

## بررسی مطالعات انجام شده درباره تاثیر الگوهای دور پیوندی بر اقلیم ایران (۱۳۹۳-۱۳۷۸)

مهدی غلامی رستم<sup>۱\*</sup>، سید جواد ساداتی نژاد<sup>۲</sup>، آرش ملکیان<sup>۳</sup>

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد اکوهیدرولوژی، دانشکده علوم و فنون نوین، دانشگاه تهران

۲- دانشیار، دانشکده علوم و فنون نوین، دانشگاه تهران

۳- دانشیار، پردیس منابع طبیعی، دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: ۹۵/۰۳/۲۳، تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۰/۱۷)

### چکیده

امروزه با بدیهی شدن نقش سیگنال‌های بزرگ مقیاس اقلیمی در تغییرات جوی مناطق مختلف کره زمین، بررسی‌های گسترده‌ای برای یافتن نوع اثرگذاری این سیگنال‌ها بر پارامترهای اقلیمی در کشورهای مختلف، انجام شده است. نتایج این بررسی‌ها اغلب حاکی از روابط معنی‌دار بین این سیگنال‌ها و پارامترهای اقلیمی بوده‌اند. در داخل ایران نیز موضوع مطالعات زیادی معطوف به این حوزه است. در پژوهش پیش‌رو سعی بر آن است تا با بررسی مطالعات انجام گرفته در این حوزه از سال ۱۳۷۸ تا ۱۳۹۳ در سطح کشور، شمایی کلی از نحوه ارتباط این الگوها با اقلیم ایران و روند مطالعات داخلی در این حوزه ترسیم شود. به همین منظور ۵۸ پژوهش مورد بررسی قرار گرفتند و با توجه به نوع الگو در ۱۰۲ دسته تقسیم‌بندی شدند. نتایج حاکی از تمرکز بیشتر روی دو شاخص NAO و شاخص‌های مربوط به نوسانات جنوبی به ترتیب با ۲۱ و ۲۹ درصد مطالعات بوده است. اغلب پژوهش‌ها حاکی از تأثیرپذیری اقلیم ایران از شاخص NAO و شاخص‌های مربوط به نوسانات جنوبی بوده‌اند. لازم به ذکر است که در مورد نحوه تأثیرگذاری دو پدیده النینو و لائینا که به ترتیب موجب ترسالی و خشکسالی در کشور می‌شوند، اتفاق نظر زیادی وجود دارد اما به طور کلی نمی‌توان ادعا کرد که یک شاخص به تنهایی تأثیرگذاری زیادی بر پارامترهای اقلیمی ایران دارد.

**کلمات کلیدی:** الگوهای دور پیوندی، NAO، النینو، پارامترهای اقلیمی، سیگنال‌های بزرگ مقیاس اقلیمی

### مقدمه

فنون مطالعه تغییرات پارامترها و پدیده‌های آب و هوایی از طریق کشف روابط بین پدیده‌ها در مناطق دور است. در بخش‌هایی از سامانه اقلیم، فرایندهای منحصر به فردی در تعامل با اجزایی مانند جو، آب کره، سنگ کره و زیست کره شکل می‌گیرد که دارای خصیصه‌هایی چون تغییر، نوسان-پذیری و تکرارپذیری در بستر زمان‌های آتی هستند و چون از نظام و قانون خاصی تبعیت می‌کنند از آن‌ها تحت عنوان الگو نام برده می‌شود. این الگوها که می‌توانند جوی، اقیانوسی یا جوی - اقیانوسی باشند در مناطق ویژه‌ای تشکیل می‌شوند که اغلب به نام آن مناطق نامگذاری می‌شوند. این الگوها به علت داشتن خصیصه پویایی و حرکت در جو، دامنه اثراتشان به مناطقی در حد و اندازه‌های نیمکره و گاه کل کره زمین نیز تسری می‌یابد و ناهنجاری و اغتشاشات زیادی را به وجود می‌آورد (کاکاپور، ۱۳۹۰). فعالیت الگوهای دورپیوندی مانند

یکی از اصلی‌ترین رویکردها در زمینه جلوگیری از بحران‌های آب و هوایی، تحلیل علل و عوامل به وجود آورنده آن با هدف پیش‌آگاهی و آینده‌نگری درباره وقوع مخاطرات آب و هوایی است. مدل‌های عددی و تجربی فراوانی برای پایش دستگاه اقلیمی و تخمین و پیش‌بینی مخاطرات آب و هوایی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. دیدگاه دورپیوندی به عنوان یکی از روش‌های مهم و جامع آب و هواشناسی همدیدی، قابلیت و توانمندی زیادی در زمینه تحلیل سامانه-های آب و هوایی و شناسایی زمینه‌های بروز و تشدید مخاطرات آب و هوایی دارد. در نتیجه تحلیل و دورنمای دورپیوندها در مقیاس همدیدی می‌تواند آمادگی در برابر مخاطرات آب و هوایی را تسهیل کند و اثرات آن را تا حد قابل توجهی کاهش دهد (عزیزی، ۱۳۷۹). روش دورپیوند از

(Marti, 2014). نوسان اطلس شمالی، نوسانی نصف‌النهاری در جو است که مرکز عمل آن در نزدیکی ایسلند و روی منطقه جنب حاره واقع شده است. اگر به هنگام کاهش ناهنجاری‌های کم‌فشار ایسلند و سراسر شمالگان، بر فشاری قوی‌تر از حد معمول در آזור ایجاد گردد، NAO در فاز مثبت قرار می‌گیرد. در چنین وضعیتی افزایش اختلاف فشار، جریانات شدید جوی را به طرف شمال اطلس می‌راند و موجب ظهور زمستانی گرم و مرطوب در اروپا و شرایط سرد و خشک در شمال کانادا و گرینلند می‌شود. در فاز منفی نیز یک پرفشار ضعیف‌تر از معمول در جنب حاره ایجاد می‌شود که در این وضعیت، هوای مرطوب به سوی مدیترانه و هوای سرد به سمت شمال اروپا منتقل می‌شود (اشل و همکاران، ۲۰۰۰).

نوسان جنوبی یا SO پدیده جوی-اقیانوسی است که در آن آشفستگی‌های جوی نه تنها در نیم کره جنوبی بلکه در نیم کره شمالی نیز افزایش می‌یابد. به عنوان مثال در زمستان‌های نیم کره شمالی همزمان با ناهنجاری‌های گرمایی استوایی، سامانه‌هایی حاوی ناوه‌ها و پشته‌ها ایجاد می‌شود که برای جنوب غربی ایالات متحده و شمال غربی مکزیک ابر و بارش به ارمغان می‌آورد. شاخص مرتبط با این پدیده، SOI است که با منفی شدن آن، پدیده النینو و با مثبت شدنش پدیده لانینا حاکمیت می‌یابد (غیور و عساکره، ۱۳۸۰).

النینو- نوسان جنوبی یا ENSO، پدیده‌ای است که داده‌های آن از اواخر قرن ۱۹ میلادی وجود دارد. در سال ۱۹۶۹ مشاهده شد که ارتباط نزدیکی بین النینو و نوسان جنوبی حاکم است و این دو، وجوه مختلف یک پدیده هستند. فاز مثبت جوی-اقیانوسی به همراه چرخه واکر دلیلی بر وجود ENSO معرفی گردیده است (وانگ، ۲۰۱۲).

نوسان دهه‌ای اقیانوس آرام یا PDO پدیده‌ای اقلیمی است که با پایداری الگوهای اقلیمی دو فازی در اقیانوس آرام شمالی همراه است. تأثیرات فاز گرم PDO (مقدار مثبت شاخص عددی) مشابه تأثیرات فاز گرم ENSO و تأثیرات فاز

پدیده‌های اقلیمی دارای شدت و ضعف نسبی و از نظم دوره‌ای برخوردار است که در اصطلاح گفته می‌شود دارای فاز مثبت و منفی هستند. (چوبین، ۱۳۹۲).

در مطالعه پیش‌رو به بررسی پژوهش‌های پیشین در زمینه ارتباط الگوهای دورپیوندی با اقلیم ایران پرداخته شده و به تفکیک، الگوی مورد بررسی، منطقه مطالعاتی و نوع ارتباط مشخص شده است. هدف اصلی در این مطالعه دستیابی به دورنمایی کلی از پژوهش‌های مرتبط با دورپیوند در ایران است تا مطالعات آتی در این حوزه با در دست داشتن چکیده‌ای از مطالعات پیشین در ادامه آنها گام بردارند.

## مبانی نظری

تعاریف مختلفی برای الگوهای دورپیوندی بیان شده که مهمترین آنها در زیر آورده شده است:

به الگوی کلان مقیاس جوی یا اقیانوسی که دارای ویژگی‌های تداوم زمانی، بازگشت‌پذیری و ناهنجاری گردشی در پارامترهایی چون فشار در مقیاس وسیع هستند، الگوی دورپیوند گویند (والاس و گوتز، ۱۹۸۱). مهمترین این شاخص‌ها  $NAO^1$ ،  $SO^2$ ،  $ENSO^3$ ،  $NCP^4$ ،  $IOD^5$ ،  $Nino1.2$ ،  $Nino3$ ،  $Nino3.4$ ،  $Nino4$ ،  $AO^6$ ،  $PDO^7$ ،  $SCA^8$ ،  $AMM^9$ ،  $AMO^{10}$ ،  $CAR^{11}$ ،  $PNA^{12}$ ،  $TNA^{13}$ ،  $EA/WR^{14}$  و  $TSA^{15}$  هستند، که برخی از آنها در ادامه معرفی خواهند شد.

نوسان اطلس شمالی یا NAO، از عوامل تغییرپذیری اقلیم کره‌زمین و الگویی پایدار از تغییرات گردش عمومی جو است

- 1- North Atlantic Oscillation
- 2- Southern Oscillation
- 3- El Nino – Southern Oscillation
- 4- North sea Caspian Pattern
- 5- Indian Ocean Dipole
- 6- Arctic Oscillation
- 7- Pacific Decadal Oscillation
- 8- Scandinavia
- 9- Atlantic Meridional Mode
- 10- Atlantic Multidecadal Oscillation
- 11- Caribbean
- 12- Pacific North American
- 13- Tropical Northern Atlantic
- 14- Eastern Asia/ Western Russia
- 15- Tropical Southern Atlantic

حالی که خشکسالی در مجمع الجزایر اندونزی مشاهده می-شود (جهانبخش، ۱۳۹۰).

الگوی نوسان شمالگان یا AO یک الگوی طبیعی مربوط به فشار جوی بین ناحیه قطبی و عرض‌های میانی است. فاز مثبت AO هنگامی ایجاد می‌شود که فشار در قطب شمال کمتر از حد به هنجار و در عرض‌های میانی بیشتر از آن باشد. در فاز منفی وارون این حالت اتفاق می‌افتد. وقتی AO در فاز منفی باشد قطب شمال از حد به هنجار گرم‌تر می‌شود و عرض‌های میانی سردتر از حد معمول خواهند بود. فازهای AO همچنین بر بارش به خصوص در اروپا تأثیرگذار هستند (اشتاین، ۲۰۱۰).

### مواد و روش‌ها

در پژوهش حاضر از مهم‌ترین کتاب‌ها، مقالات و پایان‌نامه‌هایی که در ۲۰ سال اخیر تدوین شده‌اند و یافته جدیدی در زمینه ارتباط بین الگوهای دورپیوند و پارامترهای اقلیمی مناطق مختلف ایران ارائه داده‌اند، استفاده شده است. با تحلیل روند و نتایج این مطالعات اقدام به تقسیم‌بندی آنها شد و دسته‌بندی مشخصی برای هر الگو و منطقه ارائه شد.

### بحث

در بخش پیشین تعریف‌های بارزترین الگوهای دورپیوندی مرور شد. در ادامه برای پیش‌برد مطالعه حاضر نیاز به بررسی تحقیقات صورت گرفته در گذشته است، لذا ابتدا به صورت اجمالی اهم این پژوهش‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرند و سپس با توجه به حوزه مطالعه اقدام به دسته‌بندی آنها در جدول خواهد شد. پژوهش‌هایی که در داخل کشور طی سال‌های اخیر صورت گرفته‌اند علاوه بر تنوع مکانی از الگوهای متفاوتی نیز بهره برده‌اند. در ادامه به ترتیب تاریخ، برخی از بارزترین این مطالعات ارائه می‌شود.

ناظم‌السادات (۱۳۷۸) در مقاله‌ای به بررسی ارتباط پدیده ENSO و بارش پاییزه در کشور ایران با استفاده از شاخص SOI به صورت فصلی و روش رگرسیون متوالی پرداخت. در

سرد PDO (مقدار منفی شاخص عددی) مشابه فاز سرد ENSO عمل می‌کنند. شاخص نوسان دهه‌ای اقیانوس آرام با استفاده از الگوهای دمای سطح دریا در اقیانوس آرام شمالی تعیین می‌گردد. فاز مثبت PDO خود را به صورت دماهای کمتر از حالت به هنجار در بخش مرکزی اقیانوس آرام به نمایش می‌گذارد و فاز منفی برعکس حالت مذکور عمل می‌کند. سه مشخصه اصلی که PDO را از ENSO تمیز می‌دهد عبارتند از:

الف- پدیده PDO به عنوان پدیده‌ای دهه‌ای، در قرن بیستم برای ۲۰ تا ۳۰ سال ادامه پیدا کرد در حالی که ENSO به طور معمول ۶ تا ۱۸ ماه دوام دارد.

ب- آثار PDO بیشتر در شمال اقیانوس آرام ملموس‌تر است.

ج- سازوکار ایجاد ENSO بهتر شناخته شده است (مانتوا و همکاران، ۲۰۰۲). الگوی دریای شمال-خزر یا NCP یکی از جدیدترین الگوهای دورپیوندی است که توسط کوتیل و بناروش<sup>۱</sup> در سال ۲۰۰۲ وضع گردید و بین دو منطقه جغرافیایی دریای شمال و دریای خزر واقع است. این الگو در فصل زمستان و فصول انتقالی نمایان‌تر از سایر فصول است. کوتیل و بناروش برای الگوی مذکور شاخص عددی تعریف کردند که بر پایه اختلاف ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال بین دریای شمال و دریای خزر مورد محاسبه قرار گرفت (قویدل رحیمی و همکاران، ۱۳۹۲).

الگوی دو قطبی اقیانوس هند یا IOD برای اولین بار توسط ساجی<sup>۲</sup> و همکارانش در سال ۱۹۹۹ معرفی شد. ساختار دو قطبی دمایی به صورت نابهنجاری در دمای سطحی دریا ظاهر می‌شود که شامل دمای سطحی گرم‌تر از حد معمول دریا در قسمت بزرگی از غرب حوضه و نواحی سردتر از معمول در شرق حوضه همراه با نابهنجاری باد و بارش هستند. در سال‌هایی که دو قطبی اقیانوس هند فعال است، بارش‌های شدید در شرق آفریقا و غرب اقیانوس هند افزایش می‌یابد، در

1- Kutiel and Benaroch

2- Saji

داده‌های مربوط به سال‌های ۱۹۷۵ تا ۱۹۹۸ به این نتیجه رسیدند که بین ENSO و بارش‌ها در فصل تابستان و پاییز در منطقه مورد مطالعه ارتباط معنی‌دار مستقیم و غیرمستقیم موجود است به گونه‌ای که در فاز گرم ENSO بارش در تابستان کاهش و در پاییز افزایش می‌یابد.

غیور و عساکره (۱۳۸۰) در پژوهشی به بررسی ارتباط بین نوسانات شمالی و جنوبی با دمای جاسک پرداختند. علت انتخاب جاسک فراهم بودن داده‌های دمایی آن برای ۱۰۴ سال از سال‌های ۱۸۹۳ تا ۱۹۹۶ بوده است. در این تحقیق مشخص شد که ۴۰٪ از افت و خیزهای ماهانه دمای جاسک متأثر از نوسانات شمالی و جنوبی می‌باشد. علاوه بر این مطالعه غیور در همین سال نشان داد در فاز مثبت AO بادهای غربی در شمال اقیانوس اطلس تشدید می‌شوند که به دنبال آن اروپای شمالی هوایی گرم و مرطوب خواهد داشت همچنین در کشور نیز بارش‌های تابستانی جنوب شرق تقویت می‌شود در حالی که بارش پاییزه کاهش می‌یابد.

معظم (۱۳۸۱) در مطالعه‌ای روی ۱۱ ایستگاه در کشور مشخص می‌کند که از بین بارش، دما و فشار، دما همبستگی بیشتری با NAO دارد همچنین در فاز منفی NAO همبستگی بیشتری وجود دارد و در زمان مربوط به تحقیق که این شاخص رو به مثبت شدن دارد این همبستگی کاهش یافته است.

کوره پزان دزفولی و کارآموز (۱۳۸۲) در مقاله‌ای به بررسی ارتباط شاخص‌های SOI، NAO و SST خلیج فارس با بارندگی فصلی منطقه جنوب غرب ایران پرداختند. نتایج حاکی از آن بود که این ارتباط برای همه ایستگاه‌ها (۱۵ ایستگاه) یکسان نیست و دارای شدت و ضعف است. سپس با توجه به این مطلب به دسته‌بندی مناطق در این ناحیه پرداختند.

حضرتی (۱۳۸۲) به بررسی ارتباط NAO و ENSO با بارش در حوزه دریاچه ارومیه پرداخت. نتایج این مطالعه حاکی از آن بود که در فاز منفی NAO ترسالی و گرم‌تر شدن هوا و در

این بررسی بازه مطالعاتی از سال ۱۹۵۱ تا ۱۹۹۵ و تعداد ایستگاه‌ها ۳۶ عدد در سراسر کشور در نظر گرفته شد. با تقسیم‌بندی ایستگاه‌ها در سه منطقه جنوبی، شمالی و مناطق مرکزی مشخص شد که به طور کلی استان‌های آذربایجان شرقی و غربی، کردستان، زنجان، اردبیل، مرکزی، سمنان و تهران بیش از سایر مناطق متأثر از ENSO هستند.

عزیزی (۱۳۷۹) در پژوهشی به بررسی ارتباط بین ENSO با کمک شاخص SOI و بارش در ایران پرداخت. این بررسی شامل داده‌های بین سال‌های ۱۹۶۶ تا ۱۹۹۵ برای ۲۹ ایستگاه در کشور است. در این پژوهش با کمک روش همبستگی به صورت همزمان، با تأخیرهای یک و دو ماهه (با توجه به بعد مسافت و احتمال همزمان عمل نکردن از تأخیر زمانی استفاده شد) مشخص شد که در ماه‌های نوامبر و اکتبر به صورت همزمان بیشترین همبستگی به شکل معکوس وجود دارد و با تأخیر زمانی یک ماهه در ماه اکتبر این همبستگی بیشتر و در ماه نوامبر کمتر می‌شود. در بعد سالانه نیز قانونمندی خاصی در ایستگاه‌ها از لحاظ مقدار تأثیرپذیری مشاهده نشد به این معنی که الگوی بارشی برای هر ایستگاه در سال النینو متفاوت عمل کرد و حتی در بعضی ایستگاه‌ها در سال النینو خشکسالی مشاهده شد.

استوار میمندی (۱۳۷۹) در پژوهشی ارتباط پدیده النینو بر بارش‌های ایران را بررسی کرد و مشخص شد که اثرگذاری پدیده النینو بر بارش ایران همزمان با تغییر الگوی فشار در اقیانوس آرام نیست بلکه با تأخیر زمانی همراه است. در این تحقیق بیان شد که ارتباط بین ضرایب همبستگی SOI و بارش‌های ایران منفی است و در هنگام بروز النینو بارش نسبت به میانگین سی ساله افزایش می‌یابد.

غیور و خسروی (۱۳۸۰) در مقاله‌ای به بررسی ارتباط بین ENSO و بارش در جنوب شرق کشور مشتمل بر بخش‌هایی از استان‌های کرمان، خراسان جنوبی، هرمزگان و سیستان و بلوچستان با کمک همبستگی پرداختند. آنها با مطالعه روی

ایستگاه منتخب و استفاده از MEI پرداختند. نتایج حاکی از آن بود که بارش در این استان تنها در فصل پاییز ارتباط معنی‌داری با شاخص دارد و به هنگام نینو افزایش بارش پیش‌بینی می‌شود.

فاتحی مرج و همکاران (۱۳۸۵) ارتباط بین چند الگوی دور پیوند و بارش در حوزه دریاچه ارومیه را مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق مشخص شد که بارش پاییزه بیشتر تحت تأثیر SOI و بارش زمستانه تحت تأثیر NAO قرار دارد. همچنین همزمانی چند شاخص افزایش همبستگی با بارش را نشان داد.

خسروی و همکاران (۱۳۸۶) در مقاله‌ای به ارتباط قوی معکوس بین AO سالانه و دمای کمینه سالانه شهرکرد در سطح اطمینان ۹۹ درصد پی بردند و به این نتیجه رسیدند که پیش‌بینی دماهای کمینه این شهر به خصوص دماهای کمتر از صفر، زمانی که AO در فاز منفی باشد منطقی‌تر خواهد بود.

یاراحمدی و عزیززی (۱۳۸۶) در مقاله‌ای ضمن بررسی ارتباط بین الگوهای دورپیوند و بارش ۲۵ ایستگاه در سراسر کشور به این نتیجه رسیدند که بیشترین اثرات در فصل پاییز و زمستان وجود دارد و شاخص NINO3.4 بالاترین ارتباط را دارا می‌باشد. در مقابل بین شاخص PDO و بارش در ایستگاه‌ها ارتباط معنی‌داری دیده نشد. همچنین تأثیر الگوهای دورپیوندی بر شمال‌غرب، غرب و جنوب‌غرب کشور بیشتر از سایر نواحی است.

اکبری و مسعودیان (۱۳۸۶) در مطالعه‌ای بیان می‌دارند که از ۱۴ الگوی شناخته شده در نیم‌کره شمالی هیچ یک توانایی تبیین درصد بالایی از تغییرات دمایی ایران را ندارند و تنها بعضی از شاخص‌ها در ماه‌هایی مشخص درصد کوچکی از تغییرات را توجیه می‌کنند.

صلاحی و همکاران (۱۳۸۶) به بررسی ارتباط بین NAO و بارش سالانه استان آذربایجان شرقی پرداختند. در این مقاله با استفاده از داده‌های بارش ۶ ایستگاه در این استان در یک دوره ۴۳ ساله مشخص شد که این ارتباط ضعیف و منفی می‌باشد.

رخداد نینو نیز افزایش بارش پاییزه ملموس است. همچنین تأثیر نینو بر تراز دریاچه ارومیه نیز قابل توجه برآورد گردید. مفیدی (۱۳۸۳) در مقاله‌ای با بررسی در پژوهش‌های پیشین در داخل و در خارج از کشور به تبیین ENSO می‌پردازد و دو عامل را در تشخیص نینو معرفی می‌کند.

خسروی (۱۳۸۳) در مقاله‌ای ارتباط بین شاخص SPI (به عنوان معیار شدت خشکسالی) و الگوهای دورپیوند را در استان سیستان و بلوچستان مشخص می‌کند. داده‌های جمع‌آوری شده بین سال‌های ۱۹۵۷ تا ۲۰۰۰ بوده و آنچه که به عنوان نتیجه بیان شده حاکی از اثر ۷۰٪ الگوهای دورپیوند بر خشکسالی یا ترسالی در این استان است که شاخص‌های MEI، NOI، NP و PDO بیشترین تأثیرگذاری را از خود نشان می‌دهند.

قویدل رحیمی (۱۳۸۴) با پژوهش بر روی ارتباط بین بارش‌های بهار در استان آذربایجان شرقی و ENSO با استفاده از ۶ ایستگاه منتخب در این استان در یک دوره ۴۳ ساله مشخص می‌کند که بیشترین تأثیر متعلق به شاخص NINO1.2 و NINO3 می‌باشد که با افزایش این شاخص‌ها بارش نیز افزوده می‌گردد. همچنین نتایج حاکی از آن بود که با حرکت از غرب به شرق و از شمال به جنوب این ارتباط بیشتر می‌شود. باقرزاده چهره (۱۳۸۴) در پژوهشی با بررسی ارتباط الگوهای دورپیوندی و خشکسالی استان تهران پرداخت. در این تحقیق اطلاعات بارندگی ۶ ایستگاه به کار گرفته شد که در نهایت بیشترین همبستگی در ارتباط بین SOI و بارش پاییزه استان تهران دیده شد.

مرادی (۱۳۸۴) در مقاله‌ای که به بررسی نوع ارتباط NAO و اقلیم ایران می‌پرداخت بیان داشت که در هنگام NAO شدید (شیب فشار بین مراکز پرفشار آزور و کم‌فشار ایسلند بیشتر از حد به هنجار) در زمستان افزایش بارش و کاهش دما در اغلب نقاط کشور محسوس می‌باشد.

خورشید دوست و قویدل رحیمی (۱۳۸۵) در پژوهشی به بررسی ارتباط انسو با بارش استان آذربایجان شرقی با ۱۲

در بلند مدت و نیز حرکت به سمت خشکی، مشخص شد و ارتباط بین SOI، NAO و AO با بارش ماهانه اهر با کمک تحلیل‌های آماری مورد تأیید قرار گرفت.

خوش اخلاق و همکاران (۱۳۸۷) در پژوهشی به بررسی ارتباط NAO و بارش و دما در سواحل جنوبی دریای خزر پرداختند و نشان دادند که در فاز مثبت NAO بارش افزایش و دما کاهش می‌یابد و از آنجا که این شاخص رو به منفی شدن بود در ناحیه مورد مطالعه افزایش دما و کاهش بارش پیش‌بینی شد.

سعدی (۱۳۸۷) با بررسی ارتباط بین NAO و ENSO با بارش حوزه سرشاخه‌های کارون بیان می‌دارد که این رابطه به صورت معکوس با شاخص MEI برقرار است و در ارتباط با NAO هم با تأخیر زمانی تأثیری به صورت منفی دیده می‌شود. مسعودیان (۱۳۸۷) در مطالعه‌ای ضمن بررسی داده‌های ۲۵ ایستگاه در سراسر کشور نشان می‌دهد که ارتباط SOI، AO، NAO، MEI و PDO در فصل بهار به کمترین حد خود می‌رسد. همچنین AO و NAO با بارش‌های زمستانه دارای ارتباطی معکوس هستند.

عاشوری (۱۳۸۷) در مطالعه‌ای روی ارتباط ENSO و PDO با جریان رودخانه زاینده‌رود بیان می‌دارد که جریان این رودخانه با SOI رابطه معکوس و با PDO رابطه مستقیم دارد. همچنین نتایج نشان داد که نوسانات قابل توجه در متوسط حجم آورد دوره آوریل - سپتامبر هنگامی اتفاق می‌افتد که النینو در فاز مثبت PDO و لائینا در فاز منفی PDO به وقوع پیوندند.

فلاح قاله‌ری و خوشحال (۱۳۸۸) به پیش‌بینی بارش بهار استان خراسان رضوی با کمک داده‌های ۳۸ ایستگاه در بازه زمانی ۳۸ ساله بین سال‌های ۱۹۷۰ تا ۲۰۰۷ پرداختند. در این پژوهش به کمک همبستگی پیرسن مؤثرترین سیگنال‌ها (۱۴ شاخص) انتخاب شد و سپس با شبکه عصبی مصنوعی پیش‌بینی بارش بهار با دقت قابل قبولی صورت گرفت.

خسروی و همکاران (۱۳۸۶) در مطالعه‌ای مشخص می‌کنند که AO با دمای کمینه شهرکرد رابطه معکوس معنی‌داری دارد و هنگامی که AO در فاز مثبت قرار دارد با کاهش روزانه این شاخص، دمای کمینه روزانه افزایش می‌یابد.

غروی (۱۳۸۶) در پژوهشی به تهیه مدلی برای پیش‌بینی سیل در حوضه کارون با افق ۱ تا ۶ ماه جلوتر با کمک NAO و ENSO می‌پردازد و بیان می‌دارد که مدل برتر حاصل از سیستم استنتاج عصبی - فازی تطبیقی می‌باشد که از حیث سرعت، خطای پیش‌بینی و کارایی نسبت به سایر روش‌ها ارجح است.

فاتحی مرج و همکاران (۱۳۸۷) با کمک SOI و NINO3 و NINO4 به پیش‌بینی بارش پاییزه شهر ارومیه با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی (داده‌های از تاریخ ۱۹۵۱ تا ۱۹۹۴ برای آموزش و از تاریخ ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۰ برای آزمون مدل) مبادرت کردند تا بتوانند خشکسالی را یک فصل زودتر مشخص کنند. اگرچه دقت پیش‌بینی قابل توجه نبود اما روند تغییرات به خوبی پیش‌بینی شد.

فاتحی و همکاران (۱۳۸۷) به کمک سیگنال NAO مدلی برای بررسی پوشش برف در حوزه کرخه ارائه دادند. علاوه بر این مطالعه فاتحی و همکاران (۱۳۸۷) به پیش‌بینی بارش کوتاه مدت و بلند مدت در منطقه جنوب غرب ایران با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی و سیگنال‌های بزرگ مقیاس اقلیمی پرداختند. در این مطالعه داده‌ها مربوط به دوره زمانی ۱۹۶۰ تا ۲۰۰۳ می‌باشد. در ابتدا با روش رگرسیون چند متغیره شاخص‌های ENSO در NINO1+2، NINO3.4 و NINO3 به عنوان مؤثرترین شاخص‌ها معرفی و در انتها نیز سه مدل همزمان، سه ماهه و شش ماهه تبیین شده است.

خورشید دوست و قویدل رحیمی (۱۳۸۷) به بررسی ارتباط بین الگوهای دورپیوندی و بارش ایستگاه اهر پرداختند. در این مطالعه که از داده‌های بین سال‌های ۱۹۶۰ تا ۲۰۰۶ استفاده شده بود نوسان بسیار بالا در بارش اهر، معنی‌دار بودن روند تغییرات

بارندگی و لائینا موجب کاهش بارندگی است، همچنین شاخص NAO در نواحی شمال غرب با بارندگی فصل زمستان و در مناطق مرکزی و جنوب ایران با بارش فصل پاییز همبستگی معنی داری دارد.

علیزاده و همکاران (۱۳۹۰) در مقاله‌ای سعی در یافتن مدل مناسب ماهانه و فصلی برای پیش‌بینی دما و بارش مشهد داشتند. در این پژوهش مشخص شد که بیشترین تأثیر بر آب و هوای مشهد متعلق به سیگنال NINO1+2 است و مدل‌های ماهانه دقت بالاتری نسبت به فصلی از خود نشان دادند.

کاکاپور (۱۳۹۰) در مطالعه‌ای با بررسی ۱۰ ایستگاه در غرب و شمال غرب کشور مشخص نمود که NCP و بارش در فصل پاییز بیشترین همبستگی را دارند. اگرچه بین دوره‌های خشک و مرطوب و فازهای NCP رابطه معنی داری یافت نشد. نجف‌پور و کیانی‌پور (۱۳۹۱) به بررسی نوسان بارش در جنوب و جنوب غرب ایران با توجه به پرفشار سبیری و کم‌فشار سبیری در زمان النینوها و لائیناهای شدید کشور پرداختند و نشان دادند که نمی‌توان افزایش میانگین بارش در فاز گرم را با احتمال قوی به تمام ماه‌های سال نسبت داد.

شیرمحمدی و همکاران (۱۳۹۱) در مقاله‌ای مشخص کردند که بین شاخص NINO 3.4 و بارش‌های حدی در ۴ ایستگاه استان خراسان همبستگی قوی موجود است. برای بارش‌های بهار و پاییز بیشترین همبستگی با تأخیر زمانی ۱ ماهه و برای زمستانه نیز ۱ سال قبل بود. نتایج آنها حاکی از آن است که می‌توان بارش‌های سنگین زمستانه و بهار را که منجر به سیل می‌شود را ۶ الی ۷ ماه قبل تر پیش‌بینی کرد.

کاوسی (۱۳۹۱) در مطالعه‌ای روی ۱۱ ایستگاه در حوزه آبریز زاینده‌رود نشان داد که بارش برخی از ایستگاه‌ها دارای همبستگی معنی دار منفی با شاخص SOI و برخی دارای همبستگی ضعیف با NAO است و در این بین برخی نیز با هیچ یک همبستگی معنی داری از خود نشان نمی‌دهند.

صلاحی و حاجیزاده (۱۳۹۲) به بررسی ارتباط بین NAO و شاخص‌های دمایی سطح اقیانوس اطلس با بارش و دمای استان

عظیمی و همکاران (۱۳۸۹) با کمک سه سیگنال NAO، SOI و PDO آورد فصلی رودخانه دز را پیش‌بینی کردند و نشان دادند که PDO و SOI در رودخانه سزار و NAO در رودخانه بختیاری همبستگی بیشتری در فصول زمستان و بهار دارند.

عباسی و نبوی (۱۳۸۹) در مقاله‌ای به بررسی تأثیر SOI و NAO بر بارش کشور پرداختند و مشخص کردند که NAO با بارش پاییزه ارتباط مستقیم و بارش تابستان ارتباط معکوس دارد و بیشترین همبستگی SOI نیز با بارش پاییزه به صورت معکوس است.

خوشحال دستجردی (۱۳۸۹) در مقاله‌ای به شبیه‌سازی داده‌های اقلیمی استان اصفهان با ۲۰ ایستگاه و شبکه عصبی مصنوعی پرداخت.

طبرستانی (۱۳۸۹) در بررسی ارتباط دما و بارش ۸ ایستگاه در سواحل جنوبی دریای مازندران با NAO بیان می‌دارد هنگامی که این شاخص روند افزایشی دارد بارش افزایش و در پی آن دما کاهش خواهد داشت.

شاکری (۱۳۸۹) در ضمن مطالعه روی ۳ ایستگاه هیدرومتری در حوضه کارون بیان می‌دارد که نتایج همبستگی دو الگوی PDO و NAO با جریان دو ایستگاه ارمند و مرغک نتایج خوبی دربردارد.

عزیزیان (۱۳۸۹) با بررسی ۷ ایستگاه در سواحل جنوبی دریای خزر نتیجه گرفت که با افزایش AO بیشینه بارش در ایستگاه‌های رشت و بندر انزلی افزایش می‌یابد. همچنین در مقیاس سالانه تنها ایستگاه رشت با این شاخص داری ارتباط مستقیم است.

عظیمی (۱۳۸۹) در ضمن مطالعه‌ای در حوزه بالادست سد دز، ارتباط معنی داری بین نوسان‌های جنوبی با بارش پاییزه و نیز نوسان دمای سطح آب مدیترانه شرقی با بارش زمستانه مشخص می‌کند.

روغنی (۱۳۸۹) با بررسی آمار ۵۰ ایستگاه همدیدی در سراسر کشور بیان می‌دارد که به طور کلی النینو باعث افزایش

است که شمال، شمال‌غرب و غرب بیشترین تأثیرپذیری از این الگو را دارند. این رابطه به صورت معکوس و بیشتر مربوط به فصل زمستان است.

آقازاده (۱۳۹۲) در ضمن مطالعه‌ای با بررسی ارتباط لائینا و شرایط آب و هوایی ایران بیان می‌دارد که بیشترین تأثیر این رخداد بر غرب و شرق کشور نظیر کردستان و خراسان و کمترین تأثیر آن در گیلان و یزد است.

آروین (۱۳۹۳) در مقاله‌ای به بررسی ارتباط ازون و SOI می‌پردازد و بیان می‌دارد که در هنگام الینو مقدار ازون کلی در گستره کشور افزایش می‌یابد.

گندمکار و همکاران (۱۳۹۳) در مقاله‌ای نشان دادند که NAO در مقیاس ماهانه با بارش‌های ایستگاه اردبیل ارتباط معنی‌داری ندارد و این سیگنال در مقیاس سالانه و شش ماهه دارای رابطه قوی مستقیم می‌باشد به نحوی که با افزایش فازهای منفی این سیگنال، بارش این ایستگاه افزایش می‌یابد. همچنین بیان داشتند که دمای شهرکرد با الگوهای شمالی و بیشتر با الگوهای اقیانوس آرام همبستگی دارد به نحوی که الگوهای اقیانوس آرام بیشترین تأثیر را بر آب و هوای شهرکرد می‌گذارند.

غلامپور راد و همکاران (۱۳۹۳) در پژوهشی به بررسی ارتباط الگوی شرق مدیترانه بر بارش ۱۱ ایستگاه ایران می‌پردازند و بیان می‌دارند که در فاز مثبت این الگو بارش در مناطق جنوبی و مرکزی کشور بیشتر از حد بهنجار و در فاز منفی کمتر از حد بهنجار می‌رسد و این در حالی است که شمال و شمال‌شرق کشور بارش بیشتری دریافت می‌کنند.

چوبین (۱۳۹۳) در پژوهشی به بررسی ارتباط بین سیگنال‌های بزرگ مقیاس اقلیمی و خشکسالی در حوضه مهارلو-بختگان می‌پردازد و از روش‌های نوینی همچون شبکه عصبی مصنوعی، منطق فازی و سیستم استنتاج عصبی- فازی تطبیقی بهره می‌برد.

لرستان در سطح ۳ ایستگاه پرداختند. نتایج نشان داد که NAO در ماه‌های سرد سال همبستگی بیشتری با بارش و دما دارد و فاز مثبت این شاخص با خشکسالی الیگودرز و ترسالی بروجرد مرتبط است.

ذوالفقاری و همکاران (۱۳۹۲) در مقاله‌ای به بررسی ارتباط بین خشکسالی‌های سواحل جنوبی دریای مازندران با شاخص NCP پرداختند. در این مطالعه با در نظر گرفتن ۶ ایستگاه با داده‌های از سال ۱۹۵۰ تا ۲۰۰۵ مشخص شد که فاز منفی این شاخص عامل کاهش بارش در سواحل جنوبی است.

حجازی‌زاده و همکاران (۱۳۹۲) در مقاله‌ای بیان داشتند که از بین سیگنال‌های ENSO، AO، NAO، SOI و ENSO به صورت همزمان و با تأخیر ۳ ماهه و ۶ ماهه در ناحیه مرکزی ایران (سه ایستگاه طبس، یزد و بم) بیشترین همبستگی با بارش در این ناحیه مربوط به ENSO در نواحی NINO1.2 و NINO3 با تأخیر زمانی ۶ ماهه است.

بیطاری‌خالدی و فتحی (۱۳۹۲) در مقاله‌ای نتیجه گرفتند که سیگنال‌هایی که بیشترین تأثیر را بر تراز سطح دریاچه ارومیه دارند به ترتیب NINO3 و NINO3.4 می‌باشند و کمترین تأثیر در این حوزه مربوط به NAO است.

قویدل رحیمی و همکاران (۱۳۹۲) در مقاله‌ای به بررسی ارتباط بین NCP و بارش ماهانه ۵ ایستگاه در سواحل جنوبی دریای مازندران پرداختند و بیان داشتند که در فاز مثبت، بارش در این حوزه افزایش می‌یابد ضمن اینکه همبستگی با این شاخص از غرب به شرق کاهش نشان می‌دهد.

احمدی (۱۳۹۲) در پژوهشی ضمن بررسی ۳۴ الگوی دورپیوندی روی بارش ۳۶ ایستگاه در سراسر کشور بیان داشت که به ترتیب ENSO، NAO و AO مؤثرترین سیگنال‌ها بر بارش کشور هستند.

حاتمی‌زرنه (۱۳۹۲) در مطالعه‌ای به تحلیل اثر الگوی دورپیوندی دریای شمال- خزر بر نوسان‌های دمایی ایران با بررسی ۱۷ ایستگاه سراسری در کشور پرداخته و بیان کرده



باغبانان (۱۳۹۳) در مطالعه‌ای با بررسی ۲۵ ایستگاه سراسری کشور بیان می‌دارد که ارتباط بین نینوها و MEI در فصل بهار و پاییز و نیز در مقیاس سالانه با نواحی جنوب، غرب و شرق کشور با توفان‌های ایران، بسیار قوی و معنی‌دار است.

از آنجا که بیشترین تأثیرپذیری اقلیم ایران از شاخص‌های نوسان اطللس شمالی و نوسان جنوبی است، خلاصه‌ای از نتایج در جدول ۱ که مربوط به این دو شاخص است به تفکیک نوع الگو، منطقه مطالعاتی، نام محقق و نوع ارتباط به آورده شده است.

جدول ۱- خلاصه مطالعات الگوهای دورپیوندی در کشور تا سال ۱۳۹۳

نام الگو	منطقه مطالعاتی	نوع ارتباط	نام محقق	سال مطالعه
NAO	جاسک	- قابل توجه بودن ۴۰٪ افت و خیزهای ماهانه دما با این الگو به همراه SOI - وجود رابطه معکوس با دما	غیور و عساکره	۱۳۸۰
	کل کشور	- بیشترین همبستگی منفی با دما در فاز منفی	معظم	۱۳۸۱
	حوضه دریاچه ارومیه	- افزایش دما و ترسالی با فاز منفی	حضرتی	۱۳۸۲
	کل کشور	- در مقادیر شدید افزایش بارش زمستانه و کاهش دمای زمستانه در اغلب نقاط کشور	مرادی	۱۳۸۴
	رودخانه سیمینه‌رود	- بیشترین همبستگی در فصل بهار با جریان رودخانه	فاتحی‌مرج و همکاران	۱۳۸۴
	حوضه آبریز دریاچه ارومیه	- دارای همبستگی منفی با بارش زمستانه با یک فصل تأخیر یا همزمان - نتایج همبستگی بهتر در استفاده از چند شاخص	فاتحی‌مرج و همکاران	۱۳۸۵
	آذربایجان شرقی	- دارای همبستگی معنی‌دار و منفی ضعیف با بارش ماهانه	صلاحی و همکاران	۱۳۸۶
	حوضه کرخه	- مؤثرترین شاخص بر پوشش برف	فتاحی و همکاران	۱۳۸۷
	اهر	- دارای همبستگی معنی‌دار با بارش ماهانه	خورشیددوست و قویدل	۱۳۸۷
	کل کشور	- ارتباط معکوس شاخص با بارش زمستانه	مسعودیان	۱۳۸۷
	سواحل جنوبی دریای خزر	- افزایش بارش و کاهش دما در فاز مثبت	خوش‌اخلاق و همکاران	۱۳۸۷
	کشور	- افزایش بارش در فاز مثبت	عباسی و نبوی	۱۳۸۹
	حوضه آبریز سد دز	- بالاترین همبستگی در ماه اکتبر به صورت منفی	عظیمی و همکاران	۱۳۸۹
	سواحل جنوبی دریای خزر	- افزایش بارش و کاهش دما با افزایش مقدار شاخص	طبرستانی	۱۳۸۹
	کل کشور	- ارتباط معنی‌دار با بارندگی فصل زمستان در شمال غرب کشور - وجود ارتباط معنی‌دار با بارش فصل پاییز در مناطق مرکزی و جنوب ایران	روغنی	۱۳۸۹

ادامه جدول ۱- خلاصه مطالعات الگوهای دورپیوندی در کشور تا سال ۱۳۹۳

سال مطالعه	نام محقق	نوع ارتباط	منطقه مطالعاتی	نام الگو
۱۳۹۰	خسروی و همکاران	- مؤثر بر خشکسالی زمستانه در شیراز	شیراز	NAO
۱۳۹۱	طالبی	- مؤثر در شمال غرب و غرب ایران بیشتر از مرکز - بیشترین تأثیر در ارومیه و کمترین در یزد	غرب کشور	
۱۳۹۲	صلاحی وحاجی زاده	- همبستگی بالا با بارش و دما در فصول سرد	استان لرستان	
۱۳۹۲	بیطاری خاللی و فتاحی	- تأثیرگذاری اندک بر تراز آب دریاچه ارومیه	ارومیه	
۱۳۹۳	گندمکار و همکاران	- دارای رابطه معنی دار با دمای ماه‌های فوریه، مارس، دسامبر - وجود رابطه معنی دار با بارش در ماه مارس	بوشهر	
۱۳۹۳	قرآنی و هژبرپور	- دارای رابطه معنی دار با خشکسالی و ترسالی	اردبیل	
۱۳۹۳	گندمکار و همکاران	- افزایش بارش با فاز منفی در سطح سالانه - عدم مشاهده رابطه معنی دار با بارش ماهانه	اردبیل	
۱۳۷۸	ناظم‌السادات	- ضریب همبستگی با بارش پاییزه عموماً منفی	کل کشور	SOI
۱۳۷۹	عزیزی	- بالاترین همبستگی با بارش همزمان ماهانه کشوری به صورت منفی در اکتبر و نوامبر - وجود ارتباط نسبتاً قوی و معکوس با بارش سالانه	کل کشور	
۱۳۷۹	استوارمیمندی	- همبستگی معنی دار و منفی با بارش	کل کشور	
۱۳۸۲	کوره‌پزان دزفولی و کارآموز	- ارتباط کلی لانینا با خشکسالی و النینو با ترسالی	جنوب غرب کشور	
۱۳۸۴	باقرزاده چهره	- دارای همبستگی معنی دار و منفی با بارش پاییزه	استان تهران	
۱۳۸۵	فاتحی‌مرج و همکاران	- دارای همبستگی مثبت با بارندگی پاییزه با یک فصل تأخیر	حوضه آبریز دریاچه ارومیه	
۱۳۸۷	عاشوری	- ارتباط معنی دار معکوس با دبی رودخانه	زاینده رود	
۱۳۸۷	خورشیددوست و قویدل	- دارای همبستگی معنی دار با بارش ماهانه	اهر	
۱۳۸۹	عظیمی	- از اکتبر تا ژانویه همبستگی منفی با بارش	حوضه آبریز سد دز	
۱۳۸۹	عباسی و نبوی	- فاز سرد باعث خشکسالی و فاز گرم باعث ترسالی - مؤثرتر از NAO در بارش ایران	کل کشور	
۱۳۹۲	آقازاده	بیشترین تأثیرگذاری لانینا بر کردستان و خراسان	کل کشور	
۱۳۹۳	گندمکار و همکاران	- دارای رابطه معنی دار با دما و بارش	بوشهر	
۱۳۹۳	گندمکار و همکاران	- دارای همبستگی با بارش - فاقد همبستگی با دما	شهرکرد	
۱۳۸۲	حضرتی	- رخداد النینو باعث افزایش بارش پاییزه - وجود ارتباط با تراز آب دریاچه	حوضه دریاچه ارومیه	ENSO

## ادامه جدول ۱- خلاصه مطالعات الگوهای دورپیوندی در کشور تا سال ۱۳۹۳

نام الگو	منطقه مطالعاتی	نوع ارتباط	نام محقق	سال مطالعه
ENSO	سیستان و بلوچستان	- ارتباط بالا بین MEI و خشکسالی این استان - افزایش شاخص MEI باعث کاهش بارش	خسروی	۱۳۸۳
	آذربایجان شرقی	- همبستگی با بارش تنها در فصل پاییز - افزایش بارش با رخداد النینو	خورشیددوست و قویدل	۱۳۸۵
	جنوب غرب ایران	- مؤثرترین شاخص دورپیوندی در پیش‌بینی بارش ماهانه - افزایش بارش ماهانه با فاز گرم و کاهش بارش با فاز سرد	فتاحی و همکاران	۱۳۸۷
	سرشاخه‌های کارون	- ارتباط معکوس با بارش	سعدی	۱۳۸۷
	کل کشور	- دارای بیشترین همبستگی بین الگوها با بارش	احمدی	۱۳۹۲
	چابهار	- کاهش دما با النینو و افزایش دما با لانینا	همدانی و آرمسا	۲۰۱۳
	کل کشور	- افزایش غلظت اوزون با رخداد النینو	آروین	۱۳۹۳
Nino ها	کل کشور	- Nino3.4 دارای بیشترین همبستگی با بارش	یاراحمدی و عزیزی	۱۳۸۶
	حوضه کرخه	- دارای همبستگی با پوشش برف با تأخیر ۳ ماهه	فتاحی و همکاران	۱۳۸۷
	جنوب غرب ایران	- مؤثرترین سیگنال در پیش‌بینی بارش	فتاحی و همکاران	۱۳۸۷
	مشهد	- Nino1.2 بیشترین همبستگی با آب وهوای شهر	علیزاده	۱۳۹۰
	استان‌های خراسان	- همبستگی بالا بین Nino3.4 با بارش	شیرمحمدی و همکاران	۱۳۹۱
	ناحیه مرکزی ایران	- مؤثر بر پیش‌بینی بارش	حجازی زاده و همکاران	۱۳۹۲
	ارومیه	- Nino3 بیشترین تأثیر بر تراز آب ارومیه	بیطاری خالدی و فتاحی	۱۳۹۲
	کل کشور	- بالا بودن همبستگی با توفان‌های کشور در فصل بهار و پاییز	باغبان	۱۳۹۳
	شهرکرد	- دارای همبستگی معنی‌دار با بارش و دما	گندمکار و همکاران	۱۳۹۳

## جمع‌بندی

دسته تقسیم‌بندی کرد. از بین این تعداد حدود ۲۱ درصد مربوط به شاخص NAO و ۲۹ درصد مربوط به شاخص‌های نوسان جنوبی می‌شود. شاخص NCP هم که در سال‌های اخیر مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است، حدود ۸ درصد از مطالعات را به خود اختصاص می‌دهد. در مجموع حدود ۱۸ شاخص دورپیوندی در کشور ایران از سال ۱۳۷۸ تا ۱۳۹۳ مورد مطالعه قرار گرفته است. بیشتر تمرکز این مطالعات روی دو شاخص NAO و نوسان جنوبی بوده است؛ مانند مطالعات صورت گرفته توسط ناظم‌السادات (۱۳۷۸)، عزیزی (۱۳۷۹)، استوارمیمندی (۱۳۷۹)، غیور و عساکره (۱۳۸۰)، معظم (۱۳۸۱)، حضرتی (۱۳۸۲)، کوره‌پزان دزفولی و کارآموز

همان طور که از بررسی مطالعات پیشین بر می‌آید، حوزه بررسی ارتباط پارامترهای اقلیمی با الگوهای دورپیوندی گستره قابل قبولی را در بر می‌گیرد. اولین مطالعات انجام شده در این حوزه که مربوط به دهه ۷۰ شمسی است از روش‌های آماری ساده بهره برده‌اند اما رفته رفته با به کارگیری روش‌های دقیق‌تر همچون انواع شبکه‌های عصبی مصنوعی و استفاده از منطق فازی، این قبیل مطالعات نتایج مستندتری ارائه داده‌اند. در مقاله حاضر ۵۵ پژوهش در حوزه الگوهای دورپیوندی مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج این تعداد مطالعه را با توجه به تمرکز بر روی الگوهای دورپیوندی می‌توان در ۱۰۲

پارامترهای اقلیمی ایران اتفاق نظر دیده می‌شود. به این صورت که پدیده النینو باعث ترسالی و لانینا باعث بروز خشکسالی خواهد بود (غیور و خسروی، ۱۳۸۰؛ کوره‌پزان دزفولی و کارآموز، ۱۳۸۲؛ حضرتی، ۱۳۸۲؛ خورشید دوست و قویدل، ۱۳۸۵؛ فتاحی و همکاران، ۱۳۸۷؛ عباسی و نبوی، ۱۳۸۹؛ همدانی و آزرمتسا، ۲۰۱۳). در مورد سایر شاخص‌های دورپیوندی نیز مطالعاتی صورت پذیرفته است (مسعودیان، ۱۳۸۷؛ عزیزیان، ۱۳۸۹؛ کاکاپور، ۱۳۹۰؛ آصفی و همکاران، ۱۳۹۲؛ ذولفقاری و همکاران، ۱۳۹۲؛ قرآنی و هژبرپور، ۱۳۹۳؛ غلامپور و نصراصفهان‌نی، ۱۳۹۳؛ گندمکار و همکاران، ۱۳۹۳؛ مولودی و صلاحی، ۱۳۹۳) که با توجه به نتایج متفاوت آنها جمع‌بندی کلی غیر قابل اجراست، با این حال می‌توان اظهار داشت که شاخص NCP تأثیرگذاری خوبی بر پارامترهای اقلیمی سواحل جنوبی دریاچه مازندران دارد. به عنوان مثال پژوهش قویدل‌رحیمی و همکاران (۱۳۹۳) حاکی از افزایش بارش در فاز مثبت این شاخص در نواحی مذکور است. سایر شاخص‌ها نیز با شدت و ضعف نسبی در برخی مناطق تأثیرگذاری محدودی از خود نشان داده‌اند.

### منابع

- ۱- احمدی، م. (۱۳۹۲). تحلیل ارتباط بین الگوهای پیوند از دور و ویژگی‌های بارش ایران. رساله دکتری، دانشگاه تربیت مدرس.
- ۲- آروین، ع. (۱۳۹۳). ارتباط پدیده النینو - نوسان جنوبی (ENSO) با تغییرات ازون کلی در ایران. مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۳۷.
- ۳- استوارمیمندی، ا. (۱۳۷۹). النینو و رابطه آن با بارش‌های ایران. پایان‌نامه، دانشگاه تربیت مدرس.
- ۴- آصفی، گ. (۱۳۹۲). آشکارسازی ارتباط الگوهای دمای سطحی اقیانوس اطلس بر نوسانات دمایی شهرستان رشت. نخستین کنفرانس ملی آب و هواشناسی. کرمان: دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته.

(۱۳۸۲)، باقرزاده‌چهره (۱۳۸۴)، مرادی (۱۳۸۴)، فاتحی‌مرج و همکاران (۱۳۸۴)، صلاحی و همکاران (۱۳۸۶)، فتاحی و همکاران (۱۳۸۷)، خورشید دوست و قویدل (۱۳۸۷)، عاشوری (۱۳۸۷)، مسعودیان (۱۳۸۷)، خوش‌اخلاق و همکاران (۱۳۸۷)، عظیمی و همکاران (۱۳۸۹)، طبرستانی (۱۳۸۹)، عظیمی (۱۳۸۹)، عباسی و نبوی (۱۳۸۹)، روغنی (۱۳۸۹)، خسروی و همکاران (۱۳۹۰)، طالبی (۱۳۹۱)، صلاحی و حاجی‌زاده (۱۳۹۲)، بیطارخالدی و فتاحی (۱۳۹۲)، گندمکار و همکاران (۱۳۹۳)، قرآنی و هژبرپور (۱۳۹۳) و چوبین (۱۳۹۳). نحوه تأثیرگذاری فازهای مثبت و منفی NAO در مناطق مختلف کشور متفاوت است؛ به طور مثال فاز منفی باعث ترسالی در حوزه دریاچه ارومیه می‌شود (حضرتی، ۱۳۸۲)، در صورتی که در ناحیه جنوبی دریاچه مازندران افزایش بارش در فاز مثبت قابل مشاهده است (خوش‌اخلاق و همکاران، ۱۳۸۷). به طور کلی بارش و دمای کشور متأثر از شاخص NAO است؛ اگرچه این تأثیرپذیری در مناطق مختلف از شدت و ضعف برخوردار است، اما در مجموع تأثیر شاخص NAO بر غرب و شمال‌غرب کشور بیشتر از مرکز کشور است (طالبی، ۱۳۹۱). شایان ذکر است که مطالعاتی نیز بر عدم تأثیرگذاری این شاخص بر مناطق خاصی تأکید کرده‌اند؛ به طور مثال پژوهش گندمکار و همکاران (۱۳۹۳) در اردبیل نشان داد که هیچ ارتباط معنی‌داری بین NAO و بارش ماهانه وجود ندارد. جالب توجه است که شاخص‌های مرتبط با نوسان جنوبی در تمامی مطالعات دارای همبستگی مناسب با پارامترهای اقلیمی ایران هستند (عزیزی، ۱۳۷۹؛ استوارمیمندی، ۱۳۷۹؛ غیور و خسروی، ۱۳۸۰؛ کوره‌پزان دزفولی و کارآموز، ۱۳۸۲؛ عباسی و نبوی، ۱۳۸۹؛ آروین، ۱۳۹۳؛ چوبین، ۱۳۹۳). از طرفی باید توجه کرد که در مورد این شاخص‌ها موارد فاقد همبستگی نیز گزارش شده است؛ به عنوان نمونه پژوهش گندمکار و همکاران (۱۳۹۳) حاکی از عدم وجود رابطه معنی‌دار بین شاخص SOI و دمای شهرکرد است. با این حال در اکثر مطالعات در مورد تأثیر زیاد پدیده النینو و لانینا بر

- ۱۴- خسروی، م. (۱۳۸۳). بررسی روابط بین الگوهای چرخش جوی کلان مقیاس نیم کره شمالی با خشکسالی های سالانه سیستان و بلوچستان. مجله جغرافیا و توسعه.
- ۱۵- خسروی، م.، ص، کریمی خواجه لنگی، و س، نجارسلیمه (۱۳۸۶). ارتباط شاخص نوسان قطبی با نوسان های دمای؛ ایستگاه شهر کرد. مجله جغرافیا و توسعه.
- ۱۶- خورشید دوست، ع.، و ی، قویدل رحیمی. (۱۳۸۵) ارزیابی اثر پدیده انسو بر تغییرپذیری بارش فصلی. مجله پژوهش های جغرافیایی، شماره ۵۷.
- ۱۷- خورشید دوست، ع.، و ی، قویدل رحیمی. (۱۳۸۷). آشکارسازی تغییرات بارش ماهانه ایستگاه اهر در ارتباط با الگوهای پیوند از دور. فصلنامه جغرافیایی سرزمین، سال پنجم، شماره ۲۰.
- ۱۸- خوش اخلاق، ف.، ن، قنبری، و ج، معصوم پور سماکوش. (۱۳۸۷). اثرات نوسان اطلس شمالی بر رژیم بارش و دمای سواحل جنوب دریای خزر. مجله پژوهش های جغرافیای طبیعی، شماره ۶۶.
- ۱۹- خوشحال دستجردی، ج. (۱۳۸۹). کاربرد شبکه عصبی مصنوعی در شبیه سازی عناصر اقلیمی و پیش بینی خشکسالی (مطالعه موردی: استان اصفهان). مجله جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، سال ۲۱، شماره پیاپی ۳۹، شماره ۳.
- ۲۰- روغنی، ر. (۱۳۸۹). بررسی تغییرات بارندگی در ایران به کمک شاخص های اقیانوسی- اتمسفری. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- ۲۱- سعدی، ت. (۱۳۸۷). پیش بینی وضعیت بارش در زیر حوضه های بهشت آباد و کوهرنگ (سرشاخه های کارون بر اساس شاخص های اقلیمی ONI، ENSO و NAO)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال.
- ۲۲- شاکری، س. (۱۳۸۹). پیش بینی بلند مدت جریان رودخانه کارون با ماشین بردار پشتیبان و استفاده از سیگنال های اقلیمی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی شریف.
- ۵- اکبری، ط.، و ا، مسعودیان. (۱۳۸۶). شناسایی نقش الگوهای پیوند از دور نیم کره شمالی بر دمای ایران. مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان، شماره ۲۲.
- ۶- باغبانان، پ. (۱۳۹۳). تحلیل زمانی و مکانی توفان های تندری ایران و ارتباط آن ها با الگوهای پیوند از دور. پایان نامه ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
- ۷- باقرزاده چهره، ک. (۱۳۸۴). ارزیابی سیگنال های هواشناسی در پیش بینی خشکسالی با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی در استان تهران. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
- ۸- بیطاری خالیدی، م.، و ا، فتاحی. (۱۳۹۲). تحلیل رابطه تراز آب دریاچه ارومیه با سیگنال های اقلیمی. فصلنامه جغرافیایی سرزمین، شماره ۳۷.
- ۹- جهان بخش، س.، ب، ساری صراف، ه، قائمی، و ف، پوراصغر. (۱۳۹۰). بررسی تأثیر پدیده دو قطبی دمای اقیانوس هند بر تغییرپذیری بارش های فصلی استان های جنوبی کشور. تحقیقات جغرافیایی، سال ۲۶، شماره ۱۰۳.
- ۱۰- چوبین، ب. (۱۳۹۳). تأثیر سیگنال های اقلیمی بزرگ مقیاس بر بارش در حوزه آبریز مهارلو - بختگان. پایان نامه ارشد، دانشگاه تهران.
- ۱۱- حاتمی زرنه، د. (۱۳۹۲). تحلیل اثرات الگوی پیوند از دور دریای شمال - خزر (NCP) بر نوسانات دمای ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
- ۱۲- حجازی زاده، ز.، ا، فتاحی، م، سلیمه، و ف، ارسلانی. (۱۳۹۲). بررسی تأثیر سیگنال های اقلیمی بر بارش ناحیه مرکزی ایران با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، شماره ۲۹.
- ۱۳- حضرتی یادکوری، ش. (۱۳۸۲). بررسی ارتباط تراز دریاچه ارومیه با شاخص های اقلیمی ENSO و NAO. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی شریف.

- ۲۳- شیرمحمدی، ز.، ع، خانی، ح، انصاری، ا، عزیزاده، و آ، محمدیان. (۱۳۹۱). بررسی ارتباط پدیده انسو با مقادیر حدی بارش‌های فصلی در استان‌های خراسان. مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، جلد ۱۹، شماره ۱.
- ۲۴- صلاحی، ب.، ع، خورشید دوست، و ی، قویدل رحیمی. (۱۳۸۶). ارتباط نوسان‌های گردش جوی - اقیانوسی اطلس شمالی با خشکسالی‌های آذربایجان شرقی. مجله پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۶۰.
- ۲۵- صلاحی، ی.، و ز، حاجیزاده. (۱۳۹۲). تحلیلی بر رابطه زمانی نوسان اطلس شمالی و شاخص‌های دمای سطح اقیانوس اطلس با تغییرپذیری بارش و دمای استان لرستان. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۲۸، شماره ۳.
- ۲۶- طالبی، ز. (۱۳۹۱). تأثیر پیوند از دور نوسانات اطلس شمالی (NAO) بر تبخیر و تعرق مرجع در نواحی غربی کشور. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه بوعلی سینا.
- ۲۷- طبرستانی، ش. (۱۳۸۹). مطالعه اثر نمایه NAO بر دما و بارش منطقه ساحلی جنوب دریای خزر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال.
- ۲۸- عاشوری تلوکی، ح. (۱۳۸۷). پیش‌بینی بلند مدت جریان رودخانه با استفاده از تکنیک پیش‌بینی تجمعی جریان (ESP) و سیگنال‌های بزرگ مقیاس اقلیمی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی شریف.
- ۲۹- عباسی، ا.، و س، نبوی. (۱۳۸۹). تأثیر الگوهای پیوند از دور بر بارش‌های ایران. دومین همایش علمی سراسری دانشجویی جغرافیا. تهران: دانشگاه تهران.
- ۳۰- عزیزی، ق. (۱۳۷۹). النینو و دوره‌های خشکسالی ترسالی در ایران. پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۳۸.
- ۳۱- عزیزیان، ت. (۱۳۸۹). مطالعه اثر نمایه AO بر پرفشار سبیری و اثرهای احتمالی آن بر بارش منطقه ساحلی جنوب دریای خزر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال.
- ۳۲- عظیمی بزلویی، م. (۱۳۸۹). پیش‌بینی بلند مدت بارش فصلی و جریان رودخانه به کمک منطقه‌ای کردن متغیرهای اقلیمی اقیانوسی - جوی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی شریف.
- ۳۳- عظیمی، م.، م، تجریشی، و ا، ابریشمچی. (۱۳۸۹). پیش-بینی آورد فصلی سد دز با استفاده از سیگنال‌های بزرگ مقیاس اقلیمی. نهمین کنفرانس هیدرولیک ایران. تهران: انجمن هیدرولیک ایران، دانشگاه تربیت مدرس.
- ۳۴- عزیزاده، ا.، م، عرفانیان، و ح، انصاری. (۱۳۹۰). بررسی الگوهای پیوند از دور مؤثر بر پارامترهای بارش و دما (مطالعه موردی: ایستگاه سینوپتیک مشهد). نشریه آبیاری و زهکشی ایران، شماره ۲.
- ۳۵- غروی، ک. (۱۳۸۶). بررسی روند وقوع سیل و پیش‌بینی بلند مدت آن با تکیه بر سیگنال‌های هواشناسی، روش‌های پیش‌بینی تطبیقی و محاسبات نرم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی شریف.
- ۳۶- غلامپورراد، س.، و م، نصراصفهان‌نی. (۱۳۹۳). تأثیر الگوی دورپیوندی شرق مدیترانه بر توزیع بارش ایران. شانزدهمین کنفرانس ژئوفیزیک ایران. تهران: دانشگاه تهران.
- ۳۷- غیور، ح.، و م، خسروی. (۱۳۸۰). تأثیر پدیده انسو بر نابه-نجاری‌های بارش تابستانی و پاییزی منطقه جنوب شرق ایران. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی.
- ۳۸- غیور، ح.، و ح، عساکره. (۱۳۸۰). مطالعه اثر پیوند از دور بر اقلیم ایران مطالعه موردی: اثر نوسانات اطلس شمالی و نوسانات جنوبی بر تغییرات میانگین ماهانه دمای جاسک. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی.
- ۳۹- فاتحی‌مرج، ا.، ع، برهانی‌داریان، و م، مهدیان. (۱۳۸۵). پیش‌بینی بارش فصلی با استفاده از پیوند از دور: مطالعه موردی حوزه آبریز دریاچه ارومیه. مجله علوم آب و خاک، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۱۰، شماره ۳.
- ۴۰- فاتحی‌مرج، ا.، م، داودی، و ن، آرمان. (۱۳۸۷). پیش‌بینی خشکسالی با استفاده از SOI و NINO3,4 و شبکه عصبی،

- ۴۸- کوره‌پزان دزفولی، ا.، و م، کارآموز. (۱۳۸۲). اقلیم‌بندی منطقه جنوب‌غربی ایران بر اساس نحوه تأثیرپذیری بارندگی از سیگنال‌های بزرگ مقیاس اقلیمی با استفاده از خوشه‌بندی فازی. دهمین کنفرانس دانشجویی مهندسی عمران. تهران: دانشگاه امیرکبیر.
- ۴۹- گندمکار، ا.، ی، طلوعی، ک، اسماعیلی، ر، دهقانی، و م، پورغلامی. (۱۳۹۳). بررسی تأثیر نوسانات اطلس شمالی NAO بر بارش ایستگاه اردبیل. سومین کنفرانس بین‌المللی توسعه پایدار، راهکارها و چالش‌ها. تبریز: دبیرخانه دائمی کنفرانس.
- ۵۰- مرادی، ح. (۱۳۸۴). شاخص نوسانات اطلس شمالی و تأثیر آن بر اقلیم ایران. مجله پژوهش‌های جغرافیایی، دوره ۳۶، شماره ۲.
- ۵۱- مسعودیان، ا. (۱۳۸۷). ارتباط نوسان اطلس شمالی با بارش ایران. مجله تحقیقات جغرافیایی، شماره ۹۱.
- ۵۲- معظم، ر. (۱۳۸۱). بررسی نوسانات فشار اقیانوس اطلس شمالی (NAO) و اثرات آن بر ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال.
- ۵۳- مفیدی، ع. (۱۳۸۳). الینو و نوسان جنوبی. رشد آموزش جغرافیایی، شماره ۶۸.
- ۵۴- مولودی، ش.، و ب، صلاحی. (۱۳۹۳). تحلیل ارتباط بین الگوهای SST اقیانوس اطلس با تغییرپذیری روزهای گرد و خاک تابستان کرمانشاه. همایش ملی تغییرات اقلیم و مهندسی توسعه پایدار کشاورزی و منابع طبیعی. همدان.
- ۵۵- نظام‌السادات، س. (۱۳۷۸). بررسی پدیده الینو- نوسانات جنوبی (ENSO) بر بارندگی پاییزه ایران. کنفرانس منطقه‌ای تغییر اقلیم. تهران: سازمان هواشناسی کشور.
- ۵۶- نجف پور، ب.، و م، کیانی پور. (۱۳۹۱). تحلیل هم‌دید الگوهای پرفشار سیبری و کم‌فشار سودانی در زمان وقوع پدیده انسو و ارتباط آن با ناهنجاری بارش‌های جنوب و جنوب‌غرب ایران. مجله اندیشه جغرافیایی، سال ششم، شماره ۱۲.
- راهکاری برای مقابله با آن. پنجمین همایش ملی علوم و مهندسی آبریزداران ایران (مدیریت پایدار بلایای طبیعی). کرج: انجمن آبریزداری ایران.
- ۴۱- فتاحی، ا.، ع، صداقت‌کردار، و م، دلاور. (۱۳۸۷). پیش-بینی بلندمدت بارش با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی مطالعه موردی جنوب‌غرب ایران). مجله پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، شماره ۸۰.
- ۴۲- فتاحی، ا.، نوحی، ک.، و دلاور، م. (۱۳۸۷). بررسی سطح پوشش برف در حوزه کرخه در ارتباط با سیگنال‌های اقلیمی. سومین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران. تبریز: دانشگاه تبریز.
- ۴۳- فلاح قاهری، غ.، و ج، خوشحال. (۱۳۸۸). پیش‌بینی بارش بهاره استان خراسان رضوی بر اساس سیگنال‌های بزرگ مقیاس اقلیمی با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی. مجله پژوهش‌های جغرافیایی طبیعی، شماره ۶۹.
- ۴۴- قرآنی، ش.، و ق، هژبرپور. (۱۳۹۳). آشکارسازی نقش الگوهای کلان مقیاس چرخش جوی\_ اقیانوسی نیم کره شمالی در تغییرپذیری بارش‌های شهر اردبیل. کنفرانس بین‌المللی توسعه پایدار، راهکارها و چالش‌ها با محوریت کشاورزی منابع طبیعی، محیط زیست و گردشگری (مجمع آتی). تبریز.
- ۴۵- قویدل‌رحیمی، ی. (۱۳۸۴). اثر الگوی بزرگ مقیاس گردش جوی - اقیانوسی انسو بر تغییرپذیری فصلی اقلیم در ایران: آثار ال‌نینو و لائینا بر تغییرپذیری بارش‌های بهاری در آذربایجان شرقی. فصلنامه مدرس علوم انسانی، دوره ۹، شماره ۴.
- ۴۶- قویدل‌رحیمی، ی.، د، حاتمی‌زرنه، و م، رضایی. (۱۳۹۲). نقش الگوی پیوند از دور جو بالای دریای شمال مازندران در تغییرات زمانی بارش سواحل جنوبی دریای خزر. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، شماره ۳۱.
- ۴۷- کاکاپور، س. (۱۳۹۰). تحلیل اثرات الگوهای پیوند از دور دریای شمال - خزر بر نوسانات بارش مناطق شمال‌غرب و غرب ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.

- 60- wallace, J., & Gutzler, D. (1981). Teleconnections in the Geopotential Height field during the Northern Hemisphere Winter. *Monthly Weather Review*. 748- 812
- 61- Wang, C., Deser, C., Yu, J., DiNezio, P., & Celemet, A. (2012). El Niño and Southern Oscillation (ENSO): A Review. *Coral Reefs of the Eastern Pacific*, P. Glynn, D. Manzello, and I. Enochs, Eds., Springer Science.
- ۵۷- یاراحمدی، د.، و ق، عزیزی. (۱۳۸۶). تحلیل چند متغیره ارتباط میزان بارش فصلی ایران و شاخص‌های اقلیمی. مجله پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۶۲.
- 58- Hamed aniazmoodehfar, M & S. A, Azarmsa. (2013). Assessment the Effect of ENSO on Weather Temperature Changes Using Fuzzy Analysis (Case Study: Chabahar). *APCBEE Procedia*. Volume 5, 508-513
- 59- Marti, A. (2014). Enso Effect on Black Sea Prediction. 2nd World Conference on Psychology and Sociology, 274-281. Brussels.