# فصل اول:کلیات

**۱-۱ مقدمه:**

در مناطق مختلف جهان بویژه مناطق خشک و نیمه خشک تقاضا برای آب در همه ی بخش ها ی خانگی،کشاورزی و صنعتی در حال افزایش است.اقلیم حاکم بر منطقه ایران مرکزی در بیشتر نقاط خشک و نیمه خشک است و بحران آب در این منطقه با مشکل جدی روبه روست. منبع اصلی تامین آب مورد استفاده در بخش های مختلف بارش است.با توجه به اینکه پیش بینی و پیش آگاهی بارش در زندگی انسان و در برنامه های مدیریتی نقش اساسی و قابل توجهی دارد، مطالعه آن در نقاط مختلف ضروری می باشد.

نقش سیگنال های اقلیمی در تجزیه و تحلیل تغییرات سالیانه بارش در نقاط مختلف زمین به اثبات رسیده و استفاده از این سیگنال ها در مطالعات پیش بینی نتایج مطلوبی داشته است. از مهم ترین عوامل نظم دهنده به اقلیم که تا کنون شناخته شده است می توان از انسو،نوسان اطلس شمالی و نوسان قطبی نام برد،که این ها پایه اصلی مدل های اقلیمی را تشکیل می دهند.این پدیده ها با تغییرات اقلیمی جهانی ارتباط دارند.  نکته قابل توجه اینکه تاثیر این سیگنال ها بر روی مناطق مختلف به یک شکل نیست.

امروزه استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی در مطالعات غیرخطی گسترش یافته و این روش به عنوان یک روش پیشرفته در مطالعات منابع آب مورد استفاده قرار می گیرد و نسبت به سایر روش های آماری و سینوپتیک نتایج بهتری را ارائه می دهد.

**۱-۲ بیان مسئله:**

الگوی ارتباط از دور[1] به وقوع و تداوم الگوی بزرگ مقیاس از ناهنجاری های چرخش و فشار اطلاق می گردد.که در محدوده های جغرافیایی وسیع گسترش یافته اند .این الگوها هم چنین رفتار نوسانی کم بسامدها هستند. سازوکارهای پیوند از دور یکی از موضوعات با اهمیت در توجیه رفتار اقلیم است و اثرات آن همیشه و در همه جا به یک شکل ظاهر نمی شود (خسروی،۱۳۸۳).

موقعیت جغرافیایی ایران به شکلی است که سیستم های متنوع فشار که مراکز آن ها در مدیترانه، اقیانوس اطلس یا سیبری است بر ایران تاثیر می گذارند. و باعث نوسان های آب و هوایی در ایران

1- teleconnection

می شوند. همبستگی بین بارش و الگوهای بزرگ مقیاس گردش جوی اقیانوسی مدت هاست به صورت یک روش پیشرفته برای بیان علل بارش و نوسانات آن به کار می رود.

الگوهای پیوند از دور معمولا چند هفته تا چند ماه طول می کشد بنابراین منعکس کننده بخش مهمی در تغییرپذیری سالانه و دهه ای چرخش اتمسفری هستند.الگوی ارتباط از دورجهت پیش بینی میانگین شرایط هوایی دوره های زمانی معمولا چندین ماهه مورد استفاده قرار می گیرد. ارتباط از دور اجازه پیش بینی تا افق های دورتر را می دهد چون متکی به سیکل های طولانی ناهنجاری الگوهای فشار–بیلان انرژی– تغییرات دمای سطح آب دریا ها و اقیانوس ها می باشد.

تاکنون ارتباط این الگوها با بارشهای ایران مرکزی مورد مطالعه جدی قرار نگرفته است. با توجه به اینکه اقلیم حاکم بر ایران مرکزی در بیشتر نقاط خشک و نیمه خشک است و مسئله ی آب با بحران جدی در این منطقه روبه رو است . پیش بینی بارش ایران مرکزی با روش های نوین و پیشرفته امری ضروری به نظر می رسد. در این پایان نامه الگوی پیوند از دور (AO,NAO,ENSO) در رابطه با بارش ایران مرکزی مورد مطالعه قرار گرفته است که برای اطلاع رسانی و برنامه ریزی در کشاورزی و مدیریت بهینه منابع می تواند کارایی داشته باشد.

### ۱–۳ اهداف تحقیق

هدف اصلی تحقیق،بررسی میزان تاثیرشاخص های اقلیمی (AO,NAO,SOI,ENSO) بر بارش ایران مرکزی، استان های (سمنان،تهران،قم،مرکزی،اصفهان،یزد،کرمان) با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی می باشد و در نهایت ارائه ی مدل پیش آگاهی و پیش بینی بارش منطقه ی ایران مرکزی می باشد.

#### ۱–۳–۱ اهداف جزئی

۱–مطالعه تغییرات بارش در منطقه ی ایران مرکزی

۲– مطالعه تغییرات شاخص های اقلیمی (AO,NAO,SOI,ENSO)

۳–شناسایی رابطه ی بین بارش و شاخص های اقلیمی مورد مطالعه

٤– ارائه ی مدل پیش آگاهی و پیش بینی با استفاده از شبکه ی عصبی مصنوعی

### ۱-٤ اهمیت و ضرورت موضوع

سیگنال های اقلیمی به عنوان متغییر پیش بینی کننده در بارش ،خشکسالی،سیل...مورد استفاده قرار میگیرند که تاثیر این سیگنال ها در مناطق مختلف متفاوت است و تاکنون برای پیش بینی بارندگی ایران مرکزی به آن توجه نشده است.

پیش آگاهی بارش در مناطق خشک و نیمه خشک به خاطر کمبود منابع آب و اینکه مشکل آب با یک بحران جدی روبه روست و نیاز به مدیریت بهینه دارد امری ضروری و با اهمیت است.

### ۱-۵ سئوالات و فرضیه های تحقیق

#### ۱-۵-۱ سئوالهای اصلی تحقیق

۱- نوسان قطبی- با بارش ایران مرکزی چه رابطه ای دارد؟

۲- نوسان اطلس شمالی با بارش ایران مرکزی چه رابطه ای دارد؟

۳-انسو با بارش ایران مرکزی چه رابطه ای دارد؟

#### ۱-۵-۲ فرضیه های تحقیق

۱-نوسان قطبی بر بارش ایران مرکزی تاثیر دارد.

۲-نوسان اطلس شمالی بربارش ایران مرکزی تاثیر دارد.

۳-شاخص های انسو در مناطق NINO1.2[1],NINO3[2],NINO3.4[3],NINO4[4],SOI[5] بر بارش ایران مرکزی اثر دارد.

1- Extreme Eastern Tropical Pasific
2-Eastern Tropical Pasific
3-East Central Tropical Pasific
4-Central Tropical Pasific
5-Southern Oscillation index

**۱-٦ پیشینه ی تحقیق**

در سطح جهان تحقیقات قابل توجهی درباره تاثیر شاخص های اقلیمی درآب و هوای مناطق گوناگون با استفاده از روش ها و مدل های بسیار صورت گرفته است.از جمله

هاستینراس[1] و همکاران(۱۹۹۵) پیش بینی ریزش جوی جنوب آفریقا در فصل تابستان را با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که روش شبکه عصبی مصنوعی بیشترین دقت پیش بینی را دارد.

راپلوسکی و هالپرت[2](۱۹۸۹)ارتباط تغییرات بارش بخش های مختلف آفریقا را با نوسان اقیانوس جنوبی مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که تاثیر لانینا در بخش های مختلف اروپا متفاوت می باشد.به طوری که در زمان لانینا نواحی استوایی شرقی آفریقا بارندگی کمتر از نرمال و مناطق جنوب شرقی آفریقا بارندگی بیشتر از نرمال را دارد.

رودو و همکاران [3](۱۹۹۷) اثر نوسان شمالی ،نوسان جنوبی و النینورا بر تغییرات بارش فصلی شبه جزیره ایبری در جنوب اروپا بررسی کردند وبه این نتیجه رسیدند که تاثیر پدیده نوسان اطلس شمالی در زمستان و محدوده تاثیر انسو در بهار وپاییز می باشد.

هرزله و ساداورنی[4] (۱۹۹۷)ارتباط بارندگی تابستانه هند را با النینو مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که سال خشک همزمان با فاز گرم انسو النینو و سال تر همزمان با فاز سرد انسو یعنی لانینا است.

سان و فربیش [5](۱۹۹۷)اثر انسو را بر بارندگی فلوریدا مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که فاز گرم انسو باعث زیاد شدن بارندگی زمستان و فاز سرد انسو باعث خشکی و کاهش بارندگی در این منطقه می شود.

چیو وهمکاران[6](۱۹۹۸)،ارتباط انسو با بارندگی استرالیا را مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه نتیجه رسیدند که همبستگی همراه با تاخیر بین SOI و بارندگی فصلی استرالیا وجود دارد.

1-Hastenrath,S., & et all
2-Ropelewski,T.A & Halpert,M.S.,
3-Rodo,X &et all.
4-Harzallah.A & Sadourny.,
5-Sun,H. & Furbish,D.J.,
6-Chiew,F.H.S & et all.,

هال[1] و همکاران (۱۹۹۸) پیش بینی بارندگی را با اطمینان ۹۵ درصد برای دالس[2] در تکزاس[3] آمریکا با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی انجام دادند.و به این نتیجه رسیدند که روش شبکه عصبی مصنوعی بیشترین دقت پیش بینی را دارد.

تکار و جانسون[4] (۱۹۹۹)پیش بینی رواناب روزانه برای رودخانه ای در ماریلند[5] را با استفاده از از شبکه عصبی مصنوعی در مقایسه با مدلهای رگرسیونی مورد مطالعه قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که روش شبکه عصبی مصنوعی بیشترین دقت پیش بینی را دارد.

کولین و دومنکول[6] (۲۰۰۰) اثرنوسان اطلس شمالی را بر تغییرات رودخانه دجله و فرات بررسی بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که NAO باعث تغییر جریان رودخانه می شود و بارندگی ترکیه در زمستان ارتباط ۲۷٪ با NAO دارد و حتی NAO بر خشکسالیهای ۱۹۸٤تا ۱۹۸۹ و همچنین ۱۹۹۰ تاثیر گذاشته است.

ونگ و همکاران[7](۲۰۰۱) تاثیر انسو بر مونسون های تابستانه آسیای شرقی را مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که انسو تاثیر با تاخیر بر این منطقه دارد.

بارلو و همکاران[8](۲۰۰۲) خشکسالی را در مرکز و جنوب غرب آسیا مورد مطالعه قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که خشکسالی طولانی در ۱۹۹۸تا۲۰۰۱ خاورمیانه نتیجه فاز سرد انسو (لانینا)بوده است.

کولین و همکاران [9](۲۰۰۲) تاثیر نوسانات اطلس شمالی را بر تغییرات دما،بارش و جریان رودخانه های خاورمیانه بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که ارتباط معناداری بین نوسان اطلس شمالی و این تغییرات وجود دارد.

کنیپرز و همکاران[10] (۲۰۰۳) تغییرات ارتباط بین النینو و نوسانات اطلس شمالی را با بارندگی اروپا و شمال آفریقا مورد مطالعه قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که در مدت ۱۹۰۰تا ۱۹۲۵ و

---

7-Hall,T., & et all
8-Dallas
9-Texas
1-Tokar,A.S. & Johnson,P.A,.
2-Maryland
3-Cullen,H.M & Demenocal,P.B.
4-Wang,Y & et all.,
5-Barlow,M & et all.,
6-Cullen,H.M & et all.,
7-Knippertz,p & et all.

۱۹۶۲تا ۱۹۸۷ شاخص NINO3 باعث افزایش بارندگی در مرکز اروپا و کاهش بارندگی در جنوب اروپا و شمال آفریقا و تاثیر انسو در بارندگی اسکاتلند و نروژ کم است.

ایسری[۱] و همکاران (۲۰۰۵) پیش بینی میان مدت بارش درفوکوکا[۲] ژاپن را با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی مورد مطالعه قرار دادند.ورودیها شاخهای اقلیمی NPI،SOI و PDOI بودند.آنها به این نتیجه رسیدند که مدل شبکه عصبی نتایج دقیقی دارد.

باستیم [۳]وهمکاران(۲۰۰۷) پیش بینی سطح آب رودخانه بداپ [٤]در مالزی را با اطمینان ۹٦,٤ درصدبا استفاده از شبکه عصبی مصنوعی انجام دادند و کارایی خوب این روش را در پیش بینی سطح آب رودخانه نشان دادند.

وین مار و تونینین[٥] (۲۰۰۸) پیش بینی بارندگی ماهانه میانمار در سال های ۱۹۸۸ تا ۱۹۹٤ را به وسیله شبکه عصبی مصنوعی انجام دادند به این نتیجه رسیدن که با وجود اینکه داده های ورودی نقصی داشت دقت پیش بینی بالا بود.

داهامشه و آکسوی[٦] (۲۰۰۹) پیش بینی بارش ماهانه ی اردن را با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی و روش های آماری مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که روش شبکه عصبی مصنوعی کمترین خطا را نسبت به روش های آماری دارد.

ومطالعاتی هم درسطح کشور درباره تاثیر شاخص های اقلیمی در آب و هوای مناطق مختلف با استفاده از روش ها و مدل های گوناگون صورت گرفته است.از جمله

استوار میمندی (۱۳۷۹)ارتباط ال نینو با بارندگی ماهانه ایران را با استفاده از روش آماری بررسی کرد و به این نتیجه رسید که اثرگذاری پدیده النینوبر بارشهای ایران همزمان با تغییر الگوی فشار در اقیانوس آرام نبوده و با تاخیر زمانی همراه است وضریب همبستگی بین شاخص نوسان جنوبی و بارش ایران منفی است و ایران در سال های همراه با ال نینوبا ترسالی همراه است.

عزیزی(۱۳۷۹) النینو را در رابطه با دوره های خشکسالی و ترسالی ایران با استفاده از همبستگی مورد مطالعه قرار داد و به این نتیجه رسید ارتباط نسبتا قوی بین بارش سالانه ایران و شاخص نوسان جنوبی وجود دارد که بیشترین ارتباط آن در ماه اکتبر است.

---

8-Iseri,Y.G.C.D. & and et all
9-Fukuoka
1-Bustami,R. & et all
2-Bedup
3-Win Mar,K. & Thunaing,T.,
4-Dahamsheh,A. & Aksoy,H.,

غیور وعساکره (۱۳۸۰)نوسان اطلس شمالی و نوسان جنوبی را در ارتباط با دمای جاسک با استفاده از روش تجزیه مولفه های اقلیمی بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که ٦٠٪ از افت و خیز دما در جاسک تحت تاثیر مولفه های فصلی نوسان اطلس شمالی و جنوبی قرار دارد.

غیور وخسروی (۱۳۸۱)تاثیر انسو برناهنجاریهای بارشهای تابستانه و زمستانه منطقه جنوب شرقی ایران را با بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که میزان بارش در فازهای گرم طی فصل پاییزبه طور معنی داری بیشتر ازشرایط عادی و شرایط سرد انسو میباشد.در فصول تابستان طی فازهای گرم عموما شرایط خشکی تابستان استمرار می یابد وبارش تابستان به حداقل خود میرسد ودر فازهای سرد برخلاف فصل پاییزشرایط پرباران تر و مرطوب تر از معمول در بخشهایی از منطقه که این بارش را دریافت میکند به وجود می آید.وحداکثر بارشهای پاییزه در اکثر ایستگاه ها با قوی ترین النینو ها همراه بوده است

کوره پزان (۱۳۸۲) تاثیر سیگنال های هواشناسی را در پیش بینی بارش در منطقه جنوب غرب با استفاده از روش های آماری مورد بررسی قرار داد و به این نتیجه رسید که این مناطق در فازهای گرم انسو و NAO و فاز سرد انسو و NAO و فاز گرم SST با کم بارشی مواجه هستند.

قائمی و عساکره (۱۳۸۲)تغییرات دمای مشهد را در ارتباط با نوسان اطلس شمالی با استفاده ازتحلیل آماری ومدلهای (ARIMA )ومدل تابع انتقال مورد مطالعه قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که فاز مثبت و منفی نوسان شمالی نسبت به فاز حد واسط اثر بیشتر بردمای مشهد دارد

خسروی (۱۳۸۳) روابط الگوی چرخش جوی کلان مقیاس نیمکره شمالی را با خشکسالی های سیستان و بلوچستان با محاسبه ی شاخص(SPI )حدود ۲۰ الگو را بررسی کرد وبه این نتیجه رسید الگوهای ارتباط از دور در مجموع سالانه ۷۰ درصد از تغییرات ( SPI ) را توجیه میکند.

حضرتی و همکاران (۱۳۸۳) تاثیرنوسان اطلس شمالی و جنوبی را بردما و بارش حوضه دریاچه ارومیه با استفاده از روش همبستگی خطی بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که فاز منفی نوسان اطلس شمالی افزایش بارندگی و فاز مثبت آن با کاهش بارندگی در این مناطق همراه است و فاز گرم پدیده انسوباعث افزایش بارش پاییزه دراکثرایستگاه های حوضه و فاز سرد باعث کاهش بارش در اکثرایستگاه های حوضه میشود و تاثیر نوسان اطلس شمالی بخصوص در فاز منفی در این منطقه بیشتر است.

مرادی (۱۳۸۳) دما و بارش ایران را در ارتباط با شاخص نوسان اطلس شمالی را با استفاده از روش همبستگی بررسی کرد و به این نتیجه رسید فاز منفی نوسان اطلس شمالی با افزایش بارش و فاز مثبت آن با کاهش بارش همراه است.

فرزان منش ( ۱۳۸٤) نوسانات پرفشار جنب حاره را در سالهای نمونه النینو و لانینا برای نیمه ی جنوبی ایران به روش سینوپتیکی مورد مطالعه قرار داده و به این نتیجه رسیده است که پدیده ی النینو و لانینا بر بارشهای نیمه ی جنوبی ایران تاثیر چشمگیری داشته است و همچنین کمربند پرفشار جنب حاره را تحت تاثیر خود قرار داده است در شرایط ترسالی با پدیده النینو و شرایط خشکسالی با پدیده لانینا همزمان بوده است.

باقرزاده چهره (۱۳۸٤) پیش بینی بارندگی ایران را با استفاده ازشبکه عصبی مصنوعی مورد مطالعه قرار داد و به این نتیجه رسید که نتایج در مقیاس فصلی برای همه ی ایستگاه ها معنی دار و همبستگی منفی است.و در رابطه با شاخص نوسان اطلس شمالی بدون توجه به شدت و ضعف این سیگنال یک رابطه علت و معلولی دارد.

خورشید دوست و  قوی دل رحیمی(۱۳۸۵) اثر انسو را بر بارش آذربایجان شرقی با استفاده از روش تحلیل همبستگی پیرسون بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که در این استان از غرب به شرق و از شمال به جنوب بر میزان تاثیرپذیری از پدیده انسو افزوده می شود و همچنین فقط در فصل پاییز میزان همبستگی معنی دار بوده ودراین منطقه افزایش بارش هنگام النینو و کاهش بارش هنگام لانینا را داریم.

مهدیخانی (۱۳۸۵)برای پیش بینی خشکسالی در حوضه زاینده رود از شبکه عصبی مصنوعی استفاده کرده و به نتایج قابل قبولی با کمترین میزان خطا رسید

خسروی و همکاران (۱۳۸٦) ارتباط نوسان قطبی با نوسان دمایی برای شهرکرد را با استفاده از روش همبستگی بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند پیش بینی دمای حداقل شهرکرد بویژه دمای زیر صفردرجه طی سالهایی است که نوسان قطبی در فاز منفی است  منطقی به نظر می رسد و یک رابطه همبستگی قوی معکوس در سطح ۹۹درصد اطمینان  وجود دارد.

صلاحی و همکاران (۱۳۸٦) ارتباط نوسان اطلس شمالی با خشکسالی های آذربایجان شرقی را با استفاده از آمار تحلیلی (ضرایب همبستگی پیرسون و اسپرمن و تحلیل مولفه های روند خطی و پولی نومینال )بررسی کرده و به این نتیجه رسیدند که بین بارش سالانه این ایستگاه و شاخص

نوسان اطلس شمالی همبستگی منفی ضعیف و معنی داری به ویژه در ترسالیها و خشکسالی های فراگیروجود دارد.

یاراحمدی و عزیزی (۱۳۸٦)میزان بارش ایران درفصول پاییز زمستان و بهار را در ارتباط با شاخص های اقلیمی نوسان جنوبی، نوسان قطبی، نوسان اطلس شمالی وانسو را از طریق تحلیل رگرسیون مورد مطالعه قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که از میان شاخصهای اقلیمی مرتبط با انسوشاخص نینو۳-٤ بیشترین ارتباط را با بارش پاییزه و زمستانه ایران دارد و شاخص های نوسان جنوبی و چند متغییره انسو در رتبه های بعدی قرار دارند ونوسان قطبی و نوسان اطلس شمالی با بارش زمستانه ارتباط بیشتری تا بارش پاییزه دارد.به طور کلی در فصل بهار ارتباط بسیار ضعیفی بین میزان بارش و شاخص اقلیمی برقرار است.

کریمی پارچیان (۱۳۸٦)برای پیش بینی کوتاه مدت سیل در حوضه آبریز کارون از شبکه عصبی مصنوعی استفاده کرده و به نتایج قابل قبول با کمترین میزان خطا رسید.

محمدی(۱۳۸۷)پیش بینی بارش استان زنجان را با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی مورد مطالعه قرار داد و به این نتیجه رسید که شبکه عصبی مصنوعی قادر است با خطای کمتری نسبت به رگرسیون پیش بینی بارش را انجام دهد.در این مطالعه ورودی مدل شاخص های نوسان اطلس شمالی و جنوبی بودند.

خوش اخلاق و همکاران (۱۳۸۷) اثر نوسان اطلس شمالی را بر بارش و دمای سواحل جنوبی دریای خزر با استفاده از روش همبستگی مورد مطالعه قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که مرحله ی مثبت شاخص نوسان اطلس شمالی با دوره های افزایشی افزایش بارش و کاهش دما ومرحله منفی این شاخص با دوره های کاهش بارش وافزایش نسبی دما همراه است.در مجموع همبستگی بین بارش و نوسان اطلس شمالی در سواحل جنوبی دریای خزر ۸۰ درصد می باشد.

عاشوری تلوکی(۱۳۸۷) برای پیش بینی بلند مدت جریان رودخانه زاینده رود ازسیگنال بزرگ مقیاس اقلیمی هم استفاده کرد. و دوشاخص النینو-نوسانات جنوبی(ENSO) و نوسانات ده ساله اقیانوس آرام(PDO) را مورد بررسی قرار داد و نشان داد جریان رودخانه زاینده رود با شاخص نوسان جنوبی رابطه ی معکوس دارد.

رضایی صدر و بهنیا(۱۳۸۷) خشکسالی در جنوب کشور را در ارتباط با انسو مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که در فصل پاییزکاهش بارندگی(خشکسالی )با وقوع فاز سرد و

افزایش بارندگی (ترسالی) با وقوع فاز گرم همراه است در حالیکه این تاثیر در زمستان معکوس است به طوری که فاز سرد با افزایش بارندگی و وقوع فاز گرم با کاهش بارندگی همراه است و این ارتباط در زمستان ضعیف تر از پاییز است..

فتاحی و رحیم زاده (۱۳۸۸) ارتباط انسو با الگوهای گردش زمستانه ایران را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند الگوهای هوای کمفشار مدیترانه،کم فشار جنب قطبی،پرفشار شرقی،پرفشار شمالی،پرفشار اروپای شرقی و تلفیق پرفشار سامانه های سیبری با فشار اروپایی در فاز النینواز فراوانی بیشتری برخوردارند،در حالی که الگوهای پرفشار سیبری و پرفشار مرکزی در فاز لانینا بیشتر است.

گلکار و همکاران(۱۳۸۸)پیش بینی بارش شیراز را با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی مورد بررسی قرار دادند متغییرهای پیش بینی کننده درجه حرارت روز و متوسط حداکثر رطوبت بود و به این نتیجه رسیدند که مدل شبکه عصبی مصنوعی عملکرد مناسبی در پیش بینی بارندگی دارد.

فتاحی و همکاران(۱۳۸۸) تغییرات سطح پوشش برف را در منطقه جنوب غرب با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی مورد بررسی قرار داد.متغییرهای پیش بینی کننده در این مطالعه سیگنال های اقلیمی بودند وآن ها در این مطالعه عملکرد مناسب شبکه عصبی مصنوعی را در پیش بینی نشان دادند.

بزچلوئی (۱۳۸۹) برای پیش بینی بارش فصلی و جریان رودخانه ای از سیگنال های اقلیمی ENSO به عنوان متغییر پیش بینی کننده استفاده کرده است و به این نتیجه رسیده که وقوع لانینا با خشکسالی و النینو با ترسالی در ایران همراه است.

بنی حبیب و همکاران (۱۳۸۹)پیش بینی جریان ورودی به مخزن سد دز را با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی و مدل رگرسیون خطی چند متغییره مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که به طور کلی با در نظر گرفتن ضریب همبستگی و معیار میانگین مربعات خطاها مدل شبکه عصبی مصنوعی نسبت به مدل های آماری عملکرد بهتری دارد.

**۱- ۵ مدل تحقیق**

در این پایان نامه برای بررسی ارتباط بین بارش ایران مرکزی و شاخص های اقلیمی(AO,NAO,ENSO) ابتدا با استفاده ازهمبستگی شاخص هایی که همبستگی معناداری داشته اند مشخص شده اند و در مرحله ی مدل رگرسیون خطی و در نهایت به وسیله ی مدل غیر خطی مدل پیش بینی و پیش آگاهی منطقه ایران مرکزی تهیه شد.

# فصل دوم:مبانی نظری

## ۲-۱ مقدمه

تحقیقات صورت گرفته در نقاط مختلف دنیا ثابت کرد که عوامل آب و هوایی تصادفی و غیر قابل پیش بینی نیستند و نظم خاصی بر سیستم های آب و هوایی حاکم است که بایستی مورد شناسایی قرار بگیرد.

سیگنال های اقلیمی یکی از عوامل مهم و تاثیر گذار برآب و هوا هستند که شناخت آنها و بررسی تاثیر آن ها در پارامترهای آب و هوایی مثل بارندگی،دما،برف،یخبندان و....می تواند به پیش بینی این عوامل برای اطلاع رسانی و مدیریت منابع آب و کاهش خسارت کمک کند.از مهم ترین عوامل نظم دهنده به اقلیم که تاکنون شناخته شده اند می توان از (AO, NAO, ENSO ) نام برد که این سیگنال ها پایه اصلی مدل های اقلیمی را تشکیل می دهند.و در مطالعات صورت گرفته در نقاط مختلف جهان ثابت شده است که این پدیده ها با تغییرات اقلیم جهانی ارتباط دارند.

با توجه به اهمیت مطالعات پیش آگاهی در مدیریت و برنامه ریزی، استفاده از روش ها و مدل هایی که کمترین میزان خطا را در پیش آگاهی ها به همراه داشته باشد ضروری به نظر می رسد.امروزه استفاده از شبکه عصبی مصنوعی باعث بالاتر رفتن دقت پیش بینی در مطالعات شده است. در مطالعات منابع آب شبکه عصبی از سال ۱۹۹۲ توسط French مورد استفاده قرار گرفت و از آن به بعد به طور روزافزونی در این علم بکار گرفته شده است علت استقبال از مدل های شبکه عصبی را می توان قدرت شبیه سازی مدل در فرایندهایی که تعریف دقیق و درک خاصی از آنها وجود ندارد و حساسیت کمتر آن نسبت به وجود خطا در ورودی ها دانست که این باعث شده در مباحث پیش بینی بطور گسترده مورد توجه قرار گیرد

## ۲-۲ نوسان قطبی (Ao)[1]

الگوی (AO )یکی از برجسته ترین الگوهای تغییرات فشار سطح دریا (SLP)[2] با خصوصیت غیر فصلی در شمال عرض های جغرافیایی ۲۰ درجه نیمکره ی شمالی است.

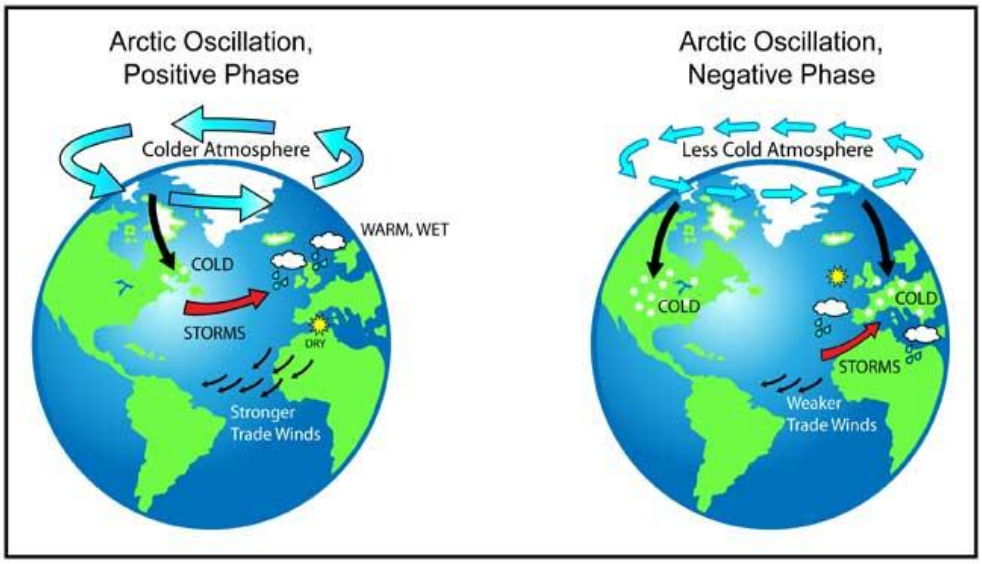
اولین بار به وسیله والاس[3] و تامسون[4] در سال ۱۹۹۸ به عنوان دلیل اصلی تغییر پذیری مناطق برون حاره ای نیمکره ی شمالی مطرح گردید. این الگو یکی از الگوهای پیوند از دور است که بر آب و هوای زمین از طریق تغییر در الگوهای فشار–دما– بارش– ارتفاع ژئوپتانسیل– جهت باد و ...تاثیر می گذارد و در دوره های خاصی از سال کنترل می گردد.این ناهنجاری های فشار اتمسفری در تراز دریا در عرض های قطبی شمال و عرض های میانه عرض ٤٥ درجه شمالی به صورت فاز مثبت و منفی نشان داده شده است .

نوسان شمالی رقیب انسو در روند تغییرپذیری اقلیم سیاره زمین است.(تامسون و والاس،۱۹۹۸) و نوسان قطبی دربرگیرنده ی برخی دیگر از الگوهای گردش نیمکره ی شمالی از جمله (NAO) است (تامسون و والاس ،۱۹۹۸).

فاز مثبت (AO ) به دوره هایی اطلاق می شود که فشار سطح دریا در قطب شمال زیر معمول باشد.در این حالت بادهای غربی سطح زمین در شمال اقیانوس اطلس تقویت می شود و شرایط گرمتر و مرطوبتر از معمول را در اروپای شمالی به همراه می آورند.فاز منفی (AO ) نشاندهنده ی فشار بالاتر از معمول بر روی منطقه قطب شمال و کمتر از معمول در عرض های ٤٥ درجه شمالی است.در طی این شرایط که به فاز سرد هم معروف است موج های سرمایی ،اروپا را فرا گرفته ولی شرایط خاورمیانه و جنوب اروپا و مدیترانه، مرطوبتر از حد معمول خواهد بود.در حالی که در فازهای مثبت (بالا) هوای مرطوبتر بر آلاسکا، اسکاتلند و اسکاندیناوی و شرایط

1-Arctic Oscillation
1-Sea Level Pressure
2-Wallace,J.M
3-Thompson,D.W.J

خشکتر در کالیفرنیا، اسپانیا و خاورمیانه حاکم می گردد.شکل شماره ۲-۱ وضعیت فازهای مثبت و منفی پدیده AO را نشان می دهد.




شکل شماره ۲-۱ وضعیت فازهای مثبت و منفی پدیده AO

## ۲-۳نوسان اطلس شمالی(NAO)[1]

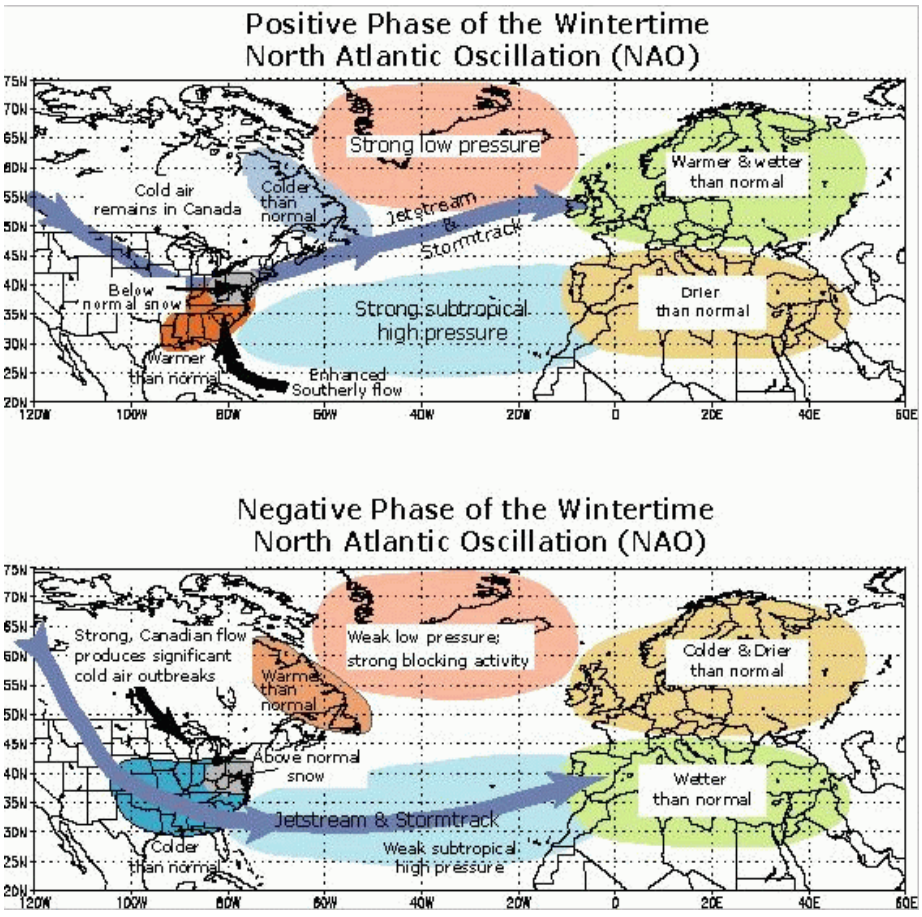
نوسان اطلس شمالی یک نوسان نصف النهاری در جرم جو است که مرکز عمل آن در نزدیکی ایسلند و برروی منطقه جنب حاره (از آزور تا شبه جزیره ایبری) است.

نوسان اطلس شمالی بارزترین الگوهای پیوند از دوری که در تمام طول سال در نیمکره شمالی فعال است.و این شاخص بر پایه ی اختلاف فشار نرمال شده سطح دریا (P) بین منطقه حاره آزور(A) و کم فشار قطبی ایسلند(I) بنا نهاده شده است.که به شرح زیر تعریف شده است.(کولن و دمنوکال،۲۰۰۰؛ سون و فربیش،۱۹۹۷). و به دو صورت شاخص زمستانه (دسامبر و مارس) و سالانه NAO بیان می شود(کولن و دمنوکال،۲۰۰۰).که به شکل رابطه زیر است:

NAO=P(A)-P(I)

به هنگام کاهش ناهنجاری فشار ایسلند و سراسر شمالگان ، پرفشار قوی تر از حد معمول در آزورایجاد گردد.NAO در فاز مثبت قرار می گیرد.در فاز منفی نیز یک مرکز پرفشار ضعیف تر از معمول در جنب حاره ایجاد می شود و کم فشار ناحیه ایسلند نیز ضعیف تر از حد معمول خود است بنابراین کاهش گرادیان فشار به دنبال خود، جریانات ضعیف تری را به همراه خواهد آورد.هوای مرطوب به سوی مدیترانه و هوای سرد به شمال اروپا منتقل می شود. در فاز مثبت NAO مسیر عبور سیکلون های زمستانه به بخش های شمالی اروپا منحرف شده و بنابراین این بخش از اروپا دارای بارندگی بیش از حد نرمال بوده و با ترسالی مواجه خواهد شد.در حالی که در همین دوره بخش های جنوبی اروپا و خاورمیانه از بارش کمتری بهره خواهند برد. در فاز منفی (NAO) مسیر عبور این سیکلون ها به بخش جنوبی اروپا تغییر مکان داده و شمال اروپا با کاهش بارندگی مواجه می گردد.در حالی که بخش های جنوبی اروپا و تا حدودی خاورمیانه دارای بارندگی بیش از حد نرمال بوده و با ترسالی مواجه خواهد شد.شکل شماره ۲-۲ وضعیت فازهای مثبت و منفی پدیده NAO را نشان می دهد

1-North Atlantic Oscillation




شکل شماره ۲-۲ وضعیت فازهای مثبت و منفی پدیده NAO

## ۲-٤ انسو[1] (ENSO)

برای نخستین بارواکر (۱۹۳۲) بر وجود نوسانی در فشار سطح و مقیاس جهانی اشاره کرد و آن را نوسان جنوبی (SO) نامید.بدین سان SO یک الگوی ارتباط از راه دورجهانی در اتمسفر است و به دلیل تمیز آن از سایر الگوهای ارتباط از دور بویژه نوسانات اطلس شمالی و آرام شمالی، جنوبی نامیده می شود.

مراکز عمل SO توسط یک گردش مداری شرق به غرب در امتداد صفحه استوا همراه با صعود هوا در غرب اقیانوس آرام و نزول هوا در شرق اقیانوس آرام به یکدیگر مربوط می شود به این ترتیب گردش شکل میگیرد که توسط برژگنس (۱۹٦۹) گردش واکر نامیده می شود.در واقع گردش واکربه گرادیان دمای سطح دریا در طول استوا ،میان دماهای بالا در غرب آرام استوایی و دماهای پایین در شرق آرام استوایی گفته می شود که قویا در ارتباط با رویداد انسو است .

به دلیل ارتباط بسیار نزدیک بین SO و ال نینو، آنها را مجموعا به عنوان ال نینو- نوسانات جنوبی یا انسو می خوانند(خسروی و غیور،۱۳۸۰).

انسو مهم ترین برهمکنش پیچیده اقیانوس و جو است. که بخش اقیانوسی آن ال نینو و بخش جوی آن نوسان جنوبی است.سبب تغییرات اقلیمی جهانی در مقیاس درون سالی است .در ارتباط با گرم و سرد شدن دمای سطح آب و تغییرات فشار سطح آب در امتداد شرقی و غربی اقیانوس آرام که کانون اصلی پدیده انسو است می باشد و بر آب و هوای جهان کم و بیش تاثیر گذار است(حضرتی و همکاران،۱۳۸۳؛خسروی و غیور،۱۳۸۰).

قسمت قابل توجهی از کل انرژی رسیده به سطح زمین در ناحیه حاره اقیانوس آرام جذب شده و به صورت گرمای نهان وارد جو می گردد. این حجم عظیم انرژی به عنوان موتور محرکه اصلی حرکت جو زمین و اقیانوس های آن محسوب می گردد. وقوع پدیده انسو، برهم خوردن

1-EL Nino-Southern Oscillation

تراز معمولی انرژی بین جو، خشکی و اقیانوس های جهان را در پی دارد.تغییر در تراز انرژی مناطق مختلف زمین موجب نوسان زیاد در ویژگی امواج بلند راسبی شده و اغتشاشاتی در انتقال ماده و انرژی در جو زمین را به وجود می آورد. با توجه به این خصوصیات ، جریان عمومی جو و شرایط اقلیمی نقاط مختلف جهان متاثر از شرایط آب و هوایی اقیانوس آرام حاره ای می باشد.

اثر انسو بر آب و هوای جهانی وقتی کاملا محسوس می گردد که این پدیده در فاز حدی خود قرار داشته باشند.در این شرایط، اغتششات وسیع شرایط آب و هوایی در حوزه اقیانوس آرام و هند به درون دیگر سیستم های اقلیمی جهان نفوذ می نمایند. گرچه بعضی از آثار انسو در فاصله زمانی کوتاهی از وقوع آن در محل اصلی (اقیانوس آرام)، در دیگر نقاط دور و نزدیک قابل درک و مشاهده است.انواع دیگر این آثار با فرایندهای بسیار پیچیده فیزیکی اقیانوس و اتمسفر تداخل پیدا نموده، بطوریکه آثارشان ، مدت ها بعد از وقوع در سایر نقاط دنیا ظاهر می گردد.

وقوع همزمان و تداوم دو پدیده ال نینو و نوسانات جنوبی که آشفتگی های شدید ناحیه ای را به دنبال دارد به انسو معروف است.این پدیده در واقع پدیده ای طبیعی از اثرات توام و متقابل بین جو و اقیانوس آرام است. در واقع به وقوع دو شرایط اقلیمی متضاد و در عین حال مرتبط با یکدیگر اشاره می شود که پدیدار شدن یکی از شرایط دیگری را در بطن خود دارد.

بر اساس روش راپلووسکی و هالپرت فاز گرم یا وقوع شدید النینو زمانی است که مقدار SOI برای حداقل یک دوره متوالی ٤ ماهه به کمتر از ٥- رسیده و پایدار مانده باشد. و در مقابل فاز سرد یا وقوع لانینا زمانی است که مقدار SOI ماهانه حداقل برای ٤ ماهه متوالی به بیشتر از٥+ صعود کرده و پایدار مانده باشد.در شرایطی که مقدار SOI بین ٥+ تا ٥- در نوسان می باشد شدت پدیده انسو ضعیف محسوب می شود و این سالها سالهای خنثی نامیده می شود(سون و فربیش،١٩٩٧). شکل شماره ٢-٣ بطور شماتیک نحوه رخداد فازهای گرم و سرد این پدیده را نشان می دهد.