فیزیک زمین و فضا، دوره ۴۴، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۷، صفحهٔ ۶۲۵- ۶۴۰ **DOI:** 10.22059/jesphys.2018.238493.1006920

دورپیوند جهانی و دورپیوندهای منطقه‌ای ایران

رضا دوستان*

استادیار، گروه جغرافیا، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

(دریافت: ۹۶/۷/۵، پذیرش نهایی: ۹۷/۲/۲۵)

چکیده

دورپیوندهای جهانی با تغییر آرایش گردش جو، با اقلیم مناطق دورتر مرتبط هستند. مهم‌ترین این پدیده‌ها برای اقلیم ایران کدامند؟ رابطه دورپیوندهای منطقه‌ای و جهانی، با استفاده از سری زمانی ماهانه ۶۱ سال (۱۹۵۰ تا ۲۰۱۰) در دوره سرد سال و روش همبستگی پیرسون تعیین شد. نتایج حاکی از آن است که مهم‌ترین پدیده‌های جهانی در سطوح میانی جو، دورپیوند دریای شمال- خزر (NCP) و نوسان اطلس شمالی (NAO) است. در فاز مثبت این دو دورپیوند، مرتبط با دورپیوند منطقه‌ای اروپای غربی-خزر شمالی، کاهش دما و افزایش بارش و در فاز منفی، افزایش دما و کاهش بارش در ایران حادث می‌شود. همچنین دورپیوندهای جهانی مهم در سطح زمین، نوسان قطبی (AO)، اسکاندیناوی (SCAN)، اطلس شرقی- روسیه غربی (EA-WR) و اطلس شرقی (EA)، مرتبط با دورپیوندهای منطقه‌ای اروپای شمالی، سیبری شمالی و آسیای مرکزی می‌باشند که با فاز منفی نوسان قطبی، اسکاندیناوی و فاز مثبت اطلس شرقی- روسیه غربی و اطلس شرقی، کاهش دما و افزایش بارش و در فاز متفاوت، دورپیوندهای فوق با افزایش دما و کاهش بارش در ایران همراه‌اند. این شش دورپیوند جهانی در مطالعات اقلیمی، پیش‌بینی و تغییرات اقلیمی برای ایران، مهم‌ترین پدیده‌های جهانی دوره سرد سال می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: دورپیوند جهانی، دورپیوند منطقه‌ای، دوره سرد، اقلیم ایران.

۱. مقدمه

سیستم جو نقش غالب انتقال و جابه‌جایی انرژی کره زمین را دارد. با این جابه‌جایی و حرکت، گردش عمومی جو، هوا و اقلیم مناطق مختلف زمین مرتبط می‌شوند. رابطه معنی‌دار تغییرات زمانی دو الگو یا سیستم گردش دور از هم، پیوند از دور نام دارد، که یک اصل مهم در اقلیم‌شناسی برای تبیین پدیده‌هاست. اولین بار در مطالعات اقلیمی، آنگستروم (۱۹۳۵) واژه دورپیوند را به‌کار برد. بعدها والاس و گوتزلر (۱۹۸۱)، پیوند از دور را رابطه معنی‌دار پیوسته بین سری زمانی ماهانه یا بالاتر پارامترهای اقلیمی در نقاط دور از هم تعریف کردند. این پدیده با روش‌های آماری همبستگی فضایی، تابع متعامد تجربی و تحلیل مؤلفه مبنا در مقیاس زمانی و مکانی متفاوت با تغییر فشار، ارتفاع ژئوپتانسیل متر و دمای سطح آب در مقیاس جهانی و منطقه‌ای تعیین می‌شوند. مهم‌ترین دورپیوندها در اقیانوس اطلس، آرام و خشکی اوراسیا، از جمله نوسان اطلس شمالی، انسو، آرام-آمریکای شمالی، مادان جولین، نوسان قطبی، اطلس شرقی -روسیه غربی، مدیترانه شرقی و غیره می‌باشند. هر پدیده با دو کانون فشار یا ارتفاع در مناطق غالب پرفشار-کم فشار، ناوه-پشته، کاتاف- بندال از بادهای غربی مرتبط است. کانون‌ها با گردش غالب، به شکل الاکنگی (Seesaw) با دو کانون غربی – شرقی (مداری)، یا دو قطبی (Dipole) با کانون شمال و جنوب (نصف‌النهاری)، به‌ترتیب مشابه دورپیوند اطلس شرقی - روسیه غربی و نوسان اطلس شمالی هماهنگ هستند. این پدیده معیار مهمی برای پیش‌بینی پارامتر اقلیمی با همبستگی مستقیم و تأخیری در مقیاس ماهانه و روزانه است؛ بنابراین تغییرات در یک پدیده دور پیوندی با تغییر و بی‌هنجاری گردش بزرگ‌مقیاس و نیمکره‌ای نمود دارد. با توجه به این پیوند، شناخت دورپیوندهای مهم و تأثیرگذار بر اقلیم به‌منظور شناخت رفتار اقلیم و پیش‌بینی دقیق‌تر و برنامه‌ریزی اهمیت دارد. این پدیده‌های مهم دورپیوند جهانی برای اقلیم دوره سرد

*نگارنده رابط: doostan@um.ac.ir

ایران کدامند؟ شناخت این رابطه‌ها در سطح جهان و ایران، از جمله رابطه مراکز تنش باد زمستان آرام شمالی با دورپیوند آرام-آمریکای شمالی نسبت به دور پیوند آرام غربی، آرام شرقی و حاره‌ای نیمکره شمالی (ایشی و هاناوا، ۲۰۰۵)، رابطه ال‌نینو با افزایش بی‌هنجاری در جت شمال آفریقا – آسیا، گسترش غرب سوی جت، و اثر برموسمی هند (شامان و زیپرمن، ۲۰۰۷) می باشد. همچنین تغییرات هسته جت زمستانه برون حاره با نوسان قطبی، و کانون دیگر جت در آرام و شمال آمریکا با دورپیوند آرام-آمریکای شمالی (استرانگ و دیویس، ۲۰۰۸)، تأثیر نوسان اطلس شمالی در زمستان و اطلس شرقی در سال، بر تیپ‌های گردش هوا در شمال غربی اسپانیا (لورنزو و همکاران، ۲۰۰۸) و ارتباط افزایش بی‌هنجاری امواج خلیج بیسکای از قبیل ارتفاع موج، تداوم و جهت آن بعد ۱۹۷۰، با نوسان اطلس شمالی و اطلس شرقی (کوزانت و همکاران، ۲۰۱۱) است. از طرفی رابطه فاز منفی نوسان اطلس شمالی با ال‌نینو و فاز مثبت با لانینو (لی و لایو، ۲۰۱۲)، ارتباط معنی‌دار و قوی دورپیوند آرام-آمریکای شمالی با نوسان اطلس شمالی و ارتباط ضعیف با مادان جولین (باکستر و نیگام، ۲۰۱۳) و نوسان اطلس شمالی منجر به فاز متضاد با تأخیر زمانی یک تا سه در نوسان آرام-آمریکای شمالی (باکستر و هیگام، ۲۰۱۳) می باشد. همچنین رابطه شدت بارش مدیترانه غربی با دورپیوند اطلس شمالی، اسکاندیناوی و نوسان قطبی، همبستگی مثبت و منفی بارش شرق و غرب مدیترانه با دورپیوند اطلس شرقی- روسیه غربی، همبستگی مثبت بارش شدید شبه‌جزیره ایبری و خاورمیانه با دورپیوند نینو ۳/۴ (کریچک و همکاران، ۲۰۱۴)، تقویت جت سطحی در فاز منفی دورپیوند آرام-آمریکای شمالی، نمود کم ارتفاع دشت بزرگ و پر ارتفاع جنوب شرقی آمریکا و بارش تابستانه شمال آمریکا (هاردینگ و اسنایدر، ۲۰۱۵) و رابطه کانون وقوع بندال نیمکره شمالی در آرام شمالی، اروپا، گرینلند و سیبری- آرال، با بیشینه آرام شمالی، با فاز منفی دورپیوند آرام شمالی (کیم و ها، ۲۰۱۵) می‌باشند.

در ایران نیز رابطه افزایش بارش ایران در فاز منفی انسو با وقوع ال‌نینو غالباً در اکتبر و نوامبر (عزیزی، ۱۳۷۹)، افزایش و کاهش بارش پاییز آذربایجان شرقی به‌ترتیب با ال‌نینو و لانینو (خورشید دوست و قویدل رحیمی، ۱۳۸۵) ارتباط دارند. از طرفی رابطه ضعیف دمای ایران و ۱۴ الگوی پیوند از دور نیمکره شمالی (اکبری و مسعودیان، ۱۳۸۶)، افزایش بارش سواحل جنوب خزر و کاهش دما در فاز مثبت نوسان اطلس شمالی با ترکیب پرفشار سیبری - بالکان، و برعکس کاهش بارش و افزایش دما با فاز منفی با ترکیب پرفشار سیبری با پرفشار جنب حاره در عربستان (خوش‌اخلاق و همکاران، ۱۳۸۷) و عدم ارتباط بین فازهای انسو و روند بارش ایران، با ارتباط پیچیده و غیرخطی انسو با نوسان اطلس شمالی، مونسون و مادان جولین (احمدی گیوی و پرهیزکار، ۱۳۸۷) ثبت گردید.

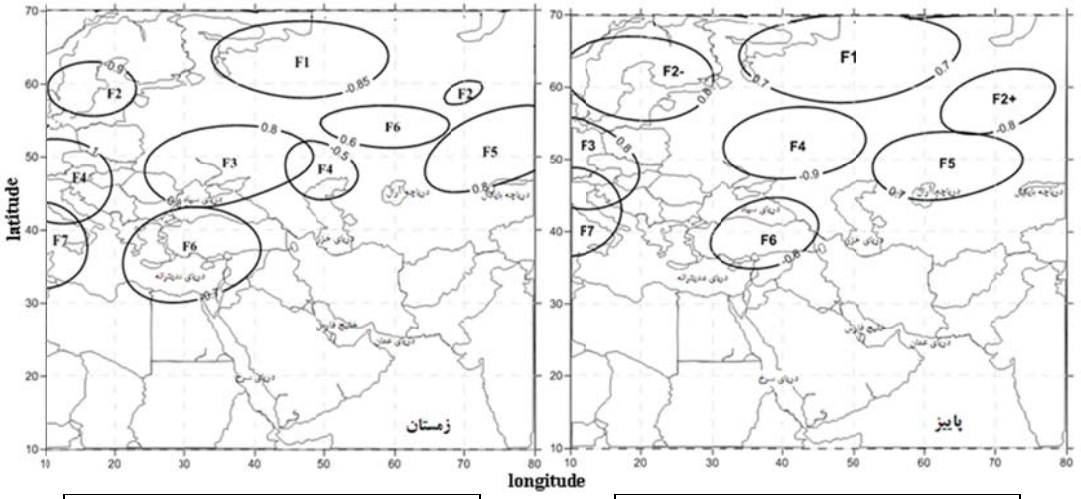
همچنین رابطه تغییرات بارش بهار رودخانه‌های دریاچه ارومیه با نوسان جنوبی، نوسان دهه‌ای آرام و نوسان اطلس شمالی (فاتحی مرجی و همکاران، ۱۳۸۵)، ارتباط مثبت انسو با بارش اکتبر و نوامبر بوشهر در دوره زمانی ۱۹۶۵-۲۰۰۵ (محمدی و همکاران، ۱۳۸۹) و رابطه ضعیف چرخندهای مدیترانه با مسیر توفان اطلس در فاز مثبت نوسان اطلس شمالی (نصراصفهانی و همکاران، ۱۳۸۹) مشاهده شد. رابطه نینو۳ (NINO3) و دمای سطح دریا با بارش ایران، افزایش بارش در فازگرم (ال‌نینو) و کاهش در فاز سرد (لانینو)، بیشترین ارتباط در سبزوار (۰/۴۹) و کمترین در بوشهر و شیراز (۰/۲۸) (زارع ابیانه و بیات ورکشی، ۱۳۹۱)، رابطه انسو با تأخیر یک‌ماهه با بارش حدی پاییز و بهار و وقفه یک‌ساله با بارش زمستان خراسان (شیرمحمدی و همکاران، ۱۳۹۱) و کاهش جنوب به شمال دمای ایران با انسو، بیشترین در سنندج و بوشهر با نینو ۱+۲ (NINO1+2) (حلبیان و محمدی، ۱۳۹۱) می باشد. همچنین همبستگی منفی انسو با تغییرات ماهانه و فصلی دمای نیمه جنوبی ایران و ارتباط دورپیوند انتقالی انسو بیش از نوسان جنوبی (زارع ابیانه و بیات ورکشی، ۱۳۹۱)، تأثیرپذیری تبخیر و تعرق پاییز از انسو، به‌ترتیب

کاهش تبخیر و تعرق در ال‌نینو و افزایش در لانینو در اقلیم سرد (سبزی‌پرور و تنیان، ۱۳۹۲) مشهود است. از طرفی افزایش بارش سواحل خزر در فاز مثبت دور پیوند دریای شمال- خزر و کاهش در فاز منفی، عمدتاً در نیمه سرد سال (قویدل رحیمی و همکاران، ۱۳۹۲) و افزایش معنی‌دار بارش پاییز غرب و شمال غرب در فاز مثبت و کاهش معنی‌دار در فاز منفی دریای شمال- خزر (قویدل رحیمی و همکاران، ۱۳۹۳)، رابطه معکوس ابرناکی زمستان ایران با نوسان اطلس شمالی و مدیترانه، غالباً در ژانویه و فوریه (رضایی و قویدل رحیمی، ۱۳۹۴)، رابطه مستقیم و معنی‌دار دمای ماهانه حداقل ایران با دورپیوند دریای شمال-خزر، عمدتاً در زمستان و ژانویه (قویدل رحیمی و همکاران، ۱۳۹۴)، رابطه معکوس معنی‌دار یخبندان فراگیر ایران با اطلس شرقی (محمودی و همکاران، ۱۳۹۴)، رابطه فاز مثبت دور پیوند شرق اطلس- غرب روسیه با ورود سامانه‌ها به ایران (مقصودی فلاح و همکاران، ۱۳۹۵) و رابطه ضعیف معنی‌دار نوسانات فشار سطح دریا در اطلس شمالی با بارش سالانه تبریز، اهر، جلفا و مرتبط با ترسالی‌ها و خشک‌سالی‌های فراگیر (صلاحی و همکاران، ۱۳۸۶) می‌باشند. در ادامه، بنابر اهمیت الگوهای جوی در تعیین شرایط اقلیمی سطح زمین، تعیین ارتباط دورپیوندهای جهانی با دورپیوندهای منطقه‌ای ایران و اهمیت هرکدام از پدیده‌ها برای اقلیم ایران در ارتباط با دورپیوندهای منطقه‌ای، هدف این مطالعه است.

۲. داده و روش پژوهش

به‌منظور تعیین رابطه و اهمیت پدیده‌های دور پیوندی جهانی با دورپیوندهای نزدیک به ایران، سری زمانی ماهانه دورپیوندهای نزدیک به ایران و جهان استفاده شد. دورپیوندهای منطقه‌ای ایران (شکل ۱) در محدوده جغرافیایی ۱۰ تا ۷۰ درجه شمالی و ۱۰ تا ۸۰ درجه شرقی برای تراز میانی جو (۵۰۰ هکتوپاسکال) و سطح زمین (۱۰۰۰ هکتوپاسکال) با روش تحلیل مؤلفه اصلی (PCA) در دوره سرد سال با داده‌های ارتفاع ژئوپتانسیل متر مرکز پیش‌بینی محیطی و مطالعات اقلیمی آمریکا (National Centers for Environmental Prediction- National (Center for Atmospheric Research (NCEP-NCAR) برای دوره ۱۹۴۸-۲۰۱۰ تعیین شد (علیجانی و دوستان، ۱۳۹۱). سری زمانی این پدیده‌ها در تراز ۵۰۰ و ۱۰۰۰ هکتوپاسکال، در مقیاس ماهانه دوره سرد سال (سپتامبر (S)- اکتبر (O)- نوامبر (N)- دسامبر (D)- ژانویه (J)- فوریه (F)) و فصلی ((متوسط سه ماه برای هر دورپیوند در پاییز (September-October- November (SON)) و زمستان (December- January- February(DJF)) برای هر پدیده دور پیوند منطقه‌ای استخراج و محاسبه شد، به‌طوری‌که هر سری زمانی شامل سال، ماه و داده استاندارد شده هر پدیده دور پیوند جهانی و منطقه‌ای است. با توجه به موقعیت جغرافیایی کانون‌ها در هر دورپیوند منطقه‌ای، دورپیوند برای سطح ۵۰۰ و ۱۰۰۰ هکتوپاسکال نام‌گذاری شدند (شکل ۱ و ۲). داده‌های ماهانه دورپیوندهای جهانی سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال از مرکز پیش‌بینی محیطی و تحقیقات اقلیمی آمریکا (NCEP-NCAR) و داده‌های ماهانه تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال از مؤسسه تحقیقات هواشناسی هلند (Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI)) و مرکز پیش‌بینی اقلیم (CPC) استفاده شد (جدول ۱). به‌منظور انطباق دوره مورد مطالعه، سال مبنا ۱۹۵۰ تا ۲۰۱۰ برای دورپیوندهای منطقه‌ای و دورپیوندهای جهانی مشخص شد و سری زمانی داده‌های استاندارد شده (نمره z) در هر دو دورپیوند برای این دوره تنظیم شد (البته هر سری زمانی برای همان دوره زمانی که هر دو شاخص داده داشته، تنظیم شد، مثلاً اگر الگوی دورپیوند جهانی خاصی تا ۲۰۰۵ داده دارد، داده‌ها برای دورپیوند منطقه‌ای نیز تا همان ۲۰۰۵ تنظیم و همبستگی محاسبه شد). در این مطالعه به‌منظور تعیین رابطه دورپیوندهای منطقه‌ای و جهانی از روش همبستگی پیرسون استفاده و مقدار همبستگی و معنی‌داری در هر دو

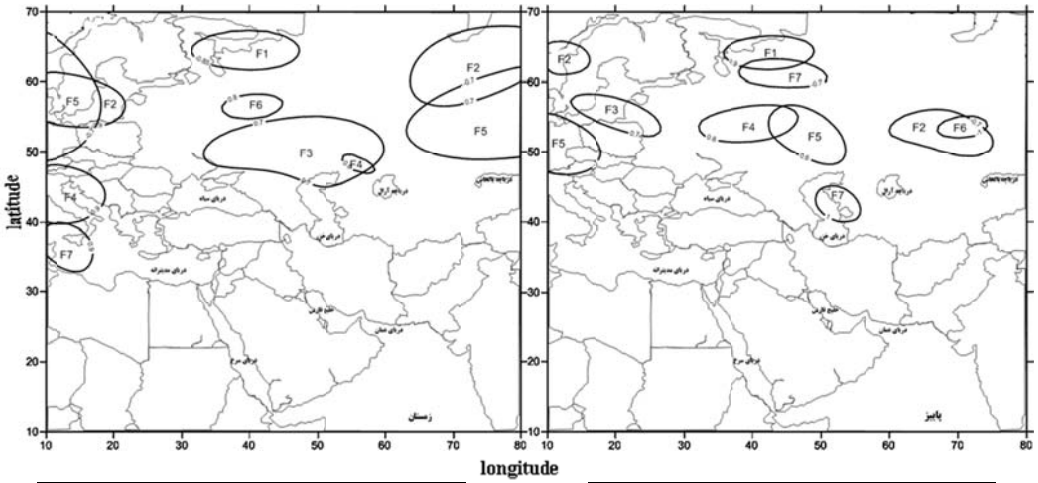
سری زمانی تعیین گردید. مقادیر همبستگی مثبت و منفی معنی‌دار جداگانه در مقیاس ماهانه و فصلی با راهنما در جداول مشخص شد (بخش نتایج). نمودار سری‌های زمانی سالانه (مثلاً برای ماه اکتبر در طی دوره مطالعه و غیره) دورپیوندهایی که با همدیگر همبستگی بیشتر و معنی‌دارتری داشته، در مقیاس ماهانه و فصلی ترسیم گردید (شکل ۱ و ۲). این سری‌های زمانی، رفتار دورپیوندها در طی زمان نسبت به همدیگر و مقدار همبستگی آنها در مقیاس ماهانه و فصلی را نشان می‌دهد. با توجه به تعیین اهمیت دورپیوندهای منطقه‌ای با اقلیم (دما و بارش) دوره سرد ایران (دوستان و علیجانی، ۱۳۹۵) و مقادیر همبستگی‌ها با دورپیوندهای جهانی در این تحقیق، ارزش و اهمیت دورپیوندهای جهانی برای اقلیم دوره سرد ایران به‌طور غیر مستقیم، تعیین شد. البته لازم به ذکر است که با توجه به اینکه اقلیم و سیستم‌های جوی در نقاط مختلف کره زمین کاملاً مستقل از هم نبوده و با هم مرتبطند، طبیعی است که این دورپیوندهای منطقه‌ای و جهانی نیز کاملاً مستقل از هم نیستند. همچنین در جداول موجود در شکل‌های ۱ و ۲ به‌ترتیب در سطح ۵۰۰ و ۱۰۰۰ هکتوپاسکال نام دورپیوندهای منطقه‌ای مهم ایران بر اساس مطالعه قبلی (دوستان و علیجانی، ۱۳۹۵)، با رنگ سیاه تیره در بخش کد جدول و جداول داخل متن مشخص شد. لازم به ذکر است، به‌منظور روایی بهتر متن، واژه دورپیوند برای دورپیوندهای جهانی و واژه دورپیوند منطقه‌ای برای دورپیوندهای نزدیک به ایران استفاده شد. ضمناً مقادیر فصلی، متوسط دورپیوندهای جهانی و منطقه‌ای می‌باشند، مثلاً زمستان شامل متوسط سه ماه، دسامبر، ژانویه و فوریه است. همچنین در بخش نتایج تحقیق رابطه‌های دورپیوندی بالاتر از مقدار همبستگی ۰/۵ مبنا بوده و دورپیوندهای با این مقدار رابطه و بیشتر، بررسی و تحلیل شد.



پاییز	
کد	نام دورپیوند منطقه‌ای
F1	**سیبری شمالی (NS)**
F2	اسکاندیناوی- سیبری مرکزی (SC-CS)
F3	**اروپای غربی (WE)**
F4	بالکان (BI)
F5	آسیای مرکزی (CA)
F6	**آناتولی (AI)**
F7	مدیترانه غربی (WM)

زمستان	
کد	نام دورپیوند منطقه‌ای
F1	سیبری شمالی (NS)
F2	اسکاندیناوی- سیبری مرکزی (SC-CS)
F3	بالکان (BI)
F4	**اروپای غربی- خزر شمالی (WE- NC)**
F5	**آسیای مرکزی (CA)**
F6	مدیترانه شرقی (EM)
F7	**مدیترانه غربی (WM)**

شکل ۱. موقعیت جغرافیایی پدیده‌های دورپیوندی اقلیم دوره سرد ایران در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال (علیجانی و دوستان، ۱۳۹۱).



پاییز	
کد	نام دورپیوند منطقه‌ای
F1	**سیبری شمالی (NS)**
F2	اسکاندیناوی- سیبری مرکزی (SC-CS)
F3	**اروپای شمالی (NE)**
F4	روسیه غربی (WR)
F5	اروپای غربی- خزر شمالی (WE-CN)
F6	**آسیای مرکزی (CA)**
F7	دورپیوند خزر- سیبری شمالی (C-NS)

زمستان	
کد	نام دورپیوند منطقه‌ای
F1	سیبری شمالی (NS)
F2	اسکاندیناوی- سیبری مرکزی (SC-CS)
F3	بالکان (BI)
F4	**اروپای غربی- خزر شمالی (WE-CN)**
F5	**اسکاندیناوی- آسیای مرکزی (SC-CA)**
F6	روسیه غربی (WR)
F7	**مدیترانه غربی (WM)**

شکل۲. موقعیت جغرافیایی پدیده‌های دورپیوندی اقلیم دوره سرد ایران در سطح ۱۰۰۰ هکتوپاسکال.

جدول۱. دورپیوندهای پیوند از دور جهانی در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال و سطح زمین.

تراز	دورپیوند اقلیمی جهانی	شروع دوره
۵۰۰ هکتوپاسکال	نوسان آرام شرقی (EPO)	۱۹۴۸
	نوسان اطلس شمالی (NAO)	۱۹۴۸
	الگوی آمریکا- آرام شمالی (PNA)	۱۹۴۸
	نوسان آرام غربی (WPO)	۱۹۴۸
	دریای شمال- خزر (NCP)	۱۹۴۸
سطح زمین یا ۱۰۰۰ هکتوپاسکال	نوسان قطبی (AO)	۱۹۵۰
	اطلس شرقی (EA)	۱۹۵۰
	اطلس شرقی- روسیه غربی (EA-WR)	۱۹۵۰
	آرام شرقی-آرام شمالی (EP-NP)	۱۹۵۰
	نوسان مادان جولین (MJO)	۱۹۷۸
	نوسان اطلس شمالی (NAO)	۱۹۵۰
	آمریکا-آرام شمالی (PNA)	۱۹۵۰
	قطبی (POLAR)	۱۹۵۰
	اسکاندیناوی (SCAND)	۱۹۵۰
	نوسان جنوبی (SOI)	۱۹۴۱
	نوسان مدیترانه غربی (WMO)	۱۸۲۱
	آرام غربی (WP)	۱۹۵۰

منبع: مرکز پیش‌بینی اقلیم (CPC, Climate prediction center (http://www.cpc.noaa.gov/)) و مؤسسه تحقیقات هواشناسی هلند (KNMI, https://climexp.knmi.nl).

۳. نتایج

۳-۱. رابطه دورپیوندهای جهانی و دورپیوندهای منطقه‌ای ایران در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال

۳-۱-۱. مقیاس ماهانه

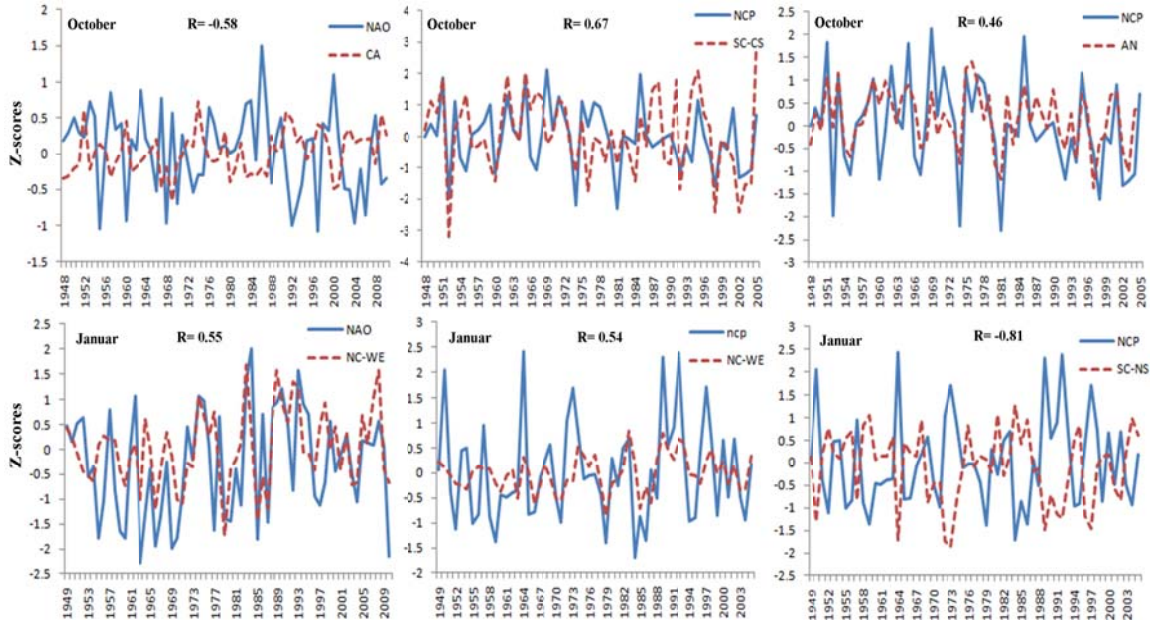
با ورود بادهای غربی به عرض پایین‌تر و شروع دوره سرد، ماه سپتامبر، پاییز ایران آغاز شده و آرایش الگوهای جوی نسبت به تابستان و الگوی حاره‌ای تفاوت می‌کند. در این دوره جابه‌جایی‌ها و نقل و انتقالات در سیستم جوی بیشتر است، و الگوهای جوی ایران با الگوی منطقه برون حاره و دورپیوندهای اقلیم جهانی مرتبط می‌گردند. ارتباط دورپیوند جهانی با دورپیوندهای منطقه‌ای (شکل ۱) در تراز میانی، حاکی از رابطه مثبت و منفی با مقادیر متفاوت در ماه سپتامبر است (جدول ۲). در این ماه، نوسان اطلس شمالی با دورپیوند آسیای مرکزی منطبق بر محل تشکیل و گسترش پرفشار سیبری، رابطه منفی و با دیگر دورپیوندها ارتباط ندارد. این ارتباط به این معنی است که وقتی نوسان اطلس شمالی در فاز منفی (سردچال در جنوب اروپای مرکزی، عبور طوفان‌ها از مدیترانه)، دورپیوند منطقه‌ای آسیای مرکزی با فاز مثبت، بلاکینگ در شرق دریای خزر با سیبری ضعیف و پر ارتفاع در ایران همراه است و در فاز مثبت نوسان اطلس شمالی و منفی آسیای مرکزی، برعکس (شکل ۳). همچنین در این ماه، دورپیوند دریای شمال- خزر (NCP)، بیشترین ارتباط مثبت را با دورپیوند اسکاندیناوی- سیبری مرکزی با مقادیر همبستگی ۰/۶ دارا می‌باشد. چنانکه رفتار زمانی این دو دور پیوند با الگوی الاکلنگی با موقعیت دریای شمال و خزر شمالی با همدیگر هماهنگ است (شکل ۳)؛ بنابراین در فاز مثبت هر دو پدیده، سردچال و تراف عمیق در منطقه اسکاندیناوی و بلاکینگ و فراز بادهای غربی در منطقه خزر در تراز میانی جو غالب است و در فاز منفی بر عکس. دیگر دورپیوندهای در این ماه رابطه قوی با دورپیوندهای منطقه‌ای ندارند. در اکتبر، ارتباط دورپیوندها نسبت به ماه قبل بیشتر است چنانکه دورپیوند نوسان اطلس شمالی با دورپیوند آسیای مرکزی مشابه ماه قبل همبستگی منفی معنی‌دار (۰/۶-) و با دیگر دورپیوندها ارتباط ندارد. همچنین در این ماه دورپیوند آرام-آمریکای شمالی و نوسان آرام غربی با هیچ‌یک از دورپیوندهای منطقه‌ای ارتباط معنی‌دار ندارند. دورپیوند دریای شمال – خزر در این ماه با غالب دورپیوندهای اقلیمی رابطه معنی‌دار دارد. این دورپیوند با اسکاندیناوی-آسیای مرکزی (SC-CS) با مقدار همبستگی ۰/۷، بیشترین ارتباط مثبت را داشته و رفتار این دو پدیده مشابه ماه قبل است که نشانه نزدیکی موقعیت کانون‌ها در این دو الگوی دور پیوندی است. در ماه نوامبر، به‌ترتیب دورپیوند دریای شمال-خزر و دورپیوند نوسان اطلس شمالی بیشترین ارتباط معنی‌دار را با دورپیوندهای منطقه‌ای دارند. دورپیوند دریای شمال- خزر با اسکاندیناوی- سیبری مرکزی رابطه مثبت (۰/۵۴) مشابه دو ماه قبل دارد. در این ماه نیز، دورپیوندهای دیگر با دورپیوند منطقه‌ای ارتباط ندارند. همچنین دورپیوند نوسان شمالی با دور پیوند منطقه‌ای آسیای مرکزی با مقدار همبستگی ۰/۵- و مشابه دو ماه قبل در این فصل با همان الگوهای جوی ذکر شده در ماه سپتامبر، رابطه منفی دارند. بنابراین این دو دور پیوند، نوسان اطلس شمالی و دریای شمال - خزر در ماهای پاییز ارتباط زیاد به‌ترتیب با دورپیوندهای منطقه‌ای آسیای مرکزی و اسکاندیناوی – سیبری مرکزی دارند. البته نمی‌توان این دورپیوندها را کاملاً مستقل از هم دانست، بلکه با توجه به ویژگی سیستم‌های اقلیمی و گردش‌های جوی، ارتباط خطی بین آنها، ممکن است. ارتباط دورپیوندها در زمستان، در ماه سپتامبر با همدیگر ضعیف بوده و معنی‌دار نیست؛ اما در ماه ژانویه، دورپیوندهای اقلیمی ایران و جهان با همدیگر ارتباط دارند. چنانکه دورپیوند نوسان اطلس شمالی با دورپیوند اروپای غربی - خزرشمالی (۰/۵۵) ارتباط مثبت دارند که در فاز مثبت دورپیوند نوسان اطلس شمالی، دورپیوند منطقه‌ای نیز در فاز مثبت (شکل ۳)، با وقوع بلاکینگ در مدیترانه مرکزی تا جنوب اروپا و تراف عمیق و خمیده بادهای غربی در مدیترانه شرقی تا غرب خزر، و در فاز

منفی از هر دو دورپیوند، شرایط برعکس می‌شود. همچنین در این ماه، دورپیوند دریای شمال- خزر با دورپیوند اسکاندیناوی- سیبری مرکزی با مقادیر همبستگی ۰/۸-، و اروپای غربی- خزرشمالی (۰/۵۴) بیشترین رابطه را دارند. بنابراین در این ماه فاز منفی دورپیوند دریای شمال – خزر با فاز مثبت دورپیوند منطقه‌ای اسکاندیناوی – سیبری مرکزی منطبق می‌باشند (شکل ۳). در ادامه، در ماه فوریه به‌جز دورپیوند نوسان آرام شرقی، دیگر دورپیوندها با همدیگر ارتباط دارند. در این ماه بیشترین ارتباط معکوس را دورپیوند دریای شمال- خزر با دورپیوند اسکاندیناوی-سیبری مرکزی (۰/۷-)، دارد و مشابه ماه قبل، فاز منفی دریای شمال - خزر با فاز مثبت اسکاندیناوی- سیبری مرکزی منطبق است.

جدول ۲. مقدار ضریب همبستگی ماهانه بین دورپیوندهای جهانی و دورپیوند منطقه‌ای ایران.

دورپیوند	سپتامبر-اکتبر-نوامبر															دورپیوند	دسامبر-ژانویه-فوریه														
	NCP			WPO			PNA			NAO			EPO				NCP			WPO			PNA			NAO			EPO		
ماه	n	o	s	n	o	s	n	o	s	n	**o**	s	n	o	s	ماه	**f**	**j**	d	f	j	d	f	j	d	**f**	**j**	d	f	j	d
NS																NS															
SC-CS																SC-CS															
WE																BI															
BI																**NC-WE**															
CA																CA															
AI																EM															
WM																WM															

۰/۷۶ تا ۰/۸۶	۰/۶۶ تا ۰/۷۵	۰/۵۵ تا ۰/۶۵	۰/۴۵ تا ۰/۵۵	۰/۴۵ تا ۰/۳۵	۰/۲۵ تا ۰/۳۵	۰/۲۵>				
۰/۷۶- تا ۰/۸۶-	۰/۶۶- تا ۰/۷۵-	۰/۵۵- تا ۰/۶۵-	۰/۴۵- تا ۰/۵۵-	۰/۴۵- تا ۰/۳۵-	۰/۲۵- تا ۰/۳۵-	۰/۲۵>-				



شکل۳. سری‌های زمانی رابطه ماهانه دورپیوندهای جهانی و دورپیوندهای منطقه‌ای ایران.

۳-۱-۲. مقیاس فصلی

مشابه ارتباط ماهانه دورپیوندها، در مقیاس فصلی نیز، دو دور پیوند نوسان اطلس شمالی و دریای شمال–خزر بیشترین ارتباط را با دورپیوندهای منطقه‌ای ایران دارند. چنانکه در فصل پاییز دورپیوند نوسان اطلس شمالی ارتباط منفی با دورپیوند آسیای مرکزی با مقدار همبستگی ۰/۵- دارد (جدول ۳)، که در فاز مثبت از دور پیوند جهانی، دور پیوند منطقه‌ای در فاز منفی قرار دارد و برعکس (شکل ۴). دورپیوند دریای شمال- خزر بیشترین ارتباط مثبت را در این فصل با دورپیوند اسکاندیناوی–سیبری مرکزی (۰/۵) و فازهای مثبت و منفی این دو در طی زمان با هم انطباق دارند. همچنین این دورپیوند جهانی در فصل زمستان، رابطه منفی با دورپیوند اسکاندیناوی- سیبری مرکزی (۰/۷-) و اروپای غربی - خزرشمالی (۰/۶۵-) دارد. چنانکه در فاز مثبت از دور پیوند دریای شمال- خزر، دورپیوند اسکاندیناوی – سیبری مرکزی در فاز منفی قرار دارد و در فاز منفی، برعکس (شکل ۴). همچنین در فاز منفی دور پیوند دریای شمال- خزر، دورپیوند اروپای غربی- خزرشمالی در فاز مثبت قرار دارد.

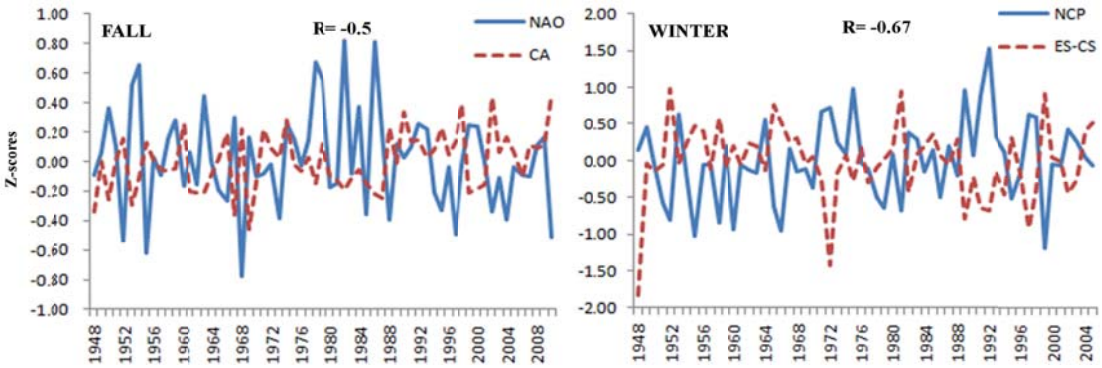
۳-۲. رابطه دورپیوندهای جهانی و دورپیوندهای منطقه‌ای در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال

۳-۲-۱. مقیاس ماهانه

ارتباط دورپیوندهای سطح زمین با شروع پاییز در ماه سپتامبر حاکی از آن است (شکل ۴) که دورپیوند نوسان قطبی بیشترین ارتباط مثبت را با دورپیوند روسیه غربی با مقدار همبستگی ۰/۵۳ دارد. بنابراین فازهای مثبت و منفی این دو با هم در طی زمان انطباق دارند.

جدول۳. مقدار ضریب همبستگی بین پدیده‌های دورپیوند جهانی و دورپیوند منطقه‌ای ایران در مقیاس فصلی (راهنما مشابه جدول ۲).

زمستان					دورپیوند	پاییز					دورپیوند
NCP	WPO	PNA	NAO	EPO		**NCP**	WPO	PNA	**NAO**	EPO	
					NS						NS
					SC-CS						**SC-CS**
					WE						WE
					BI						BI
					CA						**CA**
					AI						AI
					WM						WM



شکل۴. سری‌های زمانی رابطه پدیده‌های دورپیوند جهانی و دورپیوند منطقه‌ای ایران در مقیاس فصلی.

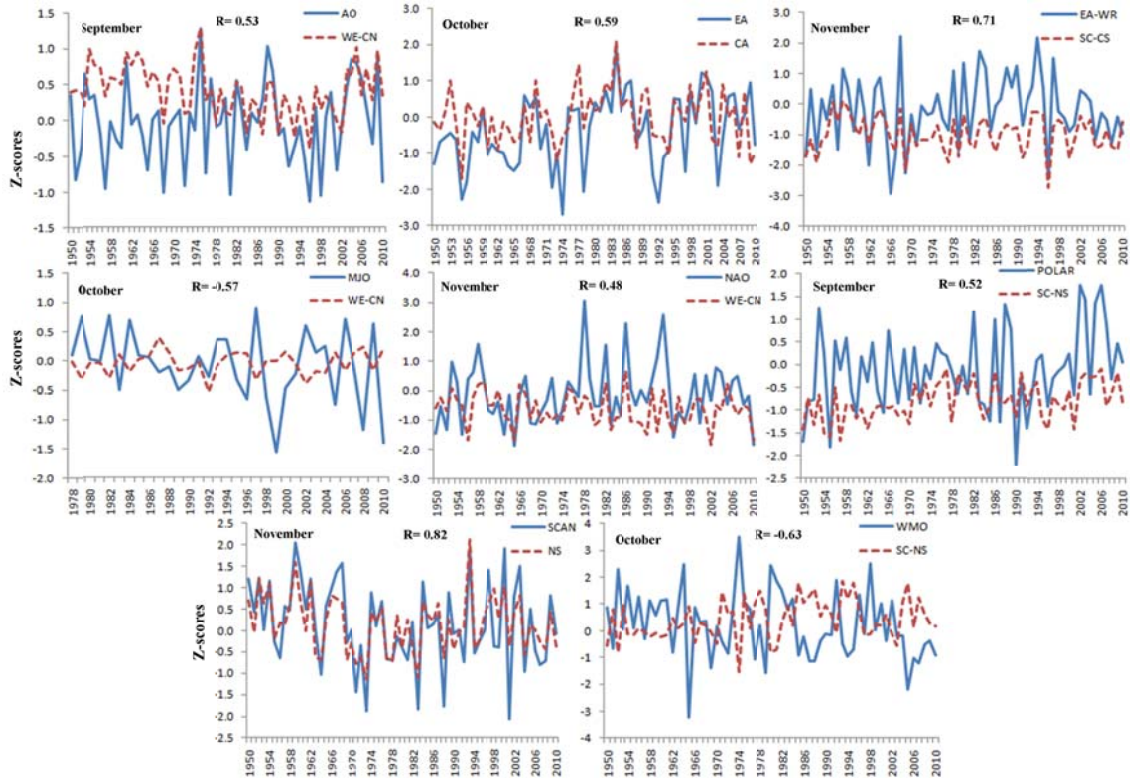
چنانکه فاز مثبت نوسان قطبی منطبق با فاز مثبت نوسان اطلس شمالی و قوی‌تر شدن ورتکس قطبی است. همچنین دورپیوند اطلس شرقی- روسیه غربی بیشترین رابطه مثبت را با دورپیوند اسکاندیناوی-سیبری مرکزی با مقدار همبستگی ۰/۶۱ دارند. چنانکه کانون‌های این دو دور پیوند با هم نزدیک و فازهای مثبت و منفی این دو با هم انطباق داشته، بنابراین با پرفشار در اطلس شرقی و اسکاندیناوی، کم‌فشارها در روسیه غربی و سیبری استقرار دارند. دورپیوند جهانی قطبی بیشترین ارتباط مثبت را با دورپیوند اروپای شمالی با مقدار همبستگی ۰/۵۲ و دورپیوند اسکاندیناوی ارتباط مستقیمی با دورپیوند منطقه‌ای سیبری شمالی (۰/۵۴) در این ماه دارد. در ماه اکتبر، دورپیوند اطلس شرقی بیشترین ارتباط مثبت را با آسیای مرکزی با مقدار همبستگی ۰/۶ داراست، چنانکه سری زمانی فازهای مثبت و منفی این دو با هم منطبقند (شکل ۵)، بنابراین با وقوع پرفشار در اطلس شرقی در آسیای مرکزی نیز پرفشار تسلط دارد و برعکس. در ادامه، در این ماه، دورپیوند اطلس شرقی- روسیه غربی بیشترین ارتباط مستقیم را مشابه ماه سپتامبر با دورپیوند منطقه‌ای اسکاندیناوی- سیبری مرکزی (۰/۶) دارا بود. همچنین دورپیوند مادان جولین با دورپیوند روسیه غربی دارای رابطه مثبت با مقدار همبستگی ۰/۶، و سری زمانی این دو دورپیوند در طی دوره مطالعه با همدیگر انطباق دارند (شکل ۵). در ماه اکتبر دورپیوند نوسان مدیترانه غربی بیشترین ارتباط معکوس را با اروپای شمالی (۰/۶۳-) داشته و سری زمانی این دو پدیده در طی زمان با هم مرتبطند (شکل ۵). چنانکه در فاز مثبت نوسان مدیترانه غربی، دور پیوند اروپای غربی نیز در فاز منفی قرار دارد و در فاز منفی برعکس. در ماه نوامبر، دورپیوند اطلس شرقی- روسیه غربی بیشترین ارتباط مستقیم را با اسکاندیناوی- سیبری مرکزی با مقدار همبستگی ۰/۷ مشابه ماه‌های قبل در سطح زمین دارند. همچنین در این ماه، دورپیوند اسکاندیناوی بیشترین ارتباط مثبت را با دورپیوند سیبری شمالی با مقدار همبستگی ۰/۸ در سطح زمین داشته و سری‌های زمانی فازهای مثبت و منفی این دو در طی زمان با هم هماهنگ می‌باشند (شکل ۵). طبیعتاً با توجه به طبیعت سیستم‌های جوی در سطوح بالا و سطح زمین و بعضاً نزدیکی کانون‌های این پدیده‌ها در سطح زمین، دورپیوندها در سطح زمین کاملاً مستقل از هم نمی‌باشند.

ارتباط بین دورپیوندها در ماه‌های زمستان حاکی از آن است (جدول ۵) که در ماه دسامبر دورپیوند نوسان شمالی با دورپیوندهای منطقه‌ای ارتباط ندارد، اما در ماه ژانویه، دورپیوند نوسان قطبی بیشترین ارتباط مثبت را با سیبری شمالی با مقدار ضریب همبستگی ۰/۶۴ دارد. همچنین دورپیوند اطلس شرقی- روسیه غربی بیشترین ارتباط معکوس را با اسکاندیناوی- سیبری مرکزی با مقدار ۰/۷- در این ماه داراست، بنابراین فازهای مثبت و منفی این دو در طی دوره مورد مطالعه با هم رابطه عکس دارند. دورپیوند نوسان اطلس شمالی بیشترین ارتباط را با اروپای غربی - خزرشمالی با مقدار همبستگی ۰/۵۶- دارا بوده، چنانکه سری زمانی فازهای مثبت و منفی این دو پدیده در طی زمان با همدیگر معکوس می‌باشند (شکل ۶). در ادامه، دورپیوند اسکاندیناوی بیشترین ارتباط منفی را با سیبری شمالی با مقدار همبستگی ۰/۸- دارد، و سری زمانی فازهای مثبت و منفی این دو با هم مرتبط هستند (شکل ۶). دورپیوند نوسان مدیترانه غربی نیز در این ماه بیشترین ارتباط مستقیم را با دورپیوند منطقه‌ای اسکاندیناوی- سیبری مرکزی با مقدار همبستگی ۰/۷ دارند، و فازهای مثبت و منفی این دو با هم منطبقند (شکل ۶). در ماه فوریه، دورپیوند نوسان قطبی بیشترین رابطه مستقیم را با دورپیوند بالکان با مقدار همبستگی ۰/۵۲ و سری زمانی فازهای مثبت و منفی این دو در طی دوره مطالعه با هم هماهنگ است (شکل ۶). همچنین در این ماه، دورپیوند اطلس شرقی با دورپیوند اسکاندیناوی - آسیای مرکزی با مقدار همبستگی ۰/۶، اطلس شرقی- روسیه غربی با دورپیوند اسکاندیناوی- سیبری مرکزی با همبستگی ۰/۷۴- بیشترین ارتباط را

دارند. دورپیوند اسکاندیناوی بیشترین ارتباط معکوس را با دورپیوند سیبری شمالی با مقدار همبستگی ۰/۷۵- و نوسان مدیترانه غربی نیز با اسکاندیناوی- سیبری مرکزی با مقدار ۰/۶ ارتباط دارد. در این ماه دورپیوند نوسان جنوبی و آرام غربی، ارتباطی با دورپیوندهای اقلیمی ایران ندارند.

جدول۴. مقدار ضریب همبستگی ماه‌های پاییز بین پدیده‌های دورپیوند جهانی و دورپیوند منطقه‌ای ایران (راهنما مشابه جدول ۲).

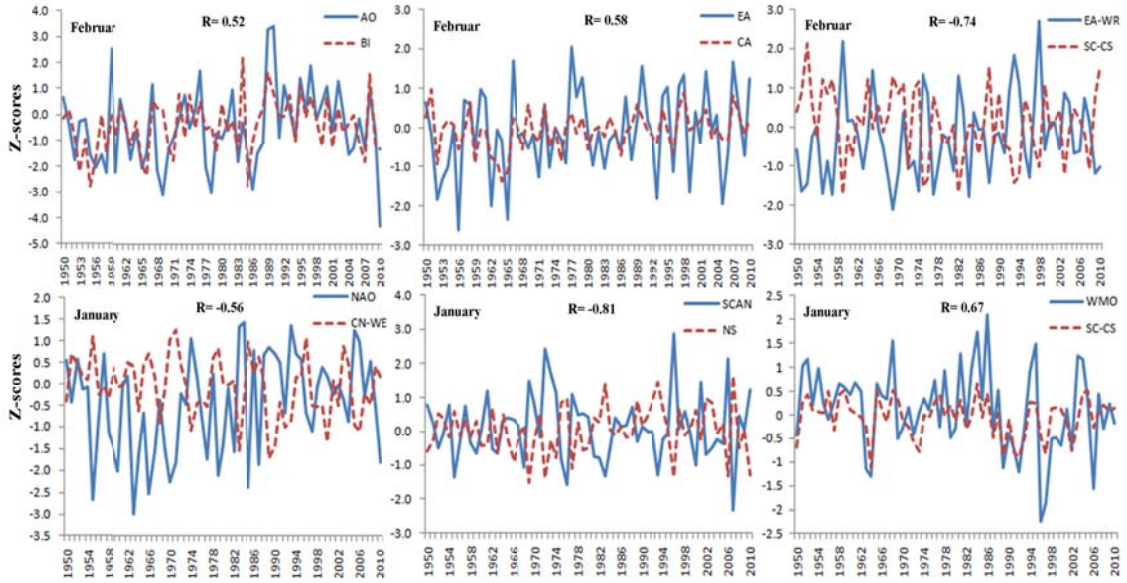
دورپیوند	AO			EA			EA-WR			EP-NP			MJO			NAO			PNA			POLAR			SCAND			SOI			WMO			WP		
ماه	s	o	n	s	o	n	s	o	n	s	o	n	s	o	n	s	o	n	s	o	n	s	o	n	s	o	n	s	o	n	s	o	n	s	o	n
NS																																				
SC-CS																																				
NE																																				
WR																																				
WE- CN																																				
CA																																				
C-NS																																				



شکل۵. سری‌های زمانی رابطه ماه‌های پاییز پدیده‌های دور پیوند جهانی و دورپیوند منطقه‌ای ایران.

جدول۵. مقدار ضریب همبستگی ماه‌های زمستان بین پدیده‌های دورپیوند جهانی و دورپیوند منطقه‌ای ایران (راهنما مشابه جدول ۲).

دورپیوند	AO			EA			EA-WR			EP-NP			MJO			NAO			PNA			POLAR			SCAND			SOI			WMO			WP		
ماه	F	j	d	f	j	d	f	j	d	f	j	d	f	j	d	f	j	d	f	j	d	f	j	d	f	j	d	f	j	d	f	**j**	d	f	j	d
NS																																				
SC-CS																																				
BI																																				
WE- CN																																				
SC-CA																																				
WR																																				
WM																																				



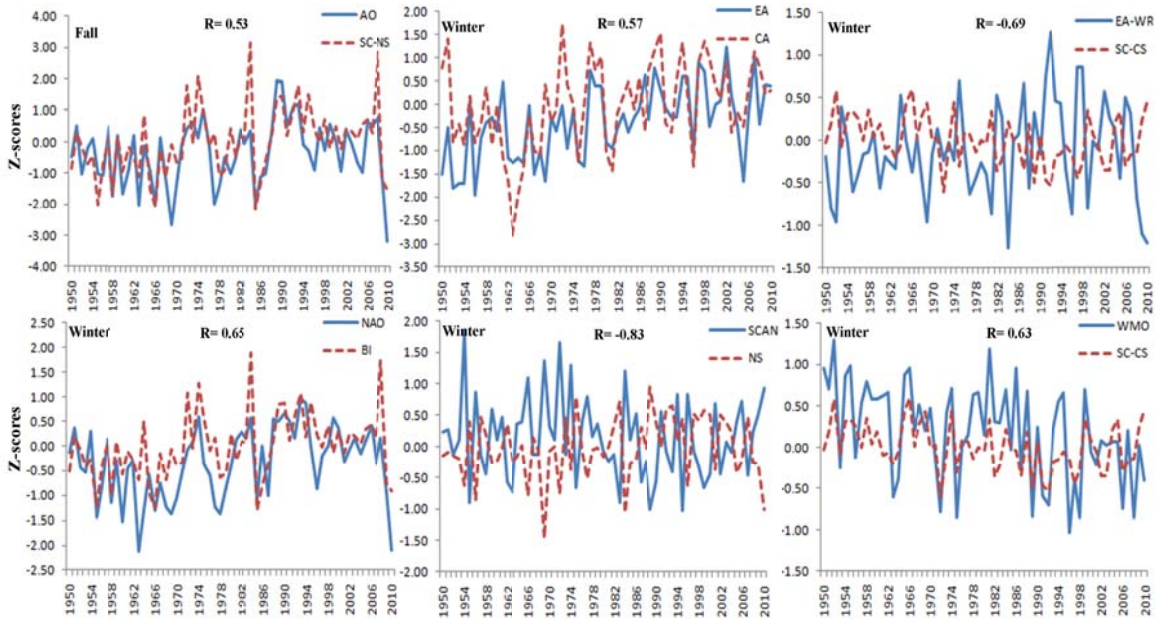
شکل ۶. سری‌های زمانی رابطه ماه‌های زمستان پدیده‌های دورپیوند جهانی و دورپیوند منطقه‌ای ایران.

۳-۲-۲. مقیاس فصلی

در فصل پاییز، رابطه بین دورپیوند سطحی جهانی و منطقه‌ای ایران نشان داد (جدول ۶)، دورپیوند نوسان قطبی با همه دورپیوندها به‌جز اسکاندیناوی- سیبری مرکزی و آسیای مرکزی مرتبط است. این دورپیوند بیشترین ارتباط مثبت و منفی را به‌ترتیب با دورپیوند منطقه‌ای اروپای شمالی، سیبری شمالی با مقدار همبستگی ۰/۵۲ و ۰/۵۱- داراست. سری زمانی فازهای مثبت و منفی دورپیوند نوسان قطبی و دورپیوند منطقه‌ای اروپای شمالی در طی زمان با همدیگر انطباق دارند (شکل ۷). همچنین دورپیوند اطلس شرقی- روسیه غربی با دورپیوند اسکاندیناوی- سیبری مرکزی رابطه مستقیم با مقدار همبستگی ۰/۶، و دورپیوند اسکاندیناوی با دورپیوند سیبری شمالی و اروپای شمالی به‌ترتیب با مقدار همبستگی ۰/۶۴ و ۰/۶ ارتباط مستقیم دارند. در فصل زمستان، ارتباط بین دورپیوندها نشان داد (جدول ۶) که دورپیوند نوسان قطبی با بالکان با مقدار همبستگی ۰/۷ ارتباط مثبت، دورپیوند اطلس شرقی بیشترین ارتباط را با دورپیوند اسکاندیناوی-آسیای مرکزی با مقدار همبستگی ۰/۶، و دورپیوند نوسان اطلس شمالی با همه دورپیوندهای منطقه‌ای ایران دارای رابطه است. این دورپیوند بیشترین ارتباط معنی‌دار را با بالکان (۰/۶۵) دارا بوده و سری زمانی فازهای مثبت و منفی این دو دورپیوند در طی زمان با همدیگر منطبق‌اند (شکل ۷). در این فصل، دورپیوند اسکاندیناوی با دورپیوند منطقه‌ای سیبری شمالی بیشترین ارتباط منفی با مقدار همبستگی ۰/۸۳-، و سری زمانی فازهای مثبت و منفی این دو، با هم هماهنگ هستند (شکل ۷). همچنین دورپیوند نوسان مدیترانه غربی با دورپیوند اسکاندیناوی- روسیه غربی، ارتباط مثبت با مقدار همبستگی ۰/۶۳ دارد، و روند تغییرات این دو در طی دوره مطالعه با هم مشابه است (شکل ۷).

جدول۶. مقدار ضریب همبستگی فصلی پدیده‌های دورپیوند جهانی و دورپیوند منطقه‌ای ایران (راهنما مشابه جدول ۲).

زمستان													پاییز											
WP	WMO	SOI	**SCAND**	POLAR	PNA	NAO	MJO	EP-NP	**EA-WR**	**EA**	**AO**	دورپیوند	WP	WMO	SOI	**SCAND**	POLAR	PNA	NAO	MJO	EP-NP	**EA-WR**	EA	**AO**	دورپیوند
												NS													**NS**
												SC-CS													**SC-CS**
												BI													NE
												WE-CN													WR
												SC-CA													**WE-CN**
												WR													CA
												WM													C-NS



شکل۷. سری‌های زمانی رابطه فصلی پدیده‌های دورپیوند جهانی و دورپیوند منطقه‌ای ایران.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

رابطه پراکندگی جغرافیایی دورپیوندهای جهانی و منطقه‌ای و اهمیت آنها برای اقلیم ایران حاکی از آن است که پدیده‌های جهانی مرتبط با دورپیوندهای منطقه‌ای (شکل ۱ و ۲)، عمدتاً در اطلس شمالی، اروپا و سیبری غربی استقرار داشته و مراکز دورپیوند اقیانوس آرام ارتباط ضعیفی با دورپیوند منطقه‌ای در نیمه سرد سال دارند که این در مطالعه احمدی گیوی و پرهیزکار (۱۳۸۷) نیز مشاهده شد. مهم‌ترین دورپیوندهای جهانی در سطوح میانی جو، دریای شمال- خزر (NCP) و نوسان اطلس شمالی (NAO) مرتبط با دورپیوند منطقه‌ای اروپای غربی- خزر شمالی است. چنانکه در فاز مثبت نوسان اطلس شمالی و دور پیوند منطقه‌ای فوق، الگوی جوی با وقوع بلاکینگ و پشته پر ارتفاع بادهای غربی در مدیترانه مرکزی و جنوب اروپا، و همزمان استقرار تراف عمیق در مدیترانه شرقی، سیکلونها شکل می‌گیرند. در این الگو، ایران در جلوی تراف و منطقه ناپایداری و بارشی با کاهش دما قرار دارد و در فاز منفی برعکس، با پشته بادهای غربی در مدیترانه شرقی و ایران، برای اقلیم ایران افزایش دما و کاهش بارش حادث می‌گردد (علیجانی و دوستان، ۱۳۹۱؛ دوستان و علیجانی، ۱۳۹۵)، که در مطالعات دیگر نیز مشهود است (خوش‌اخلاق و همکاران،

۱۳۸۷). همچنین با فاز مثبت دورپیوند دریای شمال- خزر و دور پیوند منطقه‌ای فوق، الگوی شرح شده قبل، حادث می‌گردد که در مطالعات دیگر نیز اثبات شد (قویدل رحیمی و همکاران، ۱۳۹۲ و ۱۳۹۴). کانون‌های دو دور پیوند دریای شمال- خزر و اروپای غربی- خزر شمالی خیلی به هم نزدیک بوده و طبیعتاً مستقل از هم نیستند. بنابراین فازهای مثبت دو دورپیوند جهانی (نوسان اطلس شمالی و دریای شمال- خزر) برای اقلیم ایران، بارش و کاهش دما، و برعکس با فاز منفی این دو پدیده جهانی برای اقلیم ایران، کاهش بارش و افزایش دما اتفاق می‌افتد. این دو پدیده، پیش‌بینی‌کننده‌های مهم و قابل‌اعتمادی برای شرایط جوی و اقلیمی ایران و تغییر اقلیم می‌باشند، زیرا سری داده‌های بروز شده در مقیاس‌های زمانی مختلف و در دسترس این دو دور پیوند جهانی، در تحقیقات اقلیمی به محققان کمک می‌کند. در سطح زمین، دورپیوندهای جهانی نوسان قطبی (AO)، اسکاندیناوی (SCAND)، اطلس شرقی- روسیه غربی (EA-WR) و اطلس شرقی (EA) مرتبط با دورپیوندهای منطقه‌ای اروپای شمالی، سیبری شمالی و آسیای مرکزی، مهم‌ترین پدیده‌های سطحی برای اقلیم ایران می‌باشند. چنانکه در فاز مثبت دورپیوند نوسان قطبی، الگوی فشار کمتر از نرمال در قطب شمال، حرکت مداری بادهای غربی در عرض بالا، رطوبت و بارش‌ها عمدتاً در اروپای شمالی و عرض‌های جنوبی‌تر از جمله ایران، شرایط خشک و افزایش دما را تجربه می‌کنند، اما در فاز منفی دورپیوند فوق، فشار هوای بیش از حد نرمال قطب شمال با ریزش هوای سرد و ورود تاوه قطبی به عرض‌های پایین با حرکت نصف‌النهاری بادهای غربی، ریزش‌های جوی و کاهش دما در عرض پایین و ایران حادث می‌شود (علیجانی و دوستان، ۱۳۹۱؛ دوستان و علیجانی، ۱۳۹۵)، زیرا در مطالعات گذشته نیز تأیید شد، بادهای غربی با حرکت نصف‌النهاری به عرض‌های پایین از جمله خاورمیانه و ایران می‌رسند نه با حرکت مداری، بنابراین فاز منفی دورپیوند جهانی نوسان قطبی برای اقلیم ایران، بارش و کاهش دما، و با فاز مثبت، اقلیم ایران شرایط خشک را تجربه می‌کند. در فاز مثبت دورپیوند اسکاندیناوی، الگوی غالب جو، ناهنجاری مثبت ارتفاع در اسکاندیناوی و اروپای غربی، بلاکینگ در روسیه غربی و اروپای شرقی، و پر ارتفاع جنب حاره در ایران حاکم است. این الگو در این منطقه و برای اقلیم ایران همراه با پایداری هوا، افزایش دما و کاهش ریزش‌های جوی است. بارش‌های در فاز مثبت اسکاندیناوی در اروپای مرکزی و جنوبی، و آنتی سیکلون‌ها در اسکاندیناوی، سیبری مرکزی تا غرب مغولستان استقرار دارند. در فاز منفی دورپیوند اسکاندیناوی، ناهنجاری منفی ارتفاع در اسکاندیناوی و روسیه غربی و تراف عمیق بادهای غربی از غرب دریای خزر تا مدیترانه شرقی گسترش دارد، بنابراین در این شرایط اقلیم ایران با کاهش دما و ریزش‌های جوی با توده‌های مرطوب و سرد از عرض‌های بالا، دریای سیاه و مدیترانه همراه است (علیجانی و دوستان،۱۳۹۱؛ دوستان و علیجانی، ۱۳۹۵). این دورپیوند جهانی نیز یکی از دورپیوندهای مهم و تعیین‌کننده سطح زمین برای اقلیم ایران است. همچنین در فاز مثبت دورپیوند جهانی اطلس شرقی- روسیه غربی (EA-WR)، پر ارتفاع و بلاکینگ در اروپای مرکزی و اسکاندیناوی، سردچال در سیبری مرکزی و تراف عمیق بادهای غربی در دریای خزر استقرار دارد. این شرایط برای اقلیم ایران، با کاهش دما و انتقال رطوبت از عرض‌های بالا و ناپایداری جوی همراه است و در فاز منفی، شرایط جوی عکس وجود دارد (علیجانی و دوستان، ۱۳۹۱؛ دوستان و علیجانی، ۱۳۹۵) که در مطالعات گذشته نیز اثبات شد (مقصودی فلاح و همکاران، ۱۳۹۵). همچنین در فاز مثبت دورپیوند اطلس شرقی (EA)، بلاکینگ در مدیترانه مرکزی و جنوب اروپا، با افزایش دما در اروپا و سردچال بادهای غربی در سیبری مرکزی استقرار دارد، بنابراین غالب مناطق ایران با کاهش دما و افزایش ریزش‌های جوی با ورود توده‌های هوا از اروپا، دریای سیاه و شرق مدیترانه همراه است. در

فاز منفی دورپیوند اطلس شرقی، سردچال در اروپای مرکزی و تراف عمیق بادهای غربی در مدیترانه مرکزی و ایتالیا، و هم‌زمان بلاکینگ در دریاچه آرال و ترکمنستان استقرار دارند، در این الگو پرفشارها در آسیای مرکزی و کم‌فشارها در اروپا و مدیترانه مستقرند. بنابراین در این شرایط با وقوع پشته از جنوب غربی ایران تا ترکمنستان، افزایش دما در ایران و کاهش ریزش‌های جوی حادث می‌گردد (علیجانی و دوستان،۱۳۹۱؛ دوستان و علیجانی، ۱۳۹۵). پدیده دورپیوند جهانی اطلس شرقی برای اقلیم ایران اهمیت دارد و سری‌های زمانی این پدیده، برای پیش‌بینی و مطالعات اقلیمی مهم هستند که این نکته در مطالعه نظری‌پور و ریگی (۱۳۹۴) و محمودی و همکاران (۱۳۹۴) نیز مشهود است. پدیده‌های سیستم جوی جهانی با هم مرتبط بوده و طبیعتاً دورپیوند جهانی و منطقه‌ای در اوراسیا و اطلس شمالی نیز کاملاً از هم مستقل نیستند. بنابراین دورپیوندهای جهانی مرتبط با اقلیم ایران: نوسان اطلس شمالی، دریای شمال- خزر، نوسان قطبی، اسکاندیناوی، اطلس شرقی- روسیه غربی و اطلس شرقی می‌باشند که از فاصله و مراکز دورتر بر اقلیم ایران اثر می‌گذارند. غالباً دورپیوندهای دوره سرد اقلیم ایران با حرکت نصف‌النهاری بادهای غربی همراه با بلاکینگ و سردچال در اروپای غربی، مرکزی و سیبری غربی با عرض جغرافیایی پایین و بالا در همان موقعیت‌های جغرافیایی استقرار دارند. البته در مطالعات اقلیمی نباید از نقش پدیده‌های جغرافیایی در سطح زمین غافل ماند، زیرا عملکرد سیستم‌های جوی در ارتباط با موقعیت‌ها و پدیده‌های جغرافیایی متنوع، متفاوت است. در ادامه این تحقیق، دورپیوندهای مهم با چه الگوی جوی بر دورپیوند منطقه‌ای و اقلیم ایران اثر دارند؟ مدل مناسب پیش‌بینی رفتار دورپیوند جهانی و اقلیم ایران کدام است؟

مراجع

احمدی گیوی، ف. و پرهیزکار، د.، ۱۳۸۷، بررسی نقش انسو (ENSO) در بارش سالانه ایران در دوره ۱۹۷۱-۲۰۰۰، م. ژئوفیزیک ایران، ۲، ۲۵-۳۷.

اکبری، ط. و مسعودیان، ا.، ۱۳۸۶، شناسایی نقش الگوهای پیوند از دور نیمکره شمالی بر دمای ایران، م. پژوهشی دانشگاه اصفهان، ۱، ۱۱۷-۱۳۲.

حلبیان، ا. ح.، و محمدی، ب.، ۱۳۹۱، ارتباط دمای ماهانه چند ایستگاه نمونه ایران با دورپیوندهای مختلف انسو، م. فضای جغرافیایی، ۳۸، ۱-۱۹.

خورشید دوست، ع. م. و قویدل رحیمی، ی.، ۱۳۸۵، ارزیابی پدیده انسو بر تغییرپذیری بارش‌های فصلی استان آذربایجان شرقی با استفاده از دورپیوند چند متغیره انسو، م. پژوهش‌های جغرافیایی، ۵۷، ۱۵-۲۶.

خوش‌اخلاق، ف.، قنبری، ن. و معصوم‌پور سماکوش، ج.، ۱۳۸۷، مطالعه اثرات نوسان اطلس شمالی بر رژیم بارش و دمای سواحل جنوبی دریای خزر، م. پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، ۶۶، ۵۷-۷۰.

دوستان، ر. و علیجانی، ب.، ۱۳۹۵، دورپیوندهای فشار جو و اقلیم ایران، م. جغرافیا و توسعه، ۴۵، ۶۷-۹۱.

رضایی، م. و قویدل رحیمی، ی.، ۱۳۹۴، واکاوی اثر الگوهای پیوند از دور نوسان اطلس شمالی و مدیترانه بر تغییرات ابرناکی زمستانه ایران، م. پژوهش‌های دانش زمین، ۲۵، ۱-۱۵.

زارع ابیانه، ح. و بیات ورکشی، م.، ۱۳۹۱، مطالعه تأثیرپذیری تعداد روزهای بارانی از پدیده انسو در ایران، م. پژوهش‌های حفاظت آب‌وخاک، ۱، ۲۱-۳۹.

زارع ابیانه، ح. و بیات ورکشی، م.، ۱۳۹۱، تأثیر پدیده انسو بر تغییرات دمای ماهانه و فصلی نیمه جنوبی کشور، م. پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، ۲، ۶۷-۸۴.

سبزی‌پرور، ع. الف. و تنیان، س.، ۱۳۹۲، تأثیر پدیده انسو بر نوسانات تبخیر و تعرق مرجع در چند اقلیم نمونه سرد کشور، م. آب‌وخاک (علوم و صنایع کشاورزی)، ۱، ۱۳۱-۱۴۴.

شیرمحمدی، ز.، خانی، ع. الف.، انصاری، ح.، علیزاده، الف. و محمدیان، آ.، ۱۳۹۱، بررسی ارتباط پدیده انسو (ENSO) با مقادیر حدی بارش‌های فصلی در

استان‌های خراسان، م. پژوهش‌های حفاظت آب‌وخاک، ۱. ۶۱-۷۹.

صلاحی، ب.، خورشید دوست، ع. م. و قویدل رحیمی، ی.، ۱۳۸۶، ارتباط نوسان‌های گردش جوی- اقیانوسی اطلس شمالی با خشک‌سالی‌های آذربایجان شرقی، م. پژوهش‌های جغرافیایی، ۶۰، ۱۴۷- ۱۵۶.

علیجانی، ب. و دوستان، ر.، ۱۳۹۱، شناسایی کانون‌های کنترل‌کننده اقلیم ایران و الگوهای فشار مربوط در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال جو ایران در دوره سرد سال، جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، ۱۹، ۲۵۵-۲۷۹.

عزیزی، ق.، ۱۳۷۹، ال‌نینو و دوره‌های خشک‌سالی- ترسالی در ایران، م. پژوهش‌های جغرافیایی، ۳۸، ۷۱- ۸۴

فاتحی مرجی، الف.، برهانی داریان، ع. و محدیان، م. ح.، ۱۳۸۵، پیش‌بینی فصلی جریان رودخانه‌های دریاچه ارومیه با استفاده از دورپیوندهای اقلیمی، م. پژوهش و سازندگی، ۷۱، ۴۱-۵۱.

قویدل رحیمی، ی.، فرج زاده اصل، م. و حاتمی زرنه، د.، ۱۳۹۴، تحلیل رابطه پیوند از دور بین الگوی دریای شمال-خزر و دماهای حداقل ایران، م. فضای جغرافیایی، ۵۲، ۱۳۷-۱۵۹.

قویدل رحیمی، ی.، حاتمی زرنه، د. و رضایی، م.، ۱۳۹۲، نقش الگوی پیوند از دور جو بالای دریای شمال- مازندران در تغییرات زمانی بارش سواحل جنوبی دریای خزر، م. تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۳۱، ۲۹-۴۶.

قویدل رحیمی، ی.، فرج زاده، م. و کاکاپور، س.، ۱۳۹۳، بررسی اثر الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر بر نوسانات بارش‌های پاییزی مناطق غرب و شمال غرب ایران، جغرافیا و برنامه‌ریزی، ۴۹، ۲۱۷-۲۳۰.

محمدی، ح.، افشار منش، ح. و خلیلی، م.، ۱۳۸۹، بررسی تأثیر پدیده انسو بر خشک‌سالی‌ها و ترسالی‌ها (مطالعه موردی؛ ایستگاه سینوپتیک شهر بوشهر)، م. جغرافیایی چشم‌انداز زاگرس، ۴، ۶۹-۸۲.

محمودی، پ.، خسروی، م.، مسعودیان، ا. و علیجانی، ب.، ۱۳۹۴، رابطه بین الگوهای پیوند از دور و یخبندان‌های فراگیر ایران، م. جغرافیا و توسعه، ۴۰، ۱۷۵-۱۹۴.

مقصودی فلاح، م.، احمدی گیوی، ف.، محب‌الحجه، ع. و نصر اصفهانی، م. ع.، ۱۳۹۵، اثر الگوی دورپیوند شرق اطلس- غرب روسیه (EA-WR) بر وردایی کم‌بسامد وردسپهر در جنوب غرب آسیا، م. ژئوفیزیک ایران، ۳، ۲۵-۳۹.

نصراصفهانی، م. ع.، احمدی گیوی، ف. و محب‌الحجه، ع.، ۱۳۸۹، بررسی انرژیتیک نوسان اطلس شمالی (NAO) و گردش بزرگ‌مقیاس وردسپهر در جنوب غرب آسیا، م. فیزیک زمین و فضا، ۳، ۱۳۱-۱۴۹.

نظری‌پور، ح. و ریگی، ا. ب.، ۱۳۹۴، اندرکنش سامانه کم‌فشار اسکاندیناوی با سامانه‌های فشار زیاد سیبری- اروپا و شمال غرب ایران (پرفشار تلفیقی) در رخداد موج یخبندان آذر ۱۳۸۲ در ایران، م. جغرافیا و آمایش شهری-منطقه‌ای، ۱۷، ۱۰۳-۱۱۸.

Angstrom, A., 1935, Teleconnections of Climatic Changes in Present Time, Geografiska Annular J., 17, 242-258.

Baxter, S. and Nigam, S., 2013, A Sub seasonal Teleconnection Analysis: PNA Development and Its Relationship to the NAO, Climate J. Int., 26, 6733-6741.

Baxter, S. and Higam, S., 2013, A Sub seasonal Teleconnection Analysis: PNA Development and Its Relationship to the NAO, Climate J. Int., 18, 6733-6741.

Cozannet, G. L., Lecacheux, S., Delvallee, E., Desramaut, N., Oliveros, C. and Pedreros, R., 2011, Telleconnection pattern influence on sea-wave climate in the Bay of Biscay, Climate J. Int., 24, 641-652.

Group of Climatology, 2005, WeMO monthly Data. University of Barcelona: Barcelona, Spain, http: //www.ub.es/gc/English/wemo.htm.

Harding, K. J. and Snyder, P. K., 2015, The Relationship between the Pacific–North American Teleconnection Pattern, the Great Plains Low-Level Jet, and North Central U.S. Heavy Rainfall Events, Climate, J. Int., 17, 6729-6742.

Ishi, Y. and Hanawa, K., 2005, Large-scale variability's of wintertime wind stress curl field in the North Pacific and their relation to atmospheric teleconnection patterns, Geophysical Research Letters J. Int., 10 , L10607.

Kim, S. H. and Ha, K. J., 2015, Two leading modes of Northern Hemisphere blocking variability in the boreal wintertime and their relationship with teleconnection patterns, Climate Dynamics J. Int., 9, 2479-2491.

Krichak, S. O., Breitgand, J. S., Gualdi, S. and Feldstein, S. B., 2014, Teleconnection – extreme precipitation relationship over the Mediterranean region, Theoretical and Applied Climatology J. Int., 3-4, 679-692.

Lorenzo, N., Taboada, J. J. and Gimeno, L., 2008, Links between circulation weather types and teleconnection patterns and their influence on precipitation patterns in Galicia (NW Spain), Climatology J. Int., 28, 1493-1505.

Li, Y. and Lau, N.C., 2012, Impact of ENSO on the Atmospheric Variability over the North Atlantic in Late Winter—Role of Transient Eddies. Climate J. Int., 25, 320-342.

Shaman, J. and Tziperman, E., 2007, Summertime ENSO–North African–Asian Jet teleconnection and implications for the Indian monsoons. Geophysical Research Letters, 34, L11702

Strong, C. and Davis, R. E., 2008, Variability in the Position and Strength of Winter Jet Stream Cores Related to Northern Hemisphere Teleconnections, Climate J. Int., 21, 584-592.

Wallace, J. M. and Gutzler, D. S., 1981, Teleconnection in the geopotential height field during the northern hemisphere winter. Monthly Weather Review, 109, 784-812.

Journal of the Earth and Space Physics, Vol. 44, No. 3, Autumn 2018, P. 10

World Teleconnection and Regional Teleconnections of Iran

Doostan, R.*

Assistant Professor, Department of Geography, Ferdowsi university of Mashhad, Mashhad, Iran

(Received: 27 Sep 2017, Accepted: 15 May 2018)

Summary

Teleconnection is defined as a meaningful relationship of time variations of two meteorological patterns that are far from each other and teleconnection is an important principle in climate for the explanation of meterologic phenomena. The term was used for the first time in climate studies by Angstrom (1935). Later Wallace and Gautzler (1981) defined the concept as a meaningful correlation between the time series of a month or longer of the climate parameters in distant locations. Teleconnections are associated with the anomaly of atmospheric large scale and hemisphere circulation. Therefore, it is important to recognize teleconnections affecting the regional climate. In this regard the question is: What are the most important global teleconnections for the cold seasons in Iran? To find an appropriate answer, the monthly time series of teleconnections close to Iran and the world from 1950 to 2010 were selected and the Pearson correlation method was used. The correlations indicated that global phenomena associated with regional teleconnection are established in the North Atlantic, Europe and Western Siberia, while the Pacific Oceanographic centers have a weak connection with the regional teleconnection in the cold period. The most important phenomena in the middle layers of the atmosphere are the North Sea - Caspian Pattern (NCP), and the North Atlantic Oscillation (NAO) associated with regional teleconnection of the Western Europe - North Caspian. In the positive phase of the North Atlantic Oscillation and the North Sea - Caspian Pattern, the precipitation increases and the temperature decreases while in the negative phase, the temperature increases and precipitation decreases in Iran. These two phenomena are important and reliable predictors in Iran. At ground level, the Arctic Oscillation (AO), Scandinavia (SCAND), Eastern Atlantic - Western Russia (EA-WR) and East Atlantic (EA) related to regional teleconnection of Northern Europe, Northern Siberia, and Central Asia are the most important phenomena on the surface for the climate of Iran. In the negative phase of the Arctic Oscillation, Scandinavia, the precipitation increases and temperature decreases for the climate of Iran, and in the positive phase of these two, the climate of Iran experiences dries conditions. Also in the positive phase of the Eastern Atlantic and Eastern Atlantic - western Russia, the temperature decreases and the precipitation increases, and in the negative phase, the temperature increases and the precipitation decreases. It appears the global and regional teleconnections in Eurasia and the Northern Atlantic are not completely separated. Therefore, the global teleconnection associated with the climate of Iran are: the North Atlantic Oscillation, the North Sea - Caspian Pattern, Arctic Oscillation, Scandinavia, Eastern Atlantic - Western Russia and Eastern Atlantic. Often, teleconnections of the cold seasons of Iran are related to meridional westerlies along the blocking and cut-off low that are established in Western Europe, Central and Western Siberia to lower and higher latitudes in the same geographic locations. In climate studies one should not ignore the role of geographic featues on the surface of the earth, while considering the above-mentioned issue.

Keywords: World teleconnection, Regional teleconnection, Cold period, Climate of Iran.

* Corresponding author: doostan@um.ac.ir