

شناسایی نقش الگوهای پیوند از دور (Enso و Nao) بر تاریخ وقوع اولین یخبندان شدید در ناحیه مرکزی استان همدان

زهره مریانجی، سید اکبر حسینی

۱- رئیس اداره تحقیقات هواشناسی همدان

۲- کارشناس ارشد اقلیم شناسی اداره کل هواشناسی

چکیده:

مطالعه حاضر جهت ارزیابی اثرات و نشانه های پدیده انسو و نوسان اطلس شمالی (Nao) بر تاریخ وقوع اولین یخبندان شدید پاییزه در ناحیه مرکزی استان همدان صورت گرفته است. جهت دستیابی به یک نگرش صحیح راجع به مکانیسم های تأثیر یا عدم تأثیر این پدیده ها در این مطالعه تاریخ وقوع اولین یخبندان شدید و عوامل مؤثر بر آن طی فازهای منفی و مثبت انسو و ناو در دو ایستگاه سینوپتیک همدان فرودگاه و نوژه وبا استفاده از آمار روزانه یک دوره سی ساله (۲۰۰۵-۱۹۷۶) مورد ارزیابی قرار گرفت. با استفاده از اسناد، داده ها متعدد و تجزیه و تحلیل و پردازش آنها و بکارگیری آزمون ناپارامتریک کولموگروف-اسمیرنوف، تفاوت های مشخص در فازهای مختلف انسو و ناو مورد تایید قرار گرفت و علاوه بر آن آماره D برای سطح معناداری ۰/۰۵ و ۰/۱ بدست آمده که بر این اساس در فاز منفی Nao در دو ایستگاه آغاز یخبندان شدید در سطح ۰/۰۵ معنادار است طبق آزمون اسمیرنوف در فاز منفی انسونیز در ایستگاه همدان فرودگاه و همدان نوژه آغاز اولین یخبندان شدید در سطح ۰/۰۵ معنادار است.

بررسی حاضر ثابت می کند تاریخ وقوع اولین یخبندان شدید در فازهای منفی انسو و ناو به طور معنی داری زودتر از فازهای مثبت می باشد. در ایستگاه همدان فرودگاه یخبندان شدید در فاز منفی ناو ۶ روز زودتر از فاز مثبت و در فاز منفی انسو ۳ روز زودتر از فاز مثبت آن شروع میشود. در ایستگاه نوژه یخبندان شدید در فاز منفی و مثبت ناو باهم برابر و در فاز منفی انسو ۸ روز زودتر از فاز مثبت آن شروع میشود. نتایج این تحقیق میتواند در پیش بینی تاریخ وقوع یخبندانها و کاربرد آن در برنامه ریزیهای کشاورزی مورد استفاده قرار گیرد

**کلمات کلیدی:** اولین یخبندان شدید، انسو، نوسان اطلس شمالی (Nao)، آزمون کولموگروف-اسمیرنوف.

مقدمه:

یخبندان به شرایطی اطلاق میشود که در آن دمای هوا در ارتفاع حدود یک تا دو متری از سطح زمین به صفر یا زیر صفر درجه سلسیوس میرسد. یخبندان به دو نوع تابشی و همرفتی تقسیم میگردد. در یخبندان تابشی که در شبهای صاف و بدون باد صورت میگیرد شدت یخبندان به وضعیت جوی بستگی دارد تفاوت های که از نظر پستی و بلندی و پوشش گیاهی در مناطق مختلف وجود دارد در این امر دخالت دارند. [علیزاده و همکاران، ۱۳۷۳] در یخبندان همرفتی بدلیل جابه جایی توده های هوا در مقیاس بزرگ و وارد شدن هوایی که دمای آن کمتر از صفر است به منطقه ای که قبلا هوای آن گرم بوده است اتفاق می افتد. از نظر شدت یخبندانها به سه دسته ملایم (حداقل دما بین صفر تا  $-1/9$ )، یخبندان متوسط (بین  $-1/9$  تا  $-3/9$ ) و یخبندان شدید (کمتر از  $-4$  درجه سانتیگراد) تقسیم میگردد. [مجرد، ۱۳۷۶]

گاهی این پدیده از اجزای سیستم اقلیمی مکانی دورتر متأثر میگردد که این گونه تأثیر پذیری را پیوند از دور

محققین متعددی بررسی شده است. [ Webster ۱۹۹۲ ] در روسیه و سیبری رابطه بین فازهای مختلف انسو با فراوانی وقوع و عبور فروربارهای اطلس شمالی و ی مدیترانه و نقش آنها در پوشش برف روسیه و سیبری مورد مطالعه و تایید قرار گرفته است [ ۱۹۹۸ - Krenke ] مطالعات محدودی در خاورمیانه نیز انجام شده است. مطالعات پالئوکلیماتولوژی بررسی ایزوتوپ های اکسیژن مرجانها ۲۴۵ ساله شمال دریای سرخ وجود همبستگی معنی دار بین تغییرات دمای این منطقه با شاخص نوسان اطلس شمالی ( NAO ) و انسو را روشن ساخته است. [ Felis - ۲۰۰۰ ] مطالعات متعددی در مورد اثرات انسو بر پارامترهای هواشناسی در ایران صورت گرفته از جمله می توان به بررسی تاثیر پدیده ال نینو به صورت غیر مستقیم و از طریق دگرگون سازی الگوهای گردش عمومی جو و مراکز مربوط و تاثیر ارتباط از دور اشاره نمود. [خوش اخلاق - ۱۳۷۷ ] [ناظم السادات ۱۳۷۸] میزان همبستگی بین انسو و بارندگی پاییزه مناطق مختلف ایران را بررسی کرده و به همبستگی منفی بین این دو پارامتر معتقد است [ قویدل رحیمی ۱۳۸۳ ] میزان همبستگی بارش ماهانه فصلی آذربایجان شرقی را با انسو بررسی کرده و همبستگی معناداری بین آنها یافته اند.

[غیور و خسروی ۱۳۸۰] تاثیر پدیده انسو ( Enso ) بر ناهنجاری های بارش تابستانی و پاییزی منطقه جنوب شرقی ایران را مطالعه نموده اند و دریافتند که ناهنجاریهای الگوها ارتفاع ژئوپتانسیل و وزش بادهای مداری و نصف النهاری سطوح فوقانی جو که تعیین کننده هسته سرعت رودبادهای فوقانی می باشد طی فازهای انسو دچار تغییرات مشهودی می گردد.

میانمندی از مهمترین نمونه های این سازوک از میتوان به پدیده انسو ( Enso ) و نوسان اطلس شمالی ( Nao ) اشاره نمود [غیور و عساکره، ۱۳۸۱] شرح این پدیده ها در زیر آمده است:

#### الف- انسو:

واژه انسو از ترکیب دو واژه نوسان جنوبی ( Southern Oscillation ) و ال نینو ( ELnino ) گرفته شده که ال نینو مولفه اقیانوسی و نوسان جنوبی مولفه اتمسفری این پدیده می باشد.

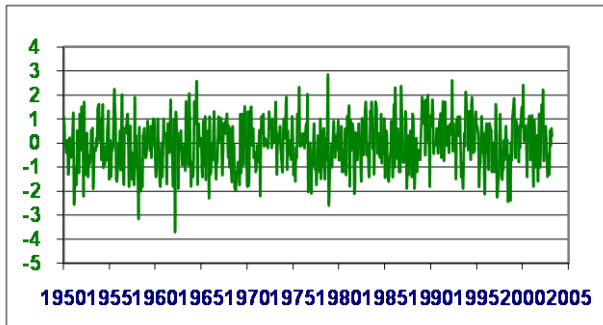
پدیده انسو دارای یک الگوی ارتباط از دور مقیاس جهانی است که بر روی نیمکره جنوبی و بخش عظیمی از نیمکره شمالی گسترده شده است. این الگو در نوسانات سالیانه فشار سطح دریا، دمای سطح دریا و بارش مشخص می شود. ارتباط از دور [ Teleconnection ] در واقع همبستگی های همزمان معنی دار بین نوسانات زمانی پارامترهای هواشناسی است که در نقاط وسیع و جدا از هم در سطح زمین اتفاق می افتد [ Wallace - ۱۹۸۱ ] این الگوها در واقع منعکس کننده تاثیرات پدیده انسو در شدت و موقعیت چرخه های سیاره ای و الگوهای وزش رودبادهای در مناطق و رای حاره ای می باشند. پدیده انسو بر مناطق مختلف کره زمین تاثیرات متفاوتی را می گذارد که بیشتر تاثیرات فاز گرم ( ال نینو ) مورد ارزیابی قرار گرفته اند. این اثرات شامل خشکسالی شدید، بارش ها و سیلابهای غیر معمول، آتش سو زی جنگلها وقوع ها ریکن ها، افزایش بیماریهای گرمسیری همچون مالاریا و دیگر اثرات اقتصادی و اجتماعی می باشد.

هزاران مطالعه راجع به تاثیرات پدیده انسو بر مناطق مختلف جهان صورت گرفته است. تاثیرات متقابل پدیده انسو و موسمی های شبه قاره هند و نقش فازهای سرد و گرم انسو در شدت و تاریخ شروع موسمی ها بوسیله

## ب- نوسان اطلس شمالی (Nao):

ژئوپتانسیل و دما تا مرکز روسیه و شمال سیبری مرکزی هم کشیده می‌شود.

NAO نوسانهای فصلی و سالانه قابل توجهی از خود نشان می‌دهد (شکل ۱) و بروز فازهای مثبت مداوم و منفی مداوم از خصوصیت آن است



شکل ۱: آهنگ زمانی شاخص نوسان اطلس شمالی

کوشجو خشکسالیهای اخیر در ترکیه را در ارتباط با الگوی گردشی جو و تاثیرات پدیده NAO میدانند (Komuscu, 2001) نتایج تحقیقات سینیتا ارتباط قوی بین NAO و عناصر اقلیمی اورپای شرقی را نشان میدهد (Cinita, 2000)، سانتوس تاثیر پذیری رژیمهای اقلیمی مدیترانه ای و جنب مدیترانه ای را از پدیده NAO ثابت کرده [Santos, et al, 2005]، وچوو و نانی بر روی روند NAO طی 30 سال گذشته پرداخته و آن را بی سابقه و به گرمایش اخیر زمین نسبت داده اند (Vacchio and Nani, 1994) در ایران نیز [غیور و عساکره 1381] اثرات NAO و Enso را بر تغییرات دمای جاسک مطالعه کردند اکبری و مسعودیان الگوی NAO را بررسی کرده و نتایج آنان بر این اساس است که این الگو در همه ماهها فعال است اما در مارس، آوریل، اکتبر و نوامبر از اهمیت بیشتری برخوردار است [اکبری و مسعودیان، 1386] حضرتی همبستگی بارش را در آذربایجان با NAO بررسی کرده

همچنانکه نوسان جنوبی آشکارترین الگوی پیوند از دور نیمکره جنوبی است نوسان اطلس شمالی هم بارزترین الگوهای پیوند از دوری است که در تمام طول سال در نیمکره شمالی فعال است. این الگو را برای نخستین بار [Barnston and Livezey 1987] مطرح کردند و [Wallace and Gutzler 1981] آن را کامل کرده و بخشهایی از شرق و غرب اطلس را به آن افزودند. فاز منفی NAO معرف ناهنجاری منفی ارتفاع ژئوپتانسیل و فشار در عرضهای شمالی اقیانوس اطلس شمالی و ناهنجاری مثبت ارتفاع ژئوپتانسیل و فشار در میانه اطلس شمالی، شرق ایالات متحده و غرب اروپاست. در فاز مثبت عکس این وضعیت رخ می‌دهد. هر دو فاز مثبت و منفی NAO با تغییرات شدت و موقعیت رودباد اطلس شمالی و مسیرهای بارشی در سراسر اقیانوس اطلس همراه است و در مقیاس کلان الگوهای متوسط انتقال مداری و نصف‌النهاری گرما و رطوبت را تعدیل می‌کند [Hurrell 1995] که از این طریق تغییراتی را در الگوی دما و بارش از شرق امریکای شمالی گرفته تا اروپای مرکزی پدید می‌آورد [Walker and Bliss 1932, Rogers and Van Loon and Rogers 1978, Rogers and Van Loon 1979].

فازهای مثبت NAO با ناهنجاری مثبت دما در شرق ایالات متحده و شمال اروپا و ناهنجاری منفی دما در گرینلند و گاه جنوب اروپا و خاورمیانه همراه است. فاز مثبت با ناهنجاری مثبت بارش در شمال اروپا و اسکانندیناوی و ناهنجاری منفی بارش در جنوب و مرکز اروپا همراه است. در فازهای منفی قوی عکس این وضع دیده می‌شود. در دوره‌هایی معین که یک فاز مثبت یا منفی مدتها دوام می‌آورد الگوی ناهنجاریهای ارتفاع



شکل ۲: موقعیت منطقه مورد مطالعه

است [حضرتی، ۱۳۸۲] صلاحی نیز ارتباط NAO را با خشکسالی آذربایجان بررسی کرده و وجود همبستگی بین بارش زمستانه و NAO را نشان داده است. [صلاحی ۱۳۸۶]

با توجه به موارد فوق هدف ما در این مطالعه ارزیابی اثرات و پیدا کردن نشانه های تاثیر پدیده انسو و نوسان اطلس شمالی (Nao)، بر تاریخ اولین وقوع یخبندان شدید در ناحیه مرکزی استان همدان میباشد. که بر این اساس با استفاده از آزمون ناپارامتریک کولموگروف - اسمیرنوف، معنا دار بودن وقوع اولین یخبندان شدید پاییزه با آنها بررسی شده است.

#### موارد و روشها:

##### منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه استان همدان، یکی از نواحی کوهستانی و غربی کشور می باشد که در حد فاصل عرض جغرافیایی شمالی  $33^{\circ}33'$  تا  $35^{\circ}38'$  و  $47^{\circ}45'$  تا  $49^{\circ}36'$  طول شرقی از نصف النهار گرینویچ قرار گرفته و مساحت استان در حدود  $19545/82$  کیلومتر مربع است. در این مطالعه از آمار روزانه حداقل دمای ۲ ایستگاه هواشناسی استان همدان (نوژه، همدان فرودگاه) که دارای طول دوره مشترک آماری ۳۰ ساله (۱۹۷۶ الی ۲۰۰۵) بودند، استفاده گردید. در شکل ۲ موقعیت آنها نشان داده شده است.

شاخص های انسو و نوسان اطلس شمالی که از طریق مراکز تحقیقاتی مختلف در کشورهای استرالیا، آمریکا و برخی مراکز اروپایی تهیه میگردد مورد استفاده قرار گرفته است. بر این اساس در سی سال مورد مطالعه در داده های انسو یازده سال در فاز منفی و نوزده سال در فاز مثبت و در داده های نوسان اطلس شمالی چهارده سال فاز منفی و شانزده سال آن در فاز مثبت قرار می گیرد برای بررسی اختلاف های بین دو جامعه یخبندان همراه با فاز منفی و مثبت این پدیده از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف استفاده شده است آزمون ناپارامتریک کولموگروف - اسمیرنوف برای دو نمونه مستقل در دسته آزمونهای مربوط به داده های ترتیبی قرار می گیرد، زیرا نیازمند آن است که داده های درون هر توزیع به ترتیب بزرگی مرتب شده باشد از آزمون ناپارامتری کولموگروف - اسمیرنوف برای دو نمونه مستقل می تواند یک جایگزین ناپارامتری مناسب برای آزمون t برای دو نمونه مستقل باشد. [هاشمی پرست، ۱۳۷۲]

آزمون ناپارامتری اسمیرنوف برای دو نمونه مستقل بر

فرضیات زیر استوار است:

۰/۰۱ و ۰/۰۵ به صورت رابطه های (۵ و ۴) محاسبه می شوند

رابطه (۴)

$$D = 1.63 \sqrt{\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2}} =$$

رابطه (۵)

$$D = 1.36 \sqrt{\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2}} =$$

بر این اساس مقدار  $D$  برای انسو در سطح معناداری ۰/۰۱ و ۰/۰۵ به ترتیب ۰/۴۹ و ۰/۴۱ و برای نوسان اطلس شمالی ۰/۴۴ و ۰/۳۶ میباشد. جدول شماره ۱ نتایج آزمون کو لمو گروف - اسمیرنوف در فازهای منفی انسو و نوسان اطلس شمالی طی سی سال گذشته برای ایستگاههای مورد نظر نشان میدهد. بر این اساس در فاز منفی  $Nao$  در ایستگاه همدان فرودگاه و نوژه یخبندان شدید در سطح ۰/۰۵ معنادار است، تاریخ شروع یخبندان شدید در فاز منفی انسو در ایستگاه همدان فرودگاه نوژه نیز در سطح ۰/۰۵ معنادار است.

جدول شماره ۱: نتایج آماره  $D$  آزمون کو لمو گروف - اسمیرنوف در فازهای منفی انسو و نوسان اطلس شمالی

	همدان	همدان		
	همدان نوژه	همدان نوژه	فرودگاه	
	Enso-	Enso-	Nao-	Nao-
تاریخ شروع یخبندان شدید	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۵	۰/۴۳

در شکل های ۳ تا ۴ تاریخ شروع اولین یخبندان شدید پاییزه این ایستگاه با شاخص نوسان اطلس شمالی و انسو مقایسه شده است. در این نمودار تلاش شده است تا مقادیر شاخ ص های نوسان اطلس شمالی و انسو به

(الف) همه عناصر مشاهده شده در دو نمونه به طور تصادفی از جامعه مربوطه انتخاب شده است.

(ب) دو نمونه از یکدیگر مستقل هستند.

(ج) مقیاس اندازه گیری، دست کم به صورت ترتیبی باشد. روش آزمون فرضها به سه صورت زیر است:

(۱) آزمون دو طرفه: آماره آزمون  $M$  به صورت بزرگترین فاصله عمودی بین دو تابع توزیع تجمعی تعریف می شود:

رابطه (۱)

$$M = \sup_x |S_1(X) - S_2(X)|$$

(۲) آزمون یکطرفه: آماره آزمون  $M^+$  به صورت بزرگترین فاصله عمودی  $S_1(X)$  از  $S_2(X)$  که در بالای  $S_2(X)$  باشد، تعریف می شود:

رابطه (۲)

$$M^+ = \sup_x [S_1(X) - S_2(X)]$$

(آزمون یکطرفه: آماره آزمون  $M^-$  به صورت بزرگترین فاصله عمودی  $S_2(X)$  از  $S_1(X)$  که در بالای  $S_1(X)$  باشد، تعریف می شود:

رابطه (۳)

$$M^- = \sup_x [S_2(X) - S_1(X)]$$

حجم نمونه آماری ( $N$ ) برای دو ایستگاه مورد مطالعه ۳۰ مورد می باشد که گروه ۱ یعنی تعداد سالهایی که دارای فاز مثبت نوسان اطلس شمالی بوده مورد و تعداد سالهایی که دارای فاز منفی بوده مورد می باشد. شاخص سنجش معنی داری آماره  $D$  کو لمو گروف - اسمیرنوف است که در واقع اختلاف نسبت های بین دو گروه مختلف می باشد. که در آن بزرگترین اختلاف با  $D$  را نشان می دهد. آماره  $D$  برای سطح معنی داری

ایستگاه فرودگاه و نوزه باهم برابر و در حدود ۰/۴۵ است. آنچه که از نتایج بالا مشخص است به نظر میرسد که آغاز یخبندان در ایستگاه فرودگاه بیشتر از انسو و در ایستگاه نوزه بیشتر از ناو متاثر میگردد. بررسی حاضر نشان می دهد تاریخ وقوع اولین یخبندان در فازهای منفی انسو و ناو به طور معنی داری زودتر از فازهای مثبت می باشد. لازم به ذکر است جهت مطالعه رفتار این دو شاخص و تاثیر پذیری عوامل اقلیمی از آن نیاز به آمار طولانی تر باشد. نتایج این تحقیق میتواند در پیش بینی تاریخ وقوع یخبندانها و کاربرد آن در برنامه ریزیهای کشاورزی مورد استفاده قرار گیرد.

گونه ای غیر معمول بزرگتر نشان داده شوند، تا بتوان در یک مقایسه تطبیقی حرکات و رفتار آن را با داده های ثبت شده مربوط به زمان آغاز یخبندان معین نمود. جدول شماره ۲ داده های زمان آغاز پدیده یخبندان شدید در فصل پاییز بر اساس فازهای مثبت و منفی پدیده نوسان اطلس شمالی و انسو در دو ایستگاه یاد شده را نشان می دهد.

جدول ۲: تاریخ وقوع اولین یخبندان شدید پاییزه در ایستگاههای مورد مطالعه در فازهای مختلف انسو و نوسان اطلس شمالی

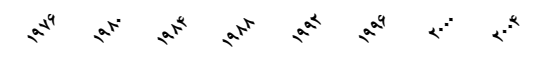
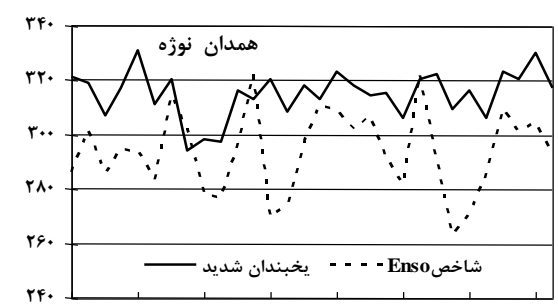
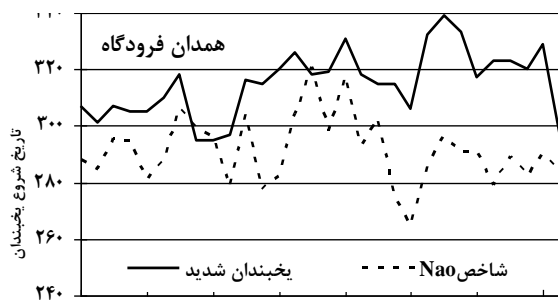
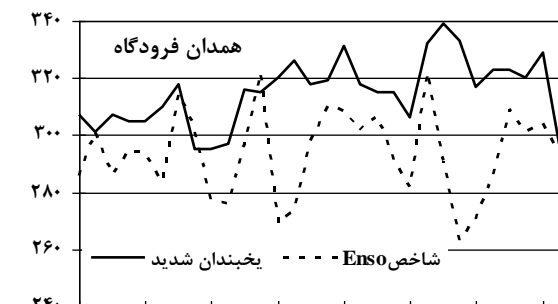
همدان فرودگاه		همدان نوزه		همدان فرودگاه		همدان نوزه	
Enso	Enso	Enso	Enso	Nao	Nao	Nao	Nao
۳۰۹	۳۱۷	۳۱۳	۳۱۶	۳۱۴	۳۱۴	۳۱۲	۳۱۸

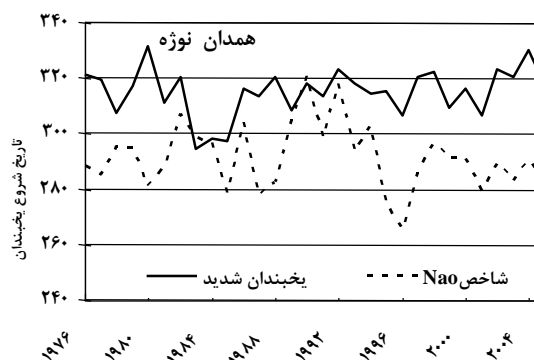
تاریخ شروع یخبندان شدید (شماره روز)

نتیجه گیری:

بر اساس نتایج به دست آمده در ایستگاه همدان فرودگاه آغاز یخبندان تاریخ شروع یخبندان شدید در فاز منفی Nao ۶ روز زودتر از فاز مثبت است و در ایستگاه نوزه تقریباً همزمان است در فاز منفی انسو در ایستگاه فرودگاه و نوزه نیز یخبندان به طور میانگین ۴ روز زودتر از فاز مثبت شروع میشود که این میزان در یخبندان شدید ایستگاه نوزه به ۸ روز نیز میرسد. بر اساس نتایج آزمون اسمیرنوف در فاز منفی Nao و انسو در دو ایستگاه آغاز یخبندان شدید در سطح ۰/۰۵ معنادار است.

بیشترین مقدار آماره D در فاز منفی ناو مربوط به ایستگاه نوزه و در حدود ۰/۵ است و کمترین آن مربوط به یخبندان شدید ایستگاه فرودگاه در حدود ۰/۴۳ است در فاز منفی انسو مقدار آماره D در یخبندان شدید در دو





شکل ۳ و ۴: مقایسه تاریخ وقوع اولین یخبندان شدید با شاخص انسو و شاخص نوسان اطلس شمالی در ایستگاه همدان فرودگاه ونوزه

#### منابع و ماخذ :

- ۱- اکبری، طیبه، ابوالفضل، مسعودیان، ۱۳۸۶، شناسایی نقش الگوهای پیوند از دور نیمکره شمالی بر دمای ایران، مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان
- ۲- حضرتی، ش، ۱۳۸۳، بررسی ارتباط تراز دریاچه اورمیه با شاخص Enso و Nao پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی آب دانشکده عمران دانشگاه صنعتی شریف
- ۳- خوش اخلاق، فرامرز، پدیده انسو و تاثیر آن بر رژیم بارش ایران - فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۵۱، سال سیزدهم، زمستان ۱۳۷۷، ص ۱۳۳
- ۴- صلاحی، برومند، محمد علی خورشید دوست، یوسف قویدل، ارتباط نوسان های گردش جوی اقیانوس اطلس شمالی با خشکسالیهای آذربایجان، پژوهشهای جغرافیایی، شماره ۶۰، تابستان ۱۳۸۶-ص ۱۴۸
- ۵- علیزاده، امین، محمد موسوی بایگی، غلامعلی کمالی، ۱۳۷۳، تاریخ وقوع اولین یخبندان های پاییزه و آخرین یخبندان بهاره در خراسان، نیوار، شماره ۲۴، صص ۳۸-۵۶
- ۶- غیور، حسنعلی، حسین عساکره، زمستان و بهار ۱۳۸۱-۱۳۸۰، مطالعه پیوند از دور بر اقلیم ایران، مطالعه موردی اثر نوسان اطلس شمالی و جنوبی بر تغییرات میانگین
- ماهانه دمای جاسک، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۶۴-۶۳، صص ۱۱۳-۹۳
- ۷- غیور، حسنعلی، محمود خسروی، (۱۳۸۰) تاثیر پدیده انسو (Enso) بر ناهنجاری های بارش تابستانی و پاییزی منطقه جنوب شرقی ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۶۲
- ۸- قویدل، یوسف، (۱۳۸۳)، ارتباط پیوند ازدوربین انسو(Enso) و ناهنجاریهای بارش در آذربایجان شرقی، مجله محیط شناسی دانشگاه تهران، ۱۳۸۳
- ۹- مجرد، ۱۳۷۶، تحلیل و پیش بینی یخبندان در آذربایجان، پایان نامه دکتری دانشگاه تربیت مدرس
- ۱۰- مسعودیان، سید ابوالفضل، ۱۳۸۵، ارتباط نوسان اطلس شمالی با بارش ایران
- ۱۱- ناظم السادات، محمد جعفر (۱۳۷۸) بررسی تاثی پدیده ال نینو -نوسانات جنوبی (Enso) بر برندگی پاییز ایران، دومین کنفرانس منطقه ای تغییر اقلیم، سازمان هواشناسی کشور، تهران
- ۱۲- هاشمی پرست، سید مقتدی، (۱۳۷۲)، آمار لپارامتریک کاربردی، مرکز نشر دانشگاهی تهران
- Barnston, A. G., and R. E. Livezey ۱۳- (۱۹۸۷), Classification, seasonality and persistence of low-frequency atmospheric circulation patterns, Mon. Wea. Rev., ۱۱۵, ۱۰۸۳-۱۱۲۶
- Cinita, B. ۲۰۰۳ -Analysis and regionalization of northern European winter precipitation based on its relationship with the north Atlantic oscillation . Int.J.Climatol .۲۳(۱۰):۱۱۸۵-۱۱۹۴
- Felis , T and other - ۲۰۰۰ - A coral oxygen Isotope record from the Northern Red sea documeting NAO , Enso an NP teleconnections on Middle East climate variability,since the year ۱۷۵۰-No AA

- winter-Monthly Weather Review-۱۰۹- pp  
۷۸۴
- ۲۵ -Webster , p.j - Yange,s-۱۹۹۲-  
Monsoon and Enso - Selectively  
intractive system - Quaternary Journal -  
Royal Meteorological Society - ۱۱۸ - pp  
۸۸۰
- paleoclimatology program-NOAA-۲۰۰۰-  
V.۱۵ - pp ۶۷۹
- ۱۶- Hurrell, J. W. (۱۹۹۵), Decadal trends in  
the North Atlantic Oscillation: Regional  
temperatures and precipitation, Science,  
۲۶۹, ۶۷۶-۶۷۹
- ۱۷-Komuscu , A , U,۲۰۰۱-An analysis of  
recent drought conditions in Turkey in  
relation to circulation patterns. Drought  
Net work News .۱۳(۲-۳):۵-۶.
- ۱۸ -Krenke , a - kitaev , I . M -۱۹۹۸ -  
Impact of Enso on snow cover in the  
former soviet union - Gewex - WCRP -  
News - Nov ۱۹۹۸ - pp ۳ -۴
- ۱۹-NOAA (۲۰۰۵), Northern hemisphere  
Teleconnection patterns,  
[http://www.cpc.noaa.gov/data/teledoc/tele  
contents.html](http://www.cpc.noaa.gov/data/teledoc/telecontents.html)
- ۲۰-Santos , J.A: J.Corte; S. M. Leite .۲۰۰۵-  
Weather regimes and their connection to  
the winter rainfall in Portugal  
.Int.J.Climatol .۲۵(۱):۳۳-۵۰.
- ۲۱-Van Loon, H. and J.C. Rogers (۱۹۷۸),  
The Seesaw in Winter Temperatures  
Between Greenland and Northern Europe.  
Part I: General Description. Mon. Wea.  
Rev., ۱۰۶, ۲۹۶-۳۱۰
- ۲۲-Vecchi ,G.Lo and Nanni,T ۱۹۹۵, The  
Atmospheric Temperature in Italy during  
the llast hundred years and its  
relationships with solar output  
.Theor.Appl . Climatol .۵۱:۱۵۹-۱۶۵
- ۲۳- Walker, G.T., and E.W. Bliss (۱۹۳۲),  
World Weather V. Mem. Roy. Meteor.  
Soc., ۴۴, ۵۳-۸۴
- ۲۴-Wallace , J.M - Gultzer D.S - ۱۹۸۱ -  
Teleconneations in the geopotential height  
field during the Northern hemisphere