث خسارات جانی و مالی بسیاری نیز در این دو کشور می‌شود. در حقیقت گرم شدن فصلی آبهای سواحل پرو و اکوادور که هر چند سال یک مرتبه با شدّت بیشتری اتفاق می‌افتد واکنش طبیعی جو در برابر اقیانوس است. از نظر اقلیم شناسان اثرات «ال‌نینو» تنها به مسائل اقتصادی دو کشور فوق محدود نیست بلکه بازتاب این رویداد به صورت تغییرات اقلیمی در سر تاسر جهان بویژه نواحی استرالیا، هندوستان، افریقا، اندونزی و امریکا نیز ظاهر می‌شود. در رویداد «ال نینو» تغییر سمت و سرعت باد در سطح دریا و تغییر دمای آب در سطح اقیانوس آرام که همراه با تغییرات فشار در سطح دریا است به صورت دینامیکی وضعیت کلی جو را متأثر کرده و اثرات آن در بیشتر نقاط دنیا به صورت نابهنجاری دما و بارش ظاهر می‌شود.

ویژگی چرخش هوا روی اقیانوس آرام

اقیانوس آرام مشتمل بر حجم انبوهی از آبهای کره زمین است که اثرات تبادل انرژی این تودهٔ عظیم با محیط اطراف، وضعیت اقلیمی بخش وسیعی از کره زمین را تحت کنترل دارد. به همین دلیل نیز وقوع رویداد «ال‌نینو» در اقیانوس آرام وضعیت اقلیمی بسیاری از نقاط جهان را تغییر می‌دهد.

تجمّع آبهای سرد درکنار سواحل کشورهای پرو و اکوادور در وضعیت عادی به دو طریق صورت می‌گیرد (شکل شمارهٔ ۱): اولاً در نیمکره جنوبی جریان «هامبولت» (Humboldt) آبهای نسبةً سرد عرضهای جنوبی را به طرف استوا و در امتداد سواحل پرو و اکوادور هدایت می‌کند. ثانیاً در بخش وسیعی از سواحل فوق در سالهایی که «ال‌نینو» ضعیف عمل می‌کند، جریان باد آبهای سطحی سواحل غربی امریکای جنوبی را به طرف مرکز اقیانوس و نزدیک استوا سوق می‌دهد و در عوض آبهای سرد اعماق اقیانوس که پر از مواد مغذّی برای ماهیهاست به سطح اقیانوس، درکنار سواحل، بالا می‌آید. آبهای بالا آمده

به وسیلهٔ باد به طرف غرب و مرکز اقیانوس رانده می‌شوند و در مسیر با توجه به وسعت زیاد اقیانوس و دریافت تابش خورشیدی که در منطقهٔ پرفشار حاکم بر دریا بوفور وجود دارد، گرمتر شده و تودهٔ انبوهی از آبهای گرم در قسمت غرب اقیانوس آرام (روی اندونزی و شمال استرالیا) انباشته می‌شود. به هنگام وزش بادهای تجارتی (شرقی) در شرایط طبیعی، دمای آب در غرب اقیانوس آرام در نواحی استوا ۳° تا ۵° سانتیگراد گرمتر از آبهای موجود در نواحی شرقی اقیانوس و سواحل کشورهای پرو و اکوادور می‌باشد.



شکل شمارهٔ ۱: رویداد اِل‌نینو آبهای گرم اقیانوس آرام را به طرف سواحل امریکای جنوبی سوق می‌دهد

وجود آبهای گرم در غرب اقیانوس و در سواحل کشورهای استرالیا، اندونزی و دیگر کشورهای منطقه موجب افزایش رطوبت هوا، تشکیل ابر و بارندگی فراوان می‌شود. در وضعیت عادی و طبیعی دو ناحیهٔ واگرا (Divergence) و همگرا (Convergence) در شرق و غرب اقیانوس آرام در سالهای بدون «اِل‌نینو» وجود دارد. هوای ناپایدار همراه با ابر و بارندگی در منطقهٔ اندونزی و شمال استرالیا و هوای پایدار و صاف بدون بارندگی (یا بارندگی کمتر از حد طبیعی) در سواحل غربی امریکای جنوبی نزدیک به استوا دیده می‌شود. جریانهای شرقی در امتداد استوا دائماً آبهای گرم شده سطح دریا را به طرف سواحل اندونزی و شمال استرالیا هدایت می‌کنند و همراه با آن رطوبت هوا در نواحی اندونزی بیشتر

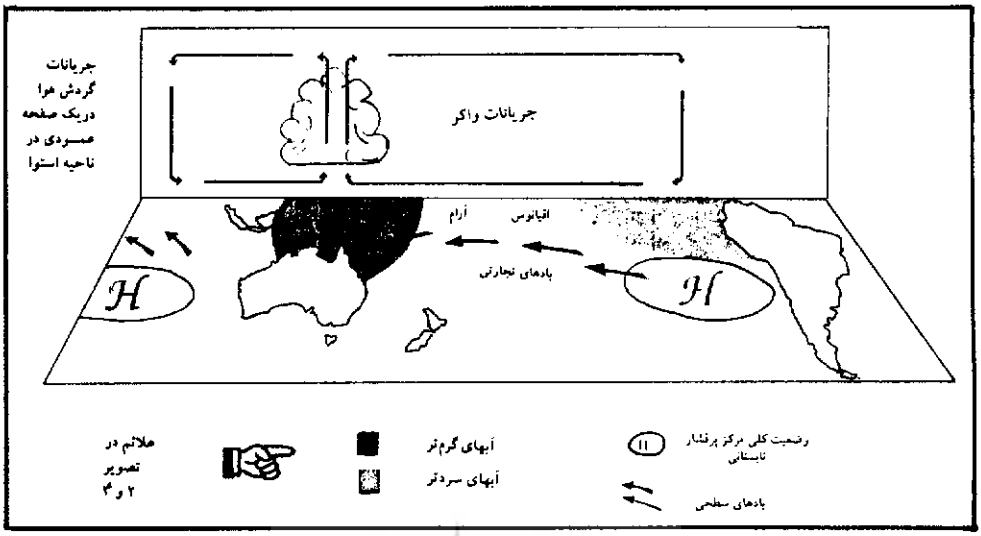
می‌شود. کشورهای پرو و اکوادور در هوای صاف و بدون ابر در حالی که بالا آمدن (upwelling) آبهای سرد از اعماق اقیانوس برای آنها مواد مغذّی و وفور ماهی را به همراه دارد، از نعمت اقتصادی و هوای خوب بهره‌مند می‌شوند. در وضعیت بدون «ال‌نینو» هم کشورهای غرب اقیانوس مثل اندونزی و استرالیا از رطوبت و بارندگی نرمال بهره می‌برند و هم صیادان کشورهای پرو و اکوادور در هوای صاف و آرام به صید ماهی می‌پردازند. این وضعیت تا وقتی ادامه دارد که جریان «واکر» با توان زیادی سلول چرخشی بادها را حفظ نموده و جریان بادهای تجارتی (شرقی) ناحیه استوا بشدّت ادامه داشته باشد. ولی با شروع پدیدهٔ «ال‌نینو» اوضاع جوی دگرگون شده و همه چیز درهم می‌ریزد. اندونزی و شمال استرالیا دچار خشکسالی می‌شوند و به علت گرم شدن هوا در جنگلها آتش‌سوزی رخ می‌دهد. در شرق اقیانوس آرام هوای صاف و آفتابی به طوفان و سیل تبدیل می‌شود و گرم شدن آبهای ساحلی همراه با مهاجرت ماهیها به اعماق اقیانوس موجب ورشکستگی اقتصادی صیادان کشورهای اکوادور و پرو می‌شود.

چرخش واکر Walker circulation

«گیلبرت واکر» که از طرف دولت انگلستان ریاست هواشناسی کشور هند را به عهده داشت در سال ۱۹۲۰ یک جریان چرخشی باد راکه به صورت یک سلول بسته و بطور عمودی در روی خط استوا قرار داشته و ضلع پایین و افقی آن بر خط استوا مماس است، تعریف کرد. جهت باد در ضلع پایین در امتداد استوا از شرق به غرب است (بادهای تجارتی). وی توضیح داد که این چرخش مشابه سیکل هادلی بطور دائم وجود دارد (شکل شماره ۲). همانطور که در شکل شماره ۲ مشاهده می‌شود در وضعیت عادی یک مرکز همگرا روی اندونزی و یک مرکز واگرا در شرق اقیانوس آرام در سواحل غربی حارّه‌ای امریکای جنوبی به وجود آمده است.

هوای گرم در روی اندونزی به طرف بالا صعود می‌کند و در سطوح فوقانی استوا به طرف شرق منحرف می‌شود. هوا پس از رسیدن به روی منطقهٔ امریکای جنوبی (شرق اقیانوس آرام) سردو سنگین شده و به طرف پایین فرونشینی می‌کند. از این رو یک سلول چرخشی بین شرق و غرب اقیانوس آرام ایجاد می‌شود که به آن جریان چرخشی واکر (Walker) می‌گویند.

شکل شمارهٔ ۲ جریان واکر را در وضعیت عادی (سالهای بدون اِل نینو) یا با «ال‌نینوی» ضعیف نشان می‌دهد. تجمّع آبهای سرد (سیاه کم‌رنگ) در سواحل پرو و اکوادور و تجمّع آبهای گرم (سیاه پررنگ) در ناحیهٔ اندونزی و شمال استرالیا دیده می‌شود. بادها بجز در محل همگرای روی اندونزی، شرقی است. در جریانهای واکر روی اندونزی جریانی صعودی دارد و در شرق اقیانوس آرام ناحیهٔ استوایی هوا در حال فرونشینی است.



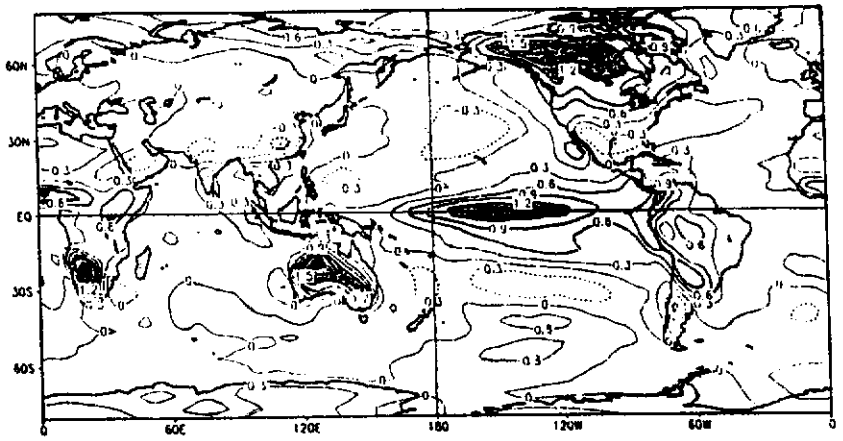
شکل شمارهٔ ۲: الگوی معمولی جریانات واکر در سالهای بدون اِل‌نینو

نوسان جنوبی The Southern Oscillation

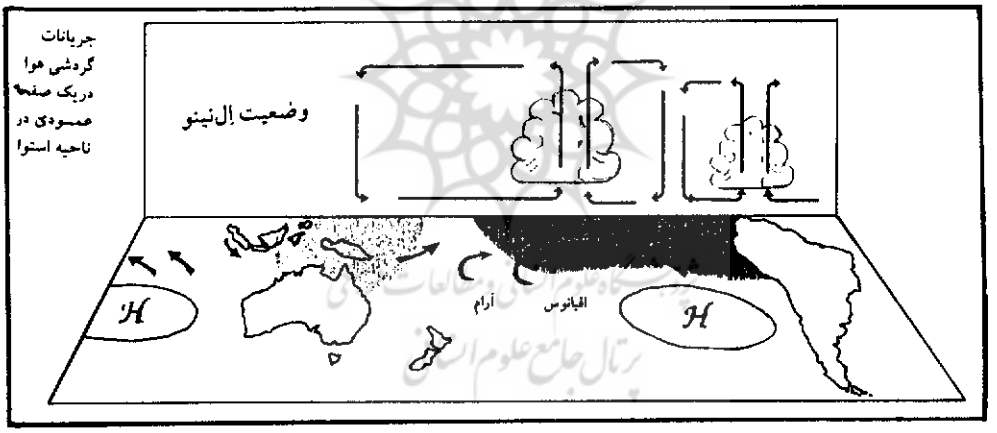
توان چرخشی جریان واکر سال به سال تغییر می‌کند. وقتی این جریان چرخشی با قدرت کامل عمل می‌کند بادهای شرقی با سرعت بیشتری آبهای سطحی را به طرف غرب هدایت می‌کنند و رطوبت بیشتری نیز با خود به ناحیهٔ اندونزی و شمال استرالیا می‌آورند. در نتیجه در سالهای بدون اِل‌نینو کشور اندونزی، شرق و شمال استرالیا از وضعیت عادی مرطوبتر و از بارندگی بیشتری برخوردارند. در سالهایی که «اِل نینو» رخ می‌دهد جریان واکر تضعیف شده و بادهای تجارتی شدت خود را از دست می‌دهند و رطوبت رانده شده به طرف اندونزی و استرالیا کاهش می‌یابد.

در سالهای وجود «اِل نینو» الگوی دائمی توزیع دمای سطح آب دریا (SST) تضعیف و نابهنجاری منفی دمای سطح آب در ناحیه اندونزی و استرالیا آشکار می‌شود. شکل شماره ۳ توزیع نابهنجاری دمای آب دریا را هنگام وقوع اِل‌نینو نشان می‌دهد:

شکل شمارهٔ ۴ وضعیت جریانهای واکر و نواحی همگرا و واگرا و نیز نواحی همراه با ابر و بارندگی در اقیانوس آرام را هنگام وقوع «اِل‌نینو» نشان می‌دهد. همچنین انتقال وضعیت ناپایداری جوی از سواحل اندونزی به مرکز اقیانوس آرام نیز دیده می‌شود. همانطور که در شکل شمارهٔ ۴ مشاهده می‌کنید سلول ناپایداری اندونزی به مرکز اقیانوس منتقل شده و علاوه برآن یک مرکز ناپایداری شدید در سواحل پرو و اکوادور نیز تشکیل شده است.



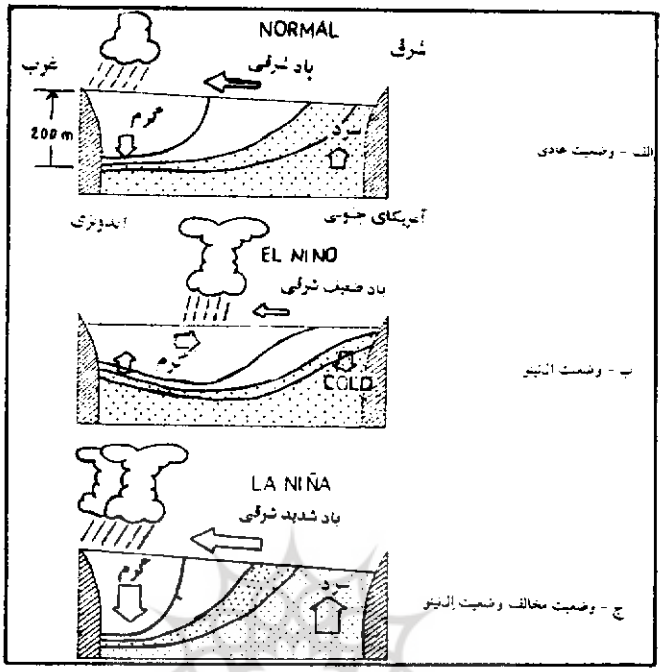
شکل شمارهٔ ۳: توزیع نابهنجاری دمای سطح آب (SST) در اقیانوس آرام.
نابهنجاری مثبت روی خط استوا نزدیک به سواحل امریکای جنوبی دیده می‌شود



شکل شمارهٔ ۴: جریانات کلی هوا در هنگام وقوع اِل‌نینو (با شکل شماره ۲ مقایسه کنید)

شکل شماره ۵ سه وضعیت مختلف اقلیمی را هنگام وقوع «اِل نینو»، وضعیت عادی و نرمال و وضعیت ویژه‌ای که حالت مخالف «اِل‌نینو» با بادهای شرقی بسیار قوی وجود دارد نشان می‌دهد.

شکل شمارهٔ ۶ نیز وضعیت سه بعدی آبهای اقیانوس آرام را در وضعیت عادی و وضعیت اِل‌نینو نشان می‌دهد. در حالت «اِل‌نینو» لایه ترموکلاین به طرف بالا در کنار سواحل امریکای جنوبی کشیده شده است که نشانگر بالا آمدن آبهای گرم می‌باشد.

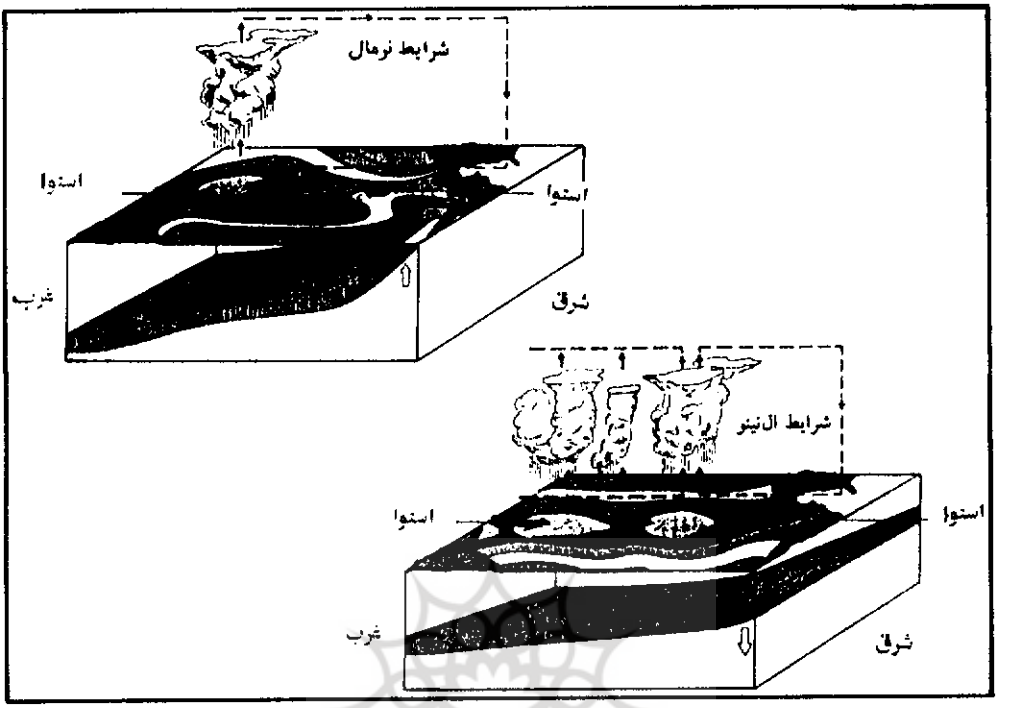


شکل شمارهٔ ۵: برش عمودی از وضعیت جوّی و نسوان سطح آب دریا هنگام وقوع اِل‌نینو، در سالهای معمولی و در سالهایی که وضعیتی مخالف اِل‌نینو وجود دارد.

شاخص نوسانات جنوبی (SOI)

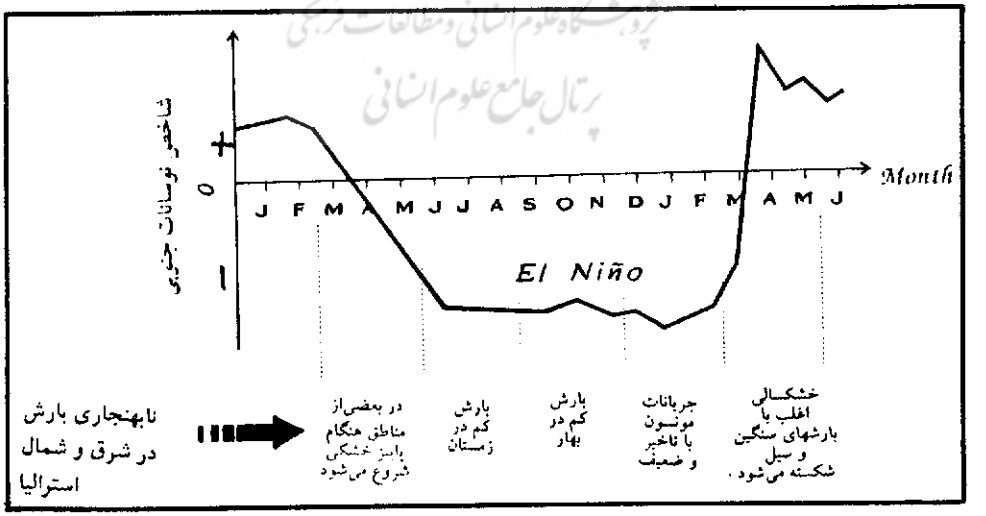
شاخص نوسانات جنوبی (Southern Oscillation Indea) که با سه حرف اختصاری SOI نشان داده می‌شود معرّف شدت و ضعف جریان چرخشی واکر می‌باشد. این شاخص با محاسبهٔ اختلاف فشار جو در دو ایستگاه هواشناسی تاهیتی (مرکز شرقی اقیانوس آرام) و داروین (شمال استرالیا) به دست می‌آید. شاخص مثبت نشانگر شدّت جریان واکر و شاخص منفی معرف ضعیف شدن جریان واکر است. بنابراین هرچه شاخص نوسانات جنوبی به طرف منفی میل کند جریان واکر ضعیف شده و سلول واکر به چند سلول جدا از هم تقسیم می‌شود (شکل شماره ۴).

در طول سالهای ۸۲-۱۹۸۳ که شدیدترین رویداد «اِل‌نینو» به وقوع پیوسته است شاخص SOI به (۳-) رسید. در سالهای فوق در نقاطی از شرق اقیانوس آرام دمای سطح آب (SST) بیش از ۵° سانتیگراد از سطح نرمال تجاوز کرد. شکل شماره ۷ اثرات تغییر شاخص نوسانات جنوبی را در میزان بارش شمال و شرق استرالیا نشان می‌دهد.



شکل شمارهٔ ۶: تفاوتهای اقلیم حارّه‌ای بین وضعیت نرمال و وضعیت اِل‌نینو. تصویر دوم لایه ترموکلاین خمیدگی کمتری دارد، دمای سطح آب SST در شرق اقیانوس آرام و دریاهای مرکزی و شرقی اقیانوس با افزایش هوای همرفتی همراه است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



شکل شماره ۷: وضعیت بارش و تغییرات شاخص SOI در استرالیا در سالهای وقوع اِل‌نینو

اثرات دور و نزدیک «اِل‌نینو»

مهمترین مناطق تحت تأثیر «اِل نینو» سواحل کشورهای واقع در ناحیه حارّه‌ای اقیانوس آرام و جزایر نزدیک به محدودهٔ وقوع «اِل‌نینو» است. اثرات گاه بلافاصله پس از شروع اِل‌نینو قابل رؤیت است و گاه با تأخیر چند هفته یا چند ماه اثرات اقلیمی وقوع اِل‌نینو مشاهده می‌شود. گاه نیز اثرات «اِل‌نینو» در طول چند سال یا چند دهه به وقوع می‌پیوندد و به کنشهای متقابل محیطی در دوره‌ای طولانی که در نهایت موجب انهدام و تخریب محیط فیزیکی و زیستگاه انسانی می‌شود منتهی خواهد شد. در حالی که اِل‌نینو در بیشتر کشورها از جمله اندونزی، شمال استرالیا، هند و افریقا خشکسالی ایجاد می‌کند همزمان یا با تأخیر زمانی معینی در نقاط دیگر بارشهای استثنایی، رطوبت زیاد و سیل و طوفان جاری می‌سازد. اثرات اِل‌نینو روی کشورهای مختلف متفاوت بوده و بعضی از کشورهای جهان از وقوع اِل‌نینو بوفور بهره‌مند شده‌اند.

تغییرات بارش به علّت وقوع اِل‌نینو

از اثراتی که بیش از همه مورد مطالعه قرار گرفته تأثیر اِل‌نینو بر میزان و توزیع بارش است. تأثیرپذیری ازنظر مکانی و زمانی الگوی خاصّی ندارد ولی در هر منطقه تحت نفوذ اِل‌نینو، نوع تأثیر و زمان وقوع، مختص آن منطقه می‌باشد. شکل شماره ۸ تغییرات نابهنجاری بارش را در وقوع اِل‌نینو نسبت به متوسط ۳۰ ساله نشان می‌دهد.

در سواحل غربی امریکای جنوبی و امریکای مرکزی افزایش یا کاهش بارش سالانه دیده می‌شود. بخش جنوبی پرو و شمال غربی بولیوی ارتباطات منفی و مشخصی با وقوع انسو نشان می‌دهد. (انسو ENSO اثرات ادغام شده اِل‌نینو و نوسانات جنوبی است).

در فصل پاییز، به دنبال رویداد «انسو» بارشهای بسیار شدید و طوفانی در مرکز آرژانتین، اروگوئه، پاراگوئه و جنوب برزیل رخ می‌دهد. در تابستان قبل از شروع پدیده هنگامی که «اِنسو» در ناحیهٔ استوایی اقیانوس آرام رخ می‌دهد، در شمال شرق و مرکز برزیل و همچنین در مرکز حوزه آمازون بارندگی کاهش می‌یابد. ایستگاههای واقع در امتداد سواحل کارائیب، ونزوئلا و کلمبیا هم فاز با «اِل‌نینو» کاهش بارندگی را نشان می‌دهند. وقوع هاریکن همزمان با اِل‌نینو در این نواحی به حداقل می‌رسد. در جنوب شرق ایالات متحده و خلیج مکزیک نابهنجاری مثبت بارش رخ می‌دهد. امریکای شمالی از ابتدای پاییز و سرتاسر زمستان مرطوبتر از نرمال است. در کالیفرنیا هر سی سال، ۱۰ سال و در دوره اقلیمی ۱۸۹۵-۱۹۸۵ بیست و چهار رویداد سیل و طوفان در ارتباط با وقوع اِل‌نینو (یاانسو) دیده شده است.

در قارهٔ افریقا بطورکلی شرایط خشکسالی حاکم می‌شود. در افریقا دوازده سال از بیست سالی که

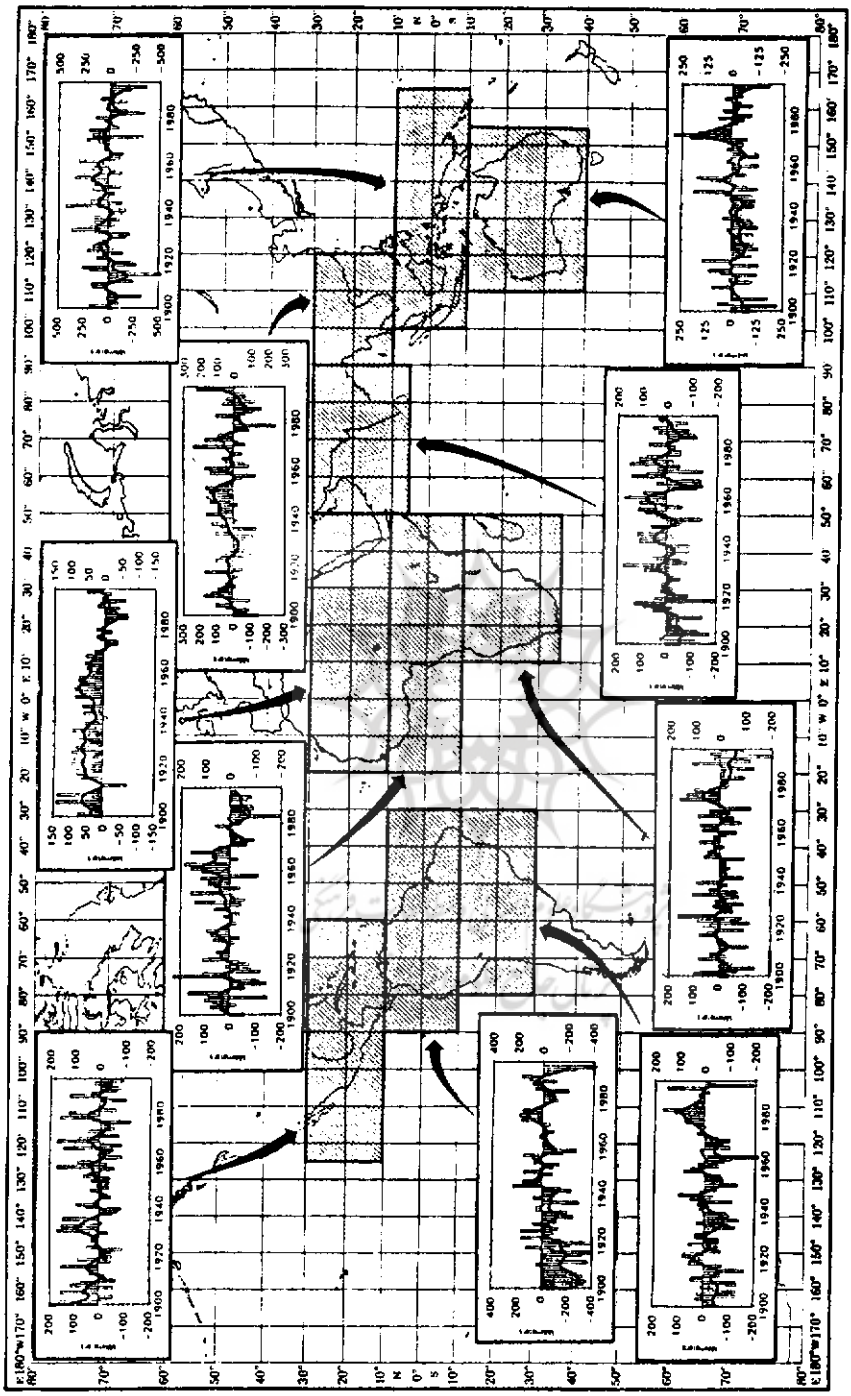
خشکترین سالها گزارش شده همراه با انسو بوده است. به جز ناحیه شرقی استوایی افریقا که نابهنجاری مثبت بارش وجود دارد (اکتبر تا آوریل) بیشتر مناطق در سالهای وقوع اِل‌نینو بارشی کمتر از حدّ نرمال داشته‌اند.

ارتباط اِنسو و ضعیف شدن «مونسون تابستانی» با ظاهر شدن خشکسالی در آسیا و اقیانوسیه ظاهر می‌شود. در هند از ۲۶ رویداد خشکسالی در سالهای ۱۸۷۷ تا ۱۹۸۲ ، ۲۱ رویداد به وقوع اِل‌نینو مربوط بوده است. در اِل نینو ۱۸۹۹ تقریباً ۷۵٪ قارّهٔ هند دچار خشکسالی شد. کمبود بارش تا ۴۶٪ روی کشور سری‌لانکا گزارش شده است. در چین علامت اِل‌نینو ضعیف و بدون تداوم ظاهر می‌شود. در اِل نینو سالهای ۸۳-۱۹۸۲ نابهنجاری مثبت بارش زمستانی تا ۱۰۰٪ در جنوب و غرب کشور گزارش شده است. همچنین نابهنجاری منفی نیز تا ۱۰۰٪ در ناحیهٔ داخلی شمال شرق دیده شده است. در ژاپن نابهنجاری اغلب مثبت است. در اقیانوسیه و جنوب اقیانوس آرام علائم اِل‌نینو شدید است. نواحی مرکزی و مرکز جنوبی اقیانوس آرام هنگام وقوع اِل‌نینو با رطوبت غیرنرمال روبرو هستند.

جنوب استرالیا هنگام اِل‌نینو تا ۸۵٪ رویدادها با خشکسالی همراه است و در هاوایی ۸۲٪ وقوع اِل‌نینو همراه با خشکسالی بوده است. جزایر جنوبی و قسمتهای جنوب غربی ایسلند شمالی و نیوزیلند بطور غیرنرمال مرطوب هستند. در شمال شرق ایسلند شمالی بارندگی کمتر از حدّ نرمال دیده می‌شود.

در اروپا نظرات پژوهشگران بسیار متفاوت است. مطالعات فردریچ و همکاران (۱۹۹۲) نابهنجاری مثبت دما و بارندگی را در زمستان بخش غربی و مرکزی اروپا نشان می‌دهد. بعضی از محققین ادعا می‌کنند اِل نینو اثر خاصی روی آب و هوای اروپا ندارد.

اثرات تغییر دما هنگام وقوع اِل‌نینو در مناطق حارّه ناچیز است ولی در کشورهای واقع در عرضهای میانی و بالاتر نابهنجاری دما بسیار قابل ملاحظه است. در اروپا بویژه بخش غربی و مرکزی اروپا نابهنجاری دما بین ۰/۵ تا ۱ کلوین است. در شمال و شمال غرب اروپا نابهنجاری منفی است. در امریکا در فصل بهار نابهنجاری منفی دما همراه با نابهنجاری مثبت بارش گزارش شده است. کاهش دما در امریکا بین ۰/۴ تا ۰/۸ کلوین است. در آلاسکا نابهنجاری منفی بین ۰/۲° تا ۱/۳° سانتیگراد و در غرب کانادا این نابهنجاری به ۱/۴° تا ۴/۸° می‌رسد.



شکل شماره ۸: تغییرات نابهنجاری بارش در نواحی حاره و نزدیک حاره براساس متوسط نابهنجاری نسبت به سالهای ۱۹۶۱-۱۹۹۰

پیش‌بینی اقلیم با پدیدهٔ ال‌نینو El Nino

در بعضی رویدادهای اقلیمی مثل اِل‌نینو که مکانیزمهای ویژه‌ای در ارتباط با سیستم اقلیم عمل می‌کند امکان پیش‌بینی بعضی از تغییرات اقلیمی در فاصلهٔ زمانی یک یا چند فصل فراهم می‌باشد. آشنایی کامل با این تغییرات و پیشرفتهای حاصل، در پیش‌بینی مشخصات احتمالی رویدادها، پیش‌بینی تغییرات را از یک تا دو سال قبل، حداقل در بعضی از مناطق جهان امکان‌پذیر ساخته است. یکی از چنبن پدیده‌هایی که در مقیاس جهانی می‌تواند مورد بررسی قرار گیرد پدیدهٔ «ال‌نینو» و پدیدهٔ نوسانات جنوبی است. این پدیده اوّلین رویداد اقلیمی است که کاملاً شناخته شده و اوّلین جهش و راه میان‌بر را در پیش‌بینی اقلیمی فراهم ساخته است.

ویژگیهای اقلیمی این رویداد جهانی از نظر جامعهٔ محققین اقلیم‌شناسی بسیار با ارزش و قابل توجه است. قبل از آشنایی با این پدیده، پیش‌بینیهای فصلی و یا یکساله امکان‌پذیر نبود و تلاشهای قبلی اقلیم‌شناسان، با استفاده از روشهای آماری و شبیه‌سازی، موفقیتهای ناچیزی را سبب می‌شد. در این روشها شناخت فرایندهای فیزیکی و واقعی جو مورد توجه قرار نمی‌گرفت. در سالهای اخیر هواشناسان موفق شده‌اند تکرار وقوع اِل‌نینو را مورد مطالعه قرار دهند و با دقت اثرات آن را در تغییر اقلیم بررسی کنند.

چگونه از پدیدهٔ اِل‌نینو در پیش‌بینی فصلی اقلیم استفاده می‌شود؟

پرو به عنوان کشوری نمونه توانسته است از رویداد اِل‌نینو بیشترین بهره را برای پیش‌بینیهای فصلی کسب کند. زیرا به محض این که پیش‌بینیهای فصلی آینده ارائه می‌شود نمایندگان کشاورزان و مسؤولین ادارات دولتی تشکیل جلسه داده و در این جلسه خط‌مشی و تصمیمات لازم برای بیشترین استفاده از زمان باقیمانده اخذ می‌شود بطوری که با شرایط جوی پیش‌بینی شده حداکثر محصول عاید شود. کشورهای دیگر نیز مشابه پرو از پیش‌بینیهای فصلی در رابطه با رویداد اِل‌نینو استفاده می‌کنند که عبارتند از استرالیا، برزیل، اتیوپی، هند و اندونزی. بدیهی است پدیدهٔ اِل‌نینو بیشترین اثرات اقلیمی خود را در کشورهای منطقه حارّه بر جای می‌گذارد ولی کشورهای دیگری که خارج از این منطقه قرار دارند مثل امریکا و ژاپن با پیش‌بینی دقیق اِل‌نینو و اثراتی که روی اقلیم کشورشان باقی میگذارد در مسائل کشاورزی و منابع آب برنامه‌ریزی می‌کنند. با پیش‌بینی پدیده انسو[1] ENSO (اِل‌نینو و نوسانات جنوبی) نیز مؤفقیتهای بزرگی در پیش‌بینی قبلی عبور سیکلونهای اقیانوس اطلس شمالی به دست آمده

1- Enso: El Nino and Southern Oscillation.

است. مثلاً در سال ۱۹۹۵ پیش‌بینی شد که تعداد سیکلونهای حارّه‌ای بیش از حد نرمال خواهد بود که البته این پیش‌بینی به وقوع پیوست.

علاوه بر ال‌نینو مشخصه‌های امیدوارکنندهٔ دیگری در پیش‌بینیهای فصلی سیستم اقلیم وجود دارد که هنوز به تحقیق و مطالعه نیاز دارد. مثلاً رابطه‌ای بین بارشهای جوی در کشورهای ساحل افریقا و نابهنجاریهای دمای سطح آب در اقیانوس اطلس جنوبی وجود دارد که در حال بررسی است. پیش‌بینیهای زیادی در مورد بارش تابستانهٔ ساحل با توجه به تغییرات آب دریا در ماههای مارچ و آوریل انجام شده که غالباً مورد استفاده قرار گرفته است.

پیش‌بینیهای وضعیت جوی بر اساس وقوع رویدادهای اقلیمی مثال ال نینو و رابطهٔ دور این رویدادها با وقوع سیل، خشکسالی و یا سرما و گرمای غیرنرمال در دیگر نقاط جهان سازمان جهانی هواشناسی را بر آن داشت تا پروژه‌ای تحت عنوان اطلاعات اقلیمی و پیش‌بینی هوا CLIPS[2] دایر نماید. در قالب CLIPS کشورهای عضو می‌توانند از مزایای برنامه به شرح زیر استفاده کنند:

- استفاده از اطلاعات و خدمات پیش‌بینی اقلیمی
- توسعه شبکه‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی ایستگاههای مرجع اقلیم‌شناسی و نیز تأسیس مراکز منطقه‌ای و ملی اقلیمی برای مبادلهٔ اطلاعات و پیش‌بینیهای اقلیمی
- حمایت برای انجام تحقیقات و توسعهٔ خدمات اقلیمی و تولید اطلاعات اقلیم کاربردی برای استفاده در برنامه‌های زیربنایی.

پیش‌بینیهای درازمدت

توصیف نمونه و اندازهٔ تغییرات اقلیمی که در سیستم اقلیم زمین رخ می‌دهد نشان می‌دهد که اقلیم چگونه بدون دخالت انسان دائماً تغییر می‌کند. اگر بخواهیم تأثیر دخالت انسان را در اقلیم مطالعه کنیم بایستی تغییرات گذشتهٔ اقلیم زمین را که انسان در آن نقشی نداشته است مورد مطالعه قرار دهیم. هواشناسان با بعضی از عوامل اصلی فرایندهای اقلیمی که در تغییر اقلیم مؤثرند آشنایی دارند. فرایندهای پس‌خور مختلفی در این تغییرات دخالت دارند که بعضی از آنها به صورت تشدیدکننده‌ای آن فرایند را در یک جهت تقویت و یا تضعیف می‌کنند. مثلاً وقتی هوا گرم می‌شود از گسترش سطح یخ و برف کاسته می‌شود. از طرفی یخ و برف منعکس کنندهٔ خوبی برای تشعشعات تابشی خورشید می‌باشد. بنابراین کاهش گسترش یخ و برف به افزایش جذب تابش منجر شده و فرایند گرم شدن را

2- CLIPS: Climate Information and Prediction Services.

تشدید می‌کند. همچنین وقتی اقلیم گرم می‌شود اتمسفر می‌تواند بخار آب بیشتری در خود جای دهد. بخار آب نظیر دی‌اکسید کربن یک گاز مهم گلخانه‌ای است. این اثر موجب افزایش خودکار گرما می‌شود. همچنین تغییر تابش ورودی از طرف خورشید، کدر شدن اتمسفر به علت ذرات غبار و آئروسلها، تغییر در ترکیبات شیمیایی جو، تغییر در روشهای استفاده از زمین (شخم‌زدن زمین ـ جنگل مصنوعی یا توسعه شهرها) خود اثرات مهمی در اقلیم دارند. برای شناخت کامل این اثرات و پس خور آنها دانش عمیق و گسترده‌ای موردنیاز است که در این زمینه بشر هنوز قدمهای اوّل را برداشته است.

نتیجه

وقوع اِل‌نینو و نوسانات جنوبی یکی از مهمترین مباحث آب و هواشناسی در قرن اخیر است و چون این پدیده در کشور ما هنوز ناشناخته است تلاش زیادی را می‌طلبد که جغرافیدانان و هواشناسان کشور ما بطور مشترک مطالعات گسترده‌ای روی شناخت اِل‌نینو و اثرات احتمالی آن روی اقلیم کشورمان داشته باشند. درکشور ما باید روی پارامترهای فشار هوا، دمای سطح آب (SST)، شوری آب و اثرات مونسون و جریانات باد در سطح دریای عمان و خلیج فارس که مستقیماً تحت تأثیر اثرات مونسون هند قرار دارد، مطالعاتی انجام شود. همبستگی مثبت یا منفی بارش و دما با اِل‌نینو و تغییرات اقلیمی کشور در ارتباط با اِل‌نینو مورد مطالعه قرار گیرد و در نهایت از دانش پیش‌بینیهای درازمدت اقلیمی از طریق وقوع اِل‌نینو استفاده شود.

منابع و مآخذ

۱ـ غلامی بیرقدار، محمدعلی، «تغییر اقلیم جهانی و گرم شدن هوا»، نیوار، پاییز ۱۳۶۸.

۲ـ مقاله اِل‌نینو از یک نشریه بدون نام، ۱۹۹۶.

3- Australia Bureau of Meteorology, National Climate Center, ***El Nino***, 1995.

4- Bob Crowder, ***the wonders of the weather***, 1995.

5- Japan Meteorological Agency, 1995, ***Report on recent Climate Change in the world in 1994.***

6- IPCC working croup II , ***the science of climate change***, 1995.

7- Professor G. O. P. Obasi, ***Climate, Climate Change Variability and predictability***, Rajiv Gandhi Institute for contemporary studies, 1996.

8- ***The Global Climate System Review***, November 1993, WMO, WCP.

9- WMO - No 858, WMO ***statement on the status of the Global climate in 1996.***