

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

سری زمانی بلاکینگ در فلات ایران



تالیف :

مهندس عباس کاشانی



انتشارات راز نهان

۱۳۹۷

سرشناسه	:	سری زمانی بلاکینگ در فلات ایران
عنوان و نام پدیدآور	:	عباس کاشانی
مشخصات نشر	:	تهران : رازنهان، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	:	ص. ۲۸۹
شابک	:	
وضعیت فهرست نویسی	:	فهیپای مختصر
یادداشت	:	فهرست نویسی کامل این اثر در نشانی: http://opac.nlai.ir قابل دسترسی است

<p>آدرس: میدان انقلاب، اول جمال زاده جنوبی، کوچه دانشور، پلاک ۱۲، واحد ۲ شماره تماس: ۰۲۱۶۶۹۰۱۸۴۱ - ۰۹۱۲۲۳۰۲۶۹ آدرس الکترونیکی: raznahanbook@gmail.com آدرس سایت: www.raznahanbook.com</p>	
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------

که عنوان کتاب.....	سری زمانی بلاکینگ در فلات ایران
که مولف.....	عباس کاشانی
که صفحه آرا.....	رضا کاوه
که طراح جلد.....	رضا کاوه
که ناشر.....	رازنهان
که شمارگان.....	۱۰۰۰ نسخه
که نوبت چاپ.....	اول ۱۳۹۷
که قیمت.....	
ISBN:	

تقدیم به :

یا فارس الحجاز ادرکنی

اَلسَّلَامُ عَلَیْكَ أَيُّهَا الْعَلَمُ الْمَنْصُوبُ وَ الْعِلْمُ الْمَصْبُوبُ ...

اَلسَّلَامُ عَلَیْكَ أَيُّهَا الْإِمَامُ الْمَامُونُ ... اَلسَّلَامُ عَلَیْكَ أَيُّهَا

الْمُقَدِّمُ الْمَامُولُ ... اَلسَّلَامُ عَلَیْكَ بِجَوَامِعِ

اَلسَّلَامُ عَلَیْكَ يَا أَبَا صَالِحِ الْمَهْدِيِّ

فهرست مطالب

مقدمه	۶
پیشگفتار	۷
فصل اول	۱۳
بررسی سری زمانی بارش در شمال شرقی	۱۳
فصل دوم	۳۹
تعیین درجه خشک سالی و ترسالی با استفاده از شاخص بارش استاندارد شده s_{pi}	۳۹
فصل سوم	۸۹
سری زمانی بلاکینگ در فلات ایران	۹۰
فصل چهارم	۱۳۱
مفاهیم زنجیره مارکوف در اقلیم شناسی و رابطه آن با سری زمانی بلاکینگ در فلات ایران	۱۳۱
فصل پنجم	۱۶۴
رابطه نقشه های بارشی سرفر و زنجیره مارکوف در تعیین خشکسالی و ترسالی در اقلیم شناسی	۱۶۴
فصل ششم	۲۰۰
تفسیر و واکاوی نقشه های همدیدی - دینامیکی الگوهای بلاکینگ بر روی فلات ایران	۲۰۰
منابع و مآخذ	۲۷۲
واژه نامه ها	۲۸۵

مقدمه

سری زمانی روند بارش ، یکی از اصول شناسایی اقلیم شناسایی آماری در عصر جدید شناخته شده است . در این راستا ، پژوهش حاضر را از لحاظ محتوایی و جدید بودن آن وارتباط آن با بلوکینگ که در منطقه خراسان ، که شاهد آن هستیم ، حائز اهمیت می باشد . بلوکینگ پدیده ای است که می تواند جریان های جوی و شکل گیری آنها را تحت تأثیر قرار دهد . یک نوع تنبلی جوی و سکون در جو منطقه بوجود می آورد و یک نوع مسدود کننده جو محسوب می شود.و در سطوح بالای جویک چاله خشک و یا مرطوب را فراهم می سازد که باعث ترسالی و یا خشک سالی در منطقه مورد نظر را حادث خواهد شد . نتایج تحقیقات و مطالعات انجام شده نشان داده اند که وجود بلوکینگ منجر به ناهنجاری منفی مؤلفه مداری و ناهنجاری مثبت مؤلفه نصف النهاری باد ، تقویت تاوایی نسبی وپتانسیلی و افزایش سرعت قائم ،رطوبت نسبی و میزان بارش می شود . علاوه بر این ، بلوکینگ موجب تقویت و افزایش طول عمر و تغییر مسیر چرخندها به عرض های پایین تر نیز می شود . سامانه های بسته می توانند به صورت سامانه بسته پرفشار و یا سامانه بسته کم فشار باشند .استقرار چنین سامانه هایی در به وجود آمدن دوره های خشک و یا مرطوب نقش دارند.جریان حرکت بادهای بالایی به ندرت در امتداد خطوط مستقیم بوده و عموماً به صورت موجی ویا مارپیچی شکل می باشد. علاوه بر این ، هوا در موارد متعددی حول یک مرکز(محور) به چرخش در می آید . در شرایطی که حرکت هوا چرخشی است ،ممکن است در مرکز چرخش ناحیه کم فشار و یا پر فشار مستقر باشد . بدین ترتیب مانند سطح زمین جریان چرخندی یا واچرخندی در سطح بالایی

جو استقرار می یابد. در این شرایط ، تحت تأثیر نیروی کوریولیس و در نیمکره شمالی ، حرکت هوا حول مراکز کم فشار و پرفشار به ترتیب در جهت پادساعتگرد و ساعتگرد است که به باد گرادیان معروف است ، درمی آیند . سامانه های پرفشار و کم فشار می توانند با استفاده از نقشه های ترازهای مختلف جوی مکان یابی و مورد بررسی قرار گیرند. ناهنجاری های جوی به دلیل تغییرات سیستم های فشاردرسطح زمین و سطوح بالایی جو ایجاد می شوند. سیستم های بندالی ، یکی از مهم ترین پدیده های جوی هستند ، که ناهنجاری های هواشناسی و آب و هواشناسی مهمی را در سطح منطقه ای و جهانی موجب می گردند .

پیشگفتار

دوره های خشک و مرطوب به عنوان یک ناهنجاری جوی ، ریشه در تغییرپذیری اقلیم و مهم تر از همه گردش عمومی جو و پیچان رودبادهای، را در پی دارد . باتوجه به این مهم ، می توان گفت که سیستم های کنترل کننده گردش عمومی جو، سیکلون ها ، آنتی سیکلون ها و جبهه های هوا می باشند که آب و هوای عرض های میانه کره زمین را کنترل می کنند . بنابراین علل بروز دوره های خشک و مرطوب را باید در تغییرات اقلیمی و ناهنجاری الگوهای جوی جستجو کرد . یکی از این ناهنجاری ها ، بندال جوی یا همان سیستم مانع (بلوکینگ جوی) می باشد . پدیده بندال به عنوان یکی از ناهنجاری های جوی در شناخت دوره های خشک و مرطوب می تواند بسیار

مؤثر باشد. (ذوالفقاری، ۱۳۹۱) هر گاه یک مرکز آنتی سیکلونی از فرابار آزرز جدا شود و یا به طور مستقل در عرض های بالاتر ($70^{\circ}\text{N} - 50^{\circ}\text{N}$) مستقر شده و برای چند روزی باقی بماند، پدیده مانع رخ می دهد. این بدان دلیل است که فرابار از وزش بادهای غربی جلوگیری کرده یا اینکه آنها را از مسیر اصلی منحرف می کند و در نتیجه انحرافات شدیدی در الگوهای پراکندگی فشار و دمای قسمتی از کره زمین بوجود می آورد. (علیجانی، ۱۳۷۳: ۴۵). در بیان سیستم های مانع باید خاطر نشان کرد که سبب بهم خوردن نظم جریانات بادهای غربی شده و جریان های مداری را به نصف النهاری تبدیل می کنند. رودباد غربی عرض های میانه و گسترش شرق سوی سیستم های همدیدی مداوماً به واسطه دوره های طولانی مدت بندال جوی قطع می شوند. (ذوالفقاری، ۱۳۹۱).

سیستم های مزبور زمانی در ابعاد و طول موج بزرگ تر ظاهر می شوند و حرکتی کندتر دارند و حتی ممکن است به صورت ساکن یا با حرکتی معکوس در جریان های جوی ظاهر شوند. تحت چنین شرایطی دیده می شود که جریان ها در لایه های میانی و بالایی تروپوسفر که حرکتی غربی - شرقی دارند با نزدیک شدن به پشته گرمی که ساکن شده است، جدا شده و دو شاخه می شوند. شاخه ای در طرف راست جریان، به سمت عرض های پایین منحرف می شوند و یک ناوه سرد را ایجاد می کند و شاخه ای دیگر در روند تکاملی ممکن است ناوه، با سلول یا سلول های کم ارتفاع و پشته گرم با سلول یا سلول های بسته پرارتفاع، همراه شود. ممکن است این سیستم تا چندین هفته در اطراف یک نصف النهار باقی بماند و به سبب

وجود چنین سیستمی جریان های غربی در عرض های میانی را مختل کند. در نتیجه ، به سبب وجود چنین سیستمی جریان های غربی نمی توانند در مسیر معمول خود حرکت کنند و ناچار باید مسیری شمالی تر یا جنوبی تر را انتخاب و ادامه دهند و سیستم پرفشار و کم فشار سطح زمین نیز با توجه به جریان های سطوح میانی تروپوسفر ، در اطراف این سیستم مسدود شده حرکت می کنند ، این پدیده را بلوکینگ می نامند. (امیدوار، ۱۳۹۳). اولین بررسی ها در سال ۱۹۵۰ توسط رکس انجام شد ، مطالعات وی نشان داد که بندها ها ، وابسته به آنتی سیکلون در سطح زمین هستند و از نظر پراکندگی جغرافیایی ، شمال شرق اقیانوس آرام و اطلس را از مناطق مهم در ایجاد این پدیده ذکر کرده است. (ذوالفقاری، ۱۳۹۱)

تعیین ویژگی های خشک سالی یا تر سالی در یک منطقه یکی از نیازهای اساسی برنامه ریزی محیطی و اقتصادی بویژه برنامه ریزی برای مدیریت منابع آب می باشد. در بسیاری از برنامه ریزی ها لازم است که چشم اندازی از وضعیت آینده بارندگی و دوره های خشک و تر برای منطقه ترسیم گردد. به همین دلیل موضوع پیش بینی خشک سالی و ویژگی های آن از اهمیت بسیار زیادی در مدیریت منابع آب برخوردار است. شاخص بارش استاندارد شده (SPI) را جهت تعریف و پایش خشک سالی و تعیین کمبود بارش برای بازه های زمانی ۳،۶،۱۲،۲۴،۴۸ ماهه توسعه دادند. شاخص خشک سالی زمانی مفید است که توانایی آن را داشته باشد تا خصوصیات اصلی خشک سالی یعنی فراوانی ، شدت ، تداوم و محدوده ی مکانی در گیر با خشک سالی را بصورت کمی ارائه کرده و به صورتی ساده مشخص کند.

تلفیق روش تحلیل سری های زمانی با شاخص بارش استاندارد شده **spi**، توانمندی آن را در تشخیص و توجیه خصوصیات خشک سالی در هر مکان افزایش می دهد. چون این روش برای محاسبه نیازمند متغیرهای کمی است و قابلیت پایش نزدیک به زمان واقعی (ماهانه) را دارد، این شاخص را در موقعیت بسیار مناسبی نسبت به سایر شاخص ها قرار داده است. علاوه بر این، شاخص بارش استاندارد شده دینامیک بوده و در بازه های زمانی مختلف قابل محاسبه است. بنابر این استفاده از مدل های سری زمانی از جمله مدل زنجیره ی مارکوف می تواند در دست یابی محقق به هدف فوق مفید واقع شود. زنجیره ی مارکوف با روش های ساده ریاضی حل احتمالات مربوط به فرایندهای وابسته را تسهیل می کند و در علوم مختلف مورد استفاده قرار می گیرد. کاربرد مدل زنجیره ی مارکوف بر روی سری زمانی پالم در نواحی ایالات متحده ی آمریکا توسط تامپسون^۱ نشان داد که می توان از این مدل برای پیش بینی دوره های خشک و تر استفاده کرد. روند تغییرات شدت خشک سالی در جنوب پرتغال با استفاده از مدل سری زمانی **spi** و زنجیره ی مارکوف، توسط (پالوئید)^۲ مورد بررسی قرار گرفت. گابریل^۳ و نیومن^۴ از مدل زنجیره ی مارکوف مرتبه ی اول برای تعیین روزهای خشک و تر، در فلسطین اشغالی استفاده نمودند. یوسفی و همکاران (۱۳۸۴) با بهره گیری از مدل زنجیره ی مارکوف مرتبه اول و توزیع نرمال، به برآورد احتمال وقوع خشک سالی و تر سالی در قزوین پرداختند و نتایج حاصل از بکارگیری مدل زنجیره ی مارکوف در مقایسه با احتمالات برآورد شده ناشی از کاربرد توزیع نرمال برتری

1-Thompson

2 Paulo, et al, 2003-2005

3-Gabriel

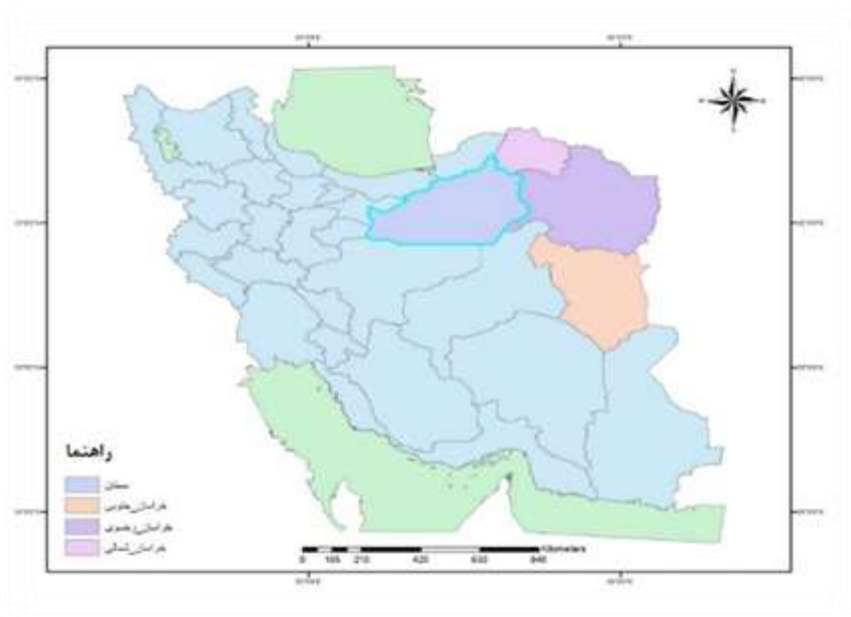
3-Neuman

4-Neuman

داشته است. رضی و همکاران در سال (۱۳۸۶) با استفاده از نمایه ی **Spi** و زنجیره ی مارکوف مرتبه ی اول احتمال وقوع خشک سالی و گسترش آن را در سیستان و بلوچستان مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که در مقیاس شش ماهه، احتمال افزایش تله ی خشک سالی در نواحی مرکزی استان بیشتر از نواحی شرقی آن است. صادقی نیا و همکاران (۱۳۹۰) با تلفیق نمایه ی **Spi** با زنجیره مارکوف، به برآورد احتمال خشک سالی و ترسالی تهران پرداختند و نتیجه گرفتند که احتمال وقوع خشک سالی بعد از هر دوره ی خشک بیشتر از احتمال وقوع ترسالی بعد از هر دوره مرطوب است. از طرفی چون علل و اثرات خشک سالی منطقه ای متفاوت است بنابراین سفارشی سازی اطلاعات خشک سالی بر حسب مناطق ضروری است (۱). در پژوهش حاضر به منظور شناسایی دوره های خشک ، برای پیش بینی سری زمانی ، معرفی می گردد.

وضعیت	ترسالی بسیار شدید	ترسالی شدید	ترسالی ملایم	نرمال	خشکسالی ملایم	خشکسالی شدید	خشکسالی بسیار شدید
مقادیر SPI	۲ و بالاتر	۱.۵ تا ۱.۹۹	۱ تا ۱.۴۹	-۰.۹۹ تا ۰.۹۹	-۱ تا -۱.۴۹	-۱.۴۹ تا -۱.۹۹	-۲ و کمتر از آن

جدول ۱- تعیین درجه خشک سالی و ترسالی با استفاده از شاخص بارش استاندارد شده spi.



شکل ۱ موقیت منطقه شمال شرقی ایران

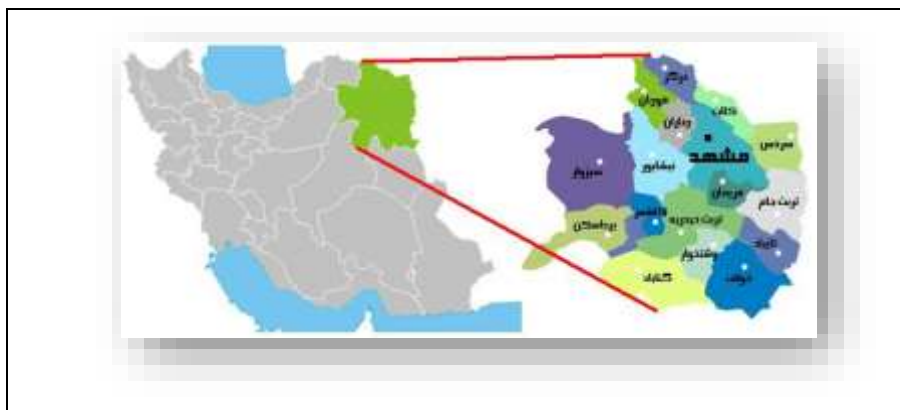
فصل اول

بررسی سری زمانی بارش در شمال شرقی

بررسی منطقه خراسان رضوی

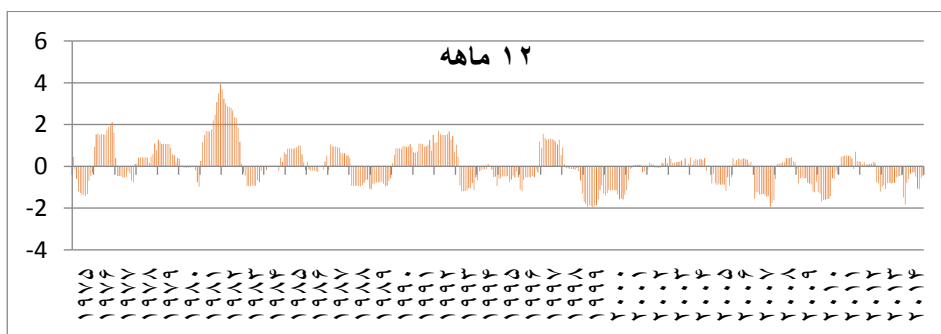
این استان در سال ۱۳۸۵ دارای وسعتی بیش از ۱۲۷ هزار کیلو متر مربع می باشد. که بین مدار جغرافیایی ۳۳ درجه و ۵۲ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۴۲ دقیقه عرض شمالی از خط استوا و ۵۶ درجه و ۱۹ دقیقه تا ۶۱ درجه و ۱۶ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ قرار گرفته است. استان خراسان رضوی از شمال و شمال شرقی به طول حدود ۵۳۱,۶ کیلومتر دارای مرز مشترک با جمهوری ترکمنستان و از شرق به طول حدود ۳۰۲ کیلومتر مربع دارای مرز مشترک با کشور افغانستان و از لحاظ مرزهای داخلی از شمال غربی به استان خراسان شمالی و از جنوب با استان خراسان جنوبی و از غرب و نیمه شمال غربی با استان های یزد و سمنان محدود می شود. ارتفاعات خراسان را می توان به ارتفاعات شمالی و جنوبی تفکیک کرد. ارتفاعات شمال خراسان عموماً شرقی - غربی هستند و حال آنکه استان خراسان رضوی بخشی از استان پهناور خراسان بزرگ می باشد که با مصوبه دولت در سال ۱۳۸۳ پس از تقسیم خراسان به سه قسمت شمالی - رضوی - جنوبی ایجاد شده است. ارتفاعات جنوب امتداد شمالی - جنوبی دارند. بلند ترین نقطه استان قله بینالود در ۳۶۱۵ متری و پست ترین نقطه استان در دشت سرخس با ارتفاع ۹۹۹ متر از سطح دریا واقع شده است. آب و هوای استان خراسان رضوی در ناحیه معتدل شمالی قرار گرفته است و به

طور کلی آب و هوای متغییر دارد. دمای هوای استان از سمت شمال به جنوب افزایش می یابد ولی از میزان بارش سالانه آن کاسته می شود. نواحی مرتفع استان (ارتفاعات هزار مسجد-بینالود) آب و هوای سرد و کوهستانی دارد. مناطقی چون قوچان و نواحی جنوب بینالود-ارتفاعات هزار مسجد و قسمتی از شهرستان مشهد دارای آب و هوایی معتدل کوهستانی و کوهپایه ای و کوهپایه های استان دارای آب و هوایی نیمه بیابانی ملایم (کوهپایه ای) و نواحی جنوبی آن دارای آب و هوای گرم و خشک بیابانی است.



شکل ۱-۱ نقشه موقعیت جغرافیایی استان خراسان رضوی

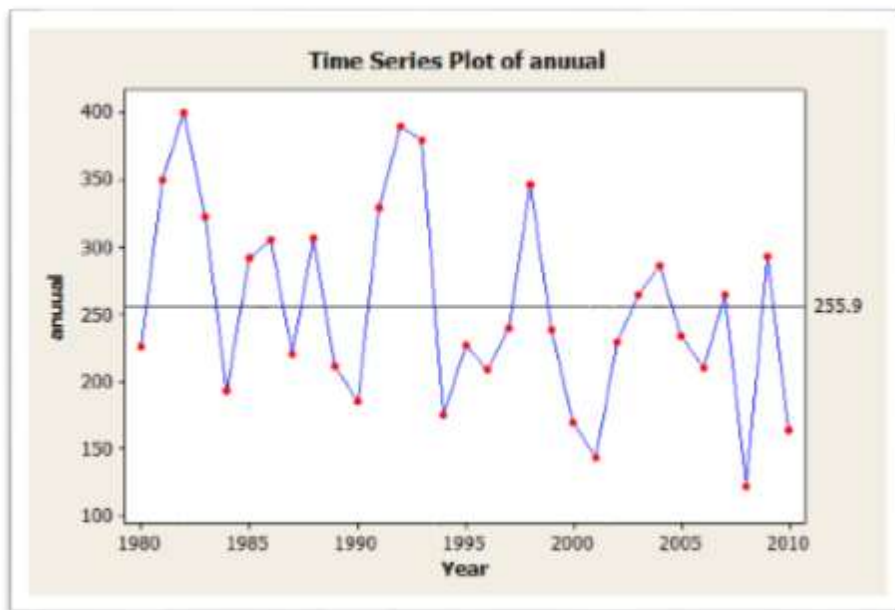
۱- ایستگاه سینوپتیک مشهد:



۲- نمودار ۱- تعیین درجه خشک سالی و ترسالی با استفاده از شاخص بارش استاندارد شده spi ایستگاه مشهد

نمودار ۱۲ ماهه spi ایستگاه سینوپتیک مشهد نشان می دهد دوره های خشکسالی به طور متناوب بوقوع پیوسته است و همان طور که ملاحظه می فرمایید سال ۱۹۹۹ میلادی تا سال ۲۰۰۲ میلادی که به عنوان سال شاخص خشکسالی انتخاب شده است نسبت به دوره های خشکسالی دیگر از مدت بیشتری برخوردار می باشد .

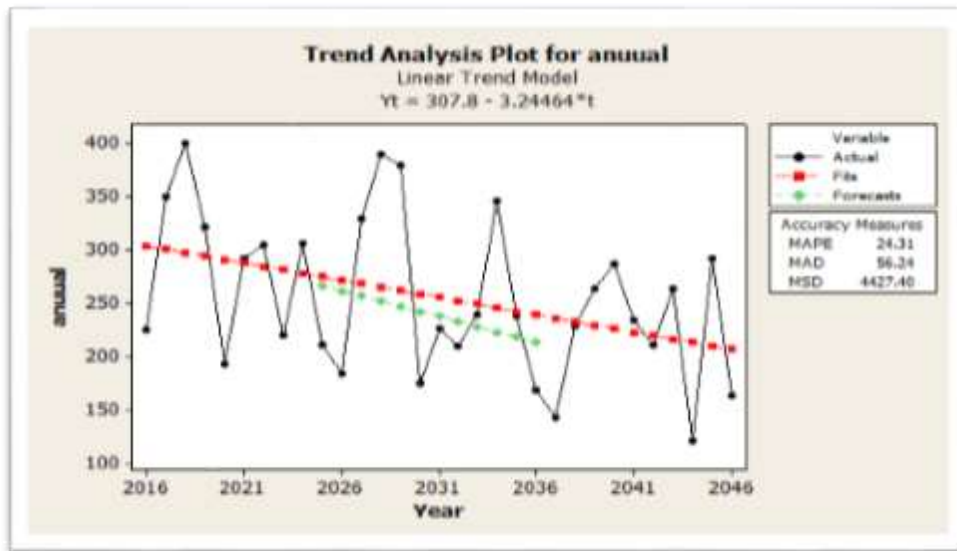
۱-۱ نمودار سری زمانی بارش



نمودار ۱-۱ سری زمانی بارش ایستگاه مشهد

نمودار سری زمانی بارش ایستگاه مشهد با میانگین ۲۵۵,۹ میلیمتر نشان دهنده نوسانات زیاد بارش در طول ۳۰ سال آماری می باشد که از این سه دهه ۱۷ سال بارش زیر خط میانگین قرار گرفته است .

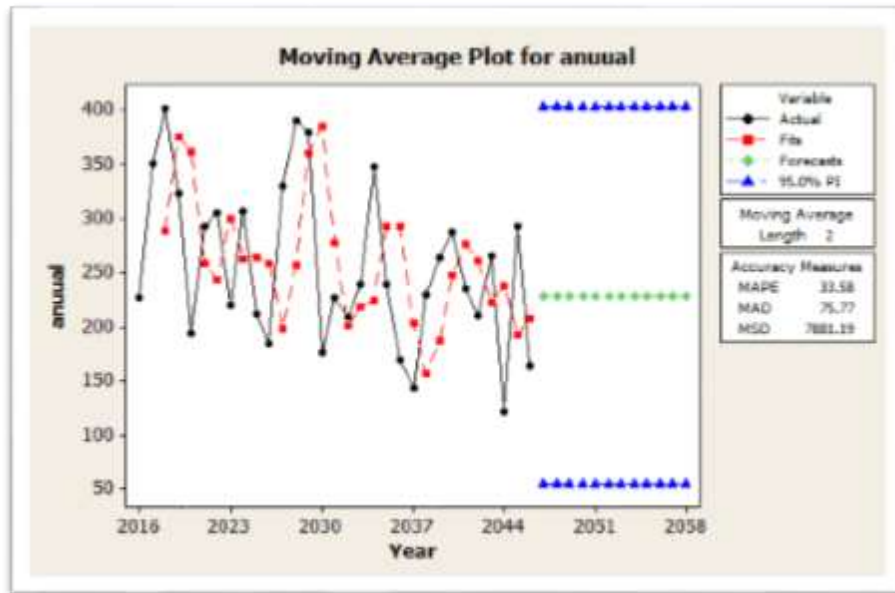
۲-نمودار پیش بینی بارش



نمودار ۱-۱ نمودار بارش پیش بینی ایستگاه مشهد

نمودار بالا نشان دهنده پیش بینی بارش در سال های آتی می باشد همان گونه که مشاهده می شود افت شدید بارش را در سه دهه آینده خواهیم داشت و این باعث خشک سالی های شدید و خسارات اقتصادی بر منطقه خواهد داشت .

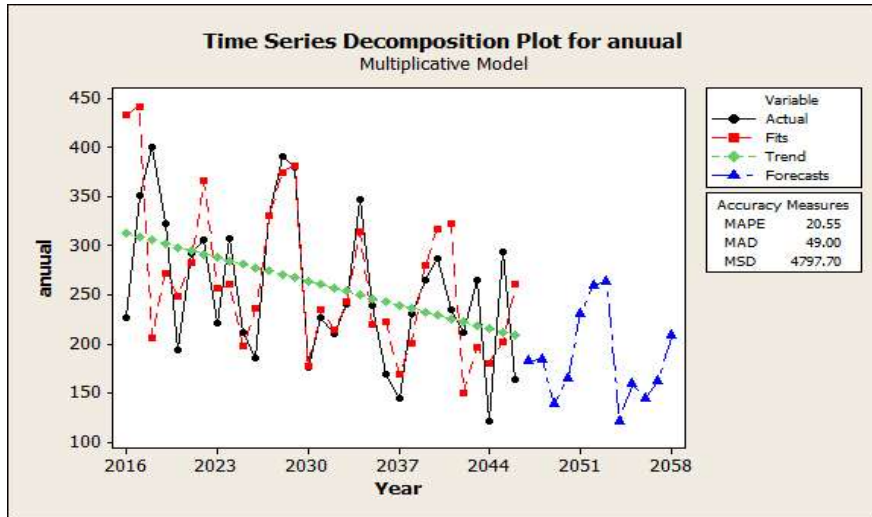
۳-نمودار میانگین متحرک بارش



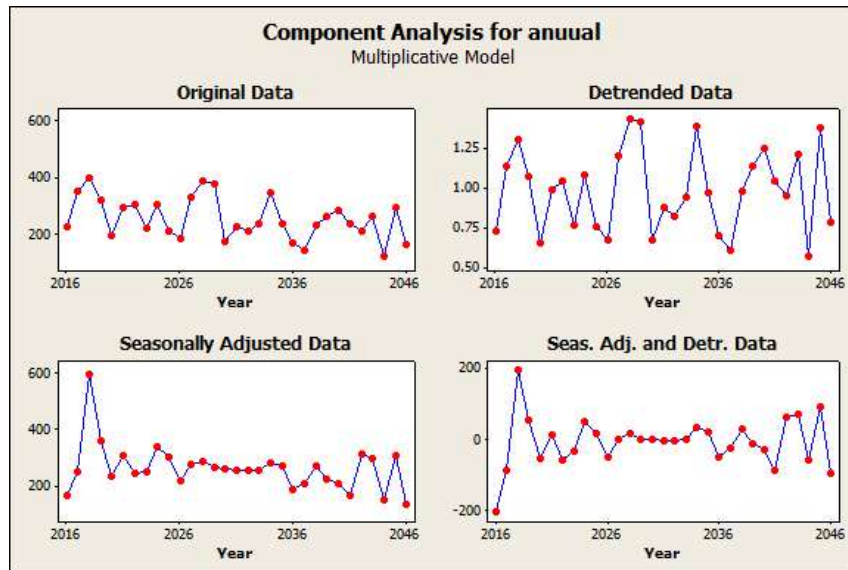
نمودار ۱-۳ نمودار میانگین متحرک ایستگاه مشهد

نمودار میانگین متحرک روند های نزولی یا صعودی بارش را در منطقه نشان می دهد . نمودار بالا نشان دهنده نوسانات زیاد بارش در ایستگاه مشهد می باشد ولی می توان گفت بارش در حالت تعادل و خوب قرار گرفته است.

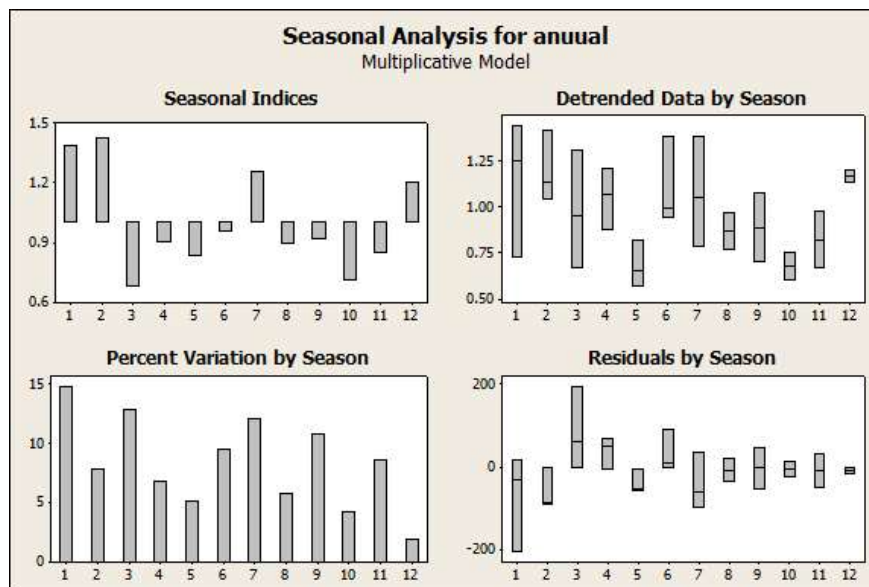
۴- نمودار تجزیه سری زمانی بارش



نمودار ۱-۴ نمودار تجزیه سری زمانی بارش ایستگاه مشهد



نمودار ۱-۵ نمودار تجزیه سری زمانی بارش ایستگاه مشهد

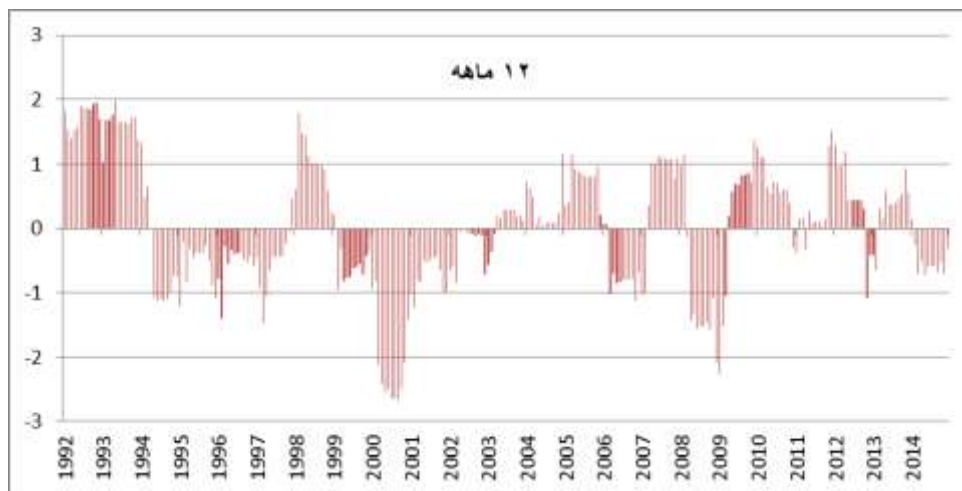


نمودار ۱-۶ نمودار تجزیه سری زمانی بارش ایستگاه مشهد

همان گونه که نمودارهای بالا هم نشان می دهد بارش سالانه و فصلی در این ایستگاه مشهد دارای دگرگونی و نوسانات و روندهای صعودی و نزولی زیادی می باشد که این عامل تاثیر بسزایی در کشاورزی منطقه دارد .

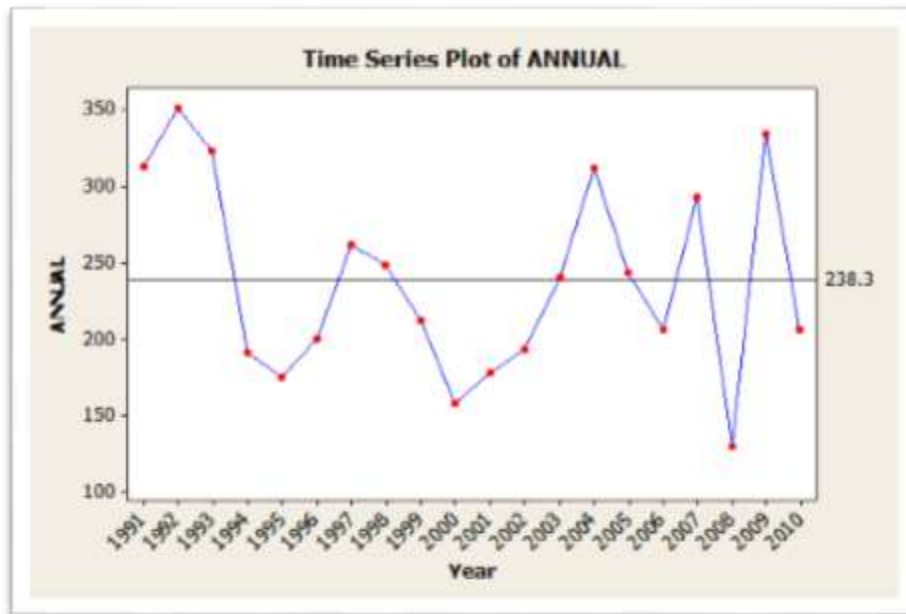
۱- ایستگاه سینوپتیک نیشابور

۲-۱ نمودار سری زمانی بارش



نمودار ۲- تعیین درجه خشک سالی و ترسالی با استفاده از شاخص بارش استاندارد شده spi ایستگاه نیشابور

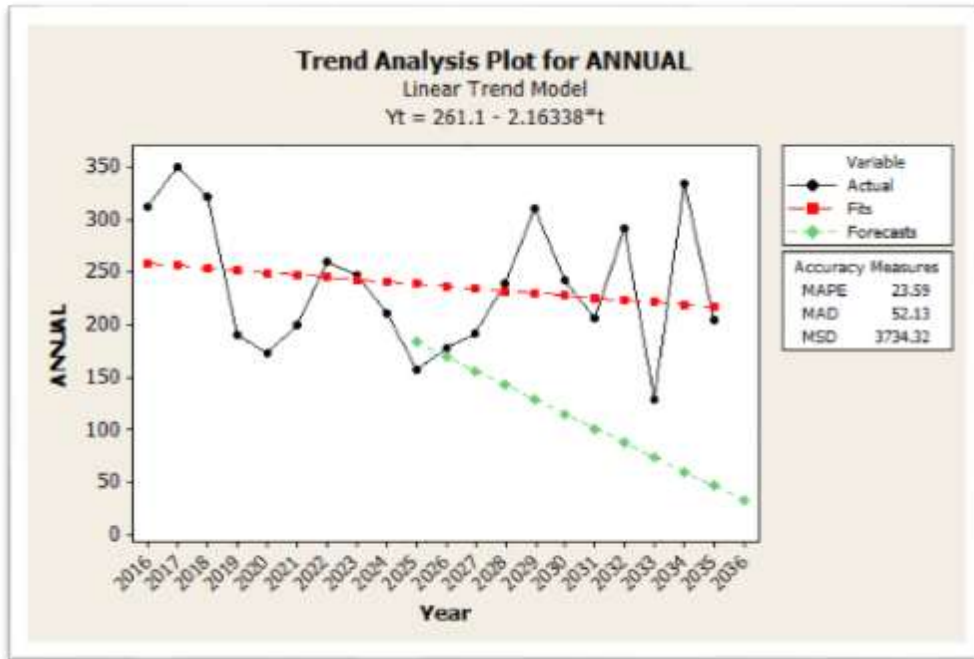
نمودار ۱۲ ماهه spi ایستگاه سینوپتیک نیشابور نشان می دهد دوره های خشکسالی به طور متناوب بوقوع پیوسته است و همان طور که ملاحظه می فرمایید سال ۱۹۹۹ میلادی تا سال ۲۰۰۲ میلادی که به عنوان سال شاخص خشکسالی انتخاب شده است نسبت به دوره های خشکسالی دیگر از مدت بیشتری برخوردار می باشد .



نمودار ۱-۷ نمودار سری زمانی بارش ایستگاه نیشابور

نمودار سری زمانی بارش ایستگاه نیشابور به مانند ایستگاه مشهد دارای روند نزولی می باشد. آمار بارش بین سال های ۱۹۹۱-۲۰۱۰ حدود ۱۰ سال زیر خط میانگین بارش که ۲۳۸,۳ هست می باشد. یعنی در حدود ۵۲ درصد خشکسالی را می توان در منطقه پیش بینی کرد.

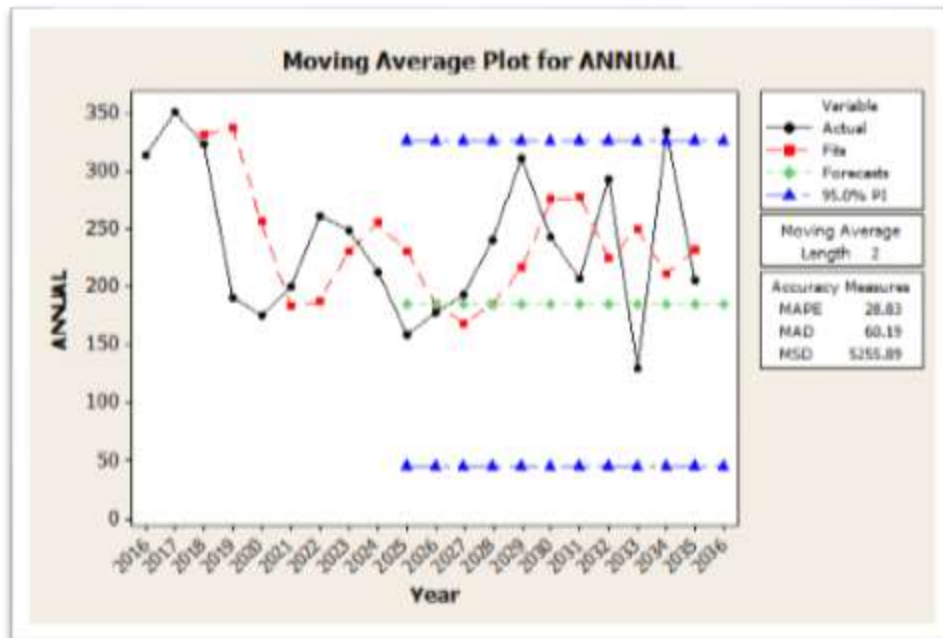
۲-۲- نمودار پیش بینی بارش



نمودار ۱-۸ نمودار پیش بینی بارش ایستگاه نیشابور

نمودار پیش بینی بارش ایستگاه نیشابور حاکی از کاهش بارش از سال ۲۰۲۴ به بعد می باشد البته نوسانات هم در بارش ایستگاه نیشابور در سال های اخیر مشاهده می شود .

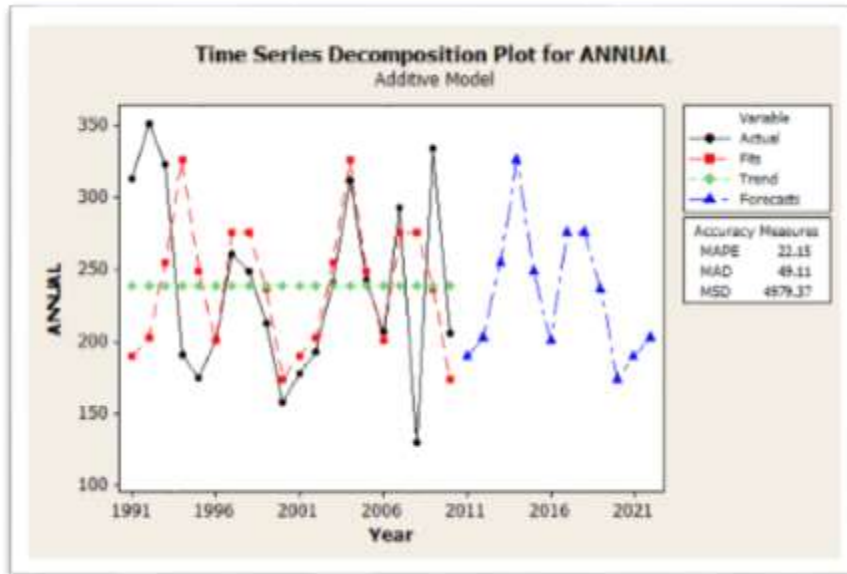
۲-۳- نمودار میانگین متحرک بارش ایستگاه نیشابور



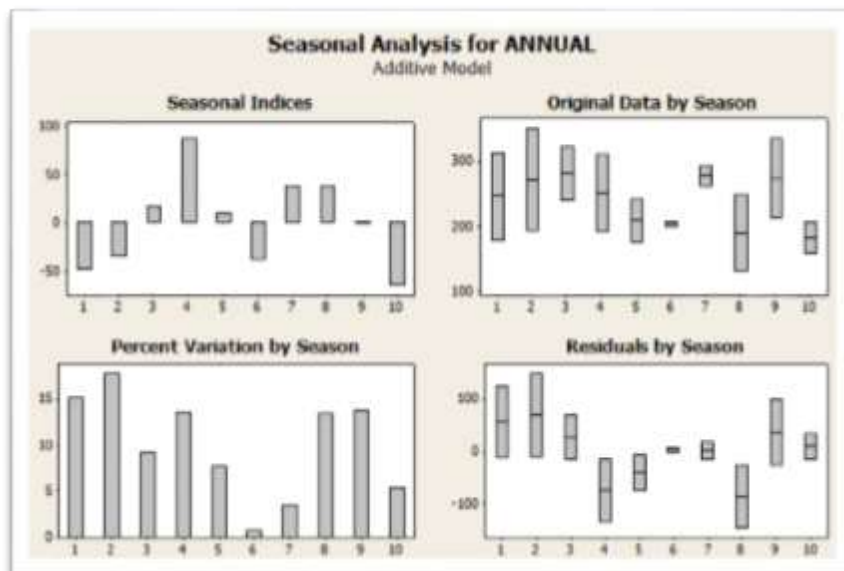
نمودار ۱-۹ نمودار میانگین متحرک بارش ایستگاه نیشابور

نمودار میانگین متحرک بارش ایستگاه نیشابور حاکی از کاهش بارش در سال های آینده می باشد .

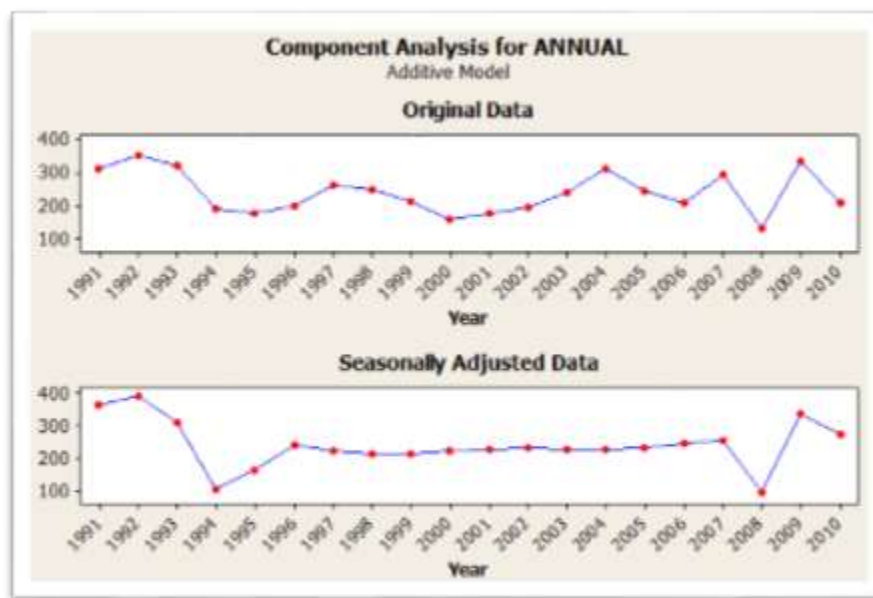
۲-۴- نمودار تجزیه و تحلیل سری زمانی بارش



نمودار ۱-۱۰ نمودار تجزیه و تحلیل سری زمانی بارش ایستگاه نیشابور



نمودار ۱-۱۱ نمودار تجزیه و تحلیل سری زمانی بارش ایستگاه نیشابور

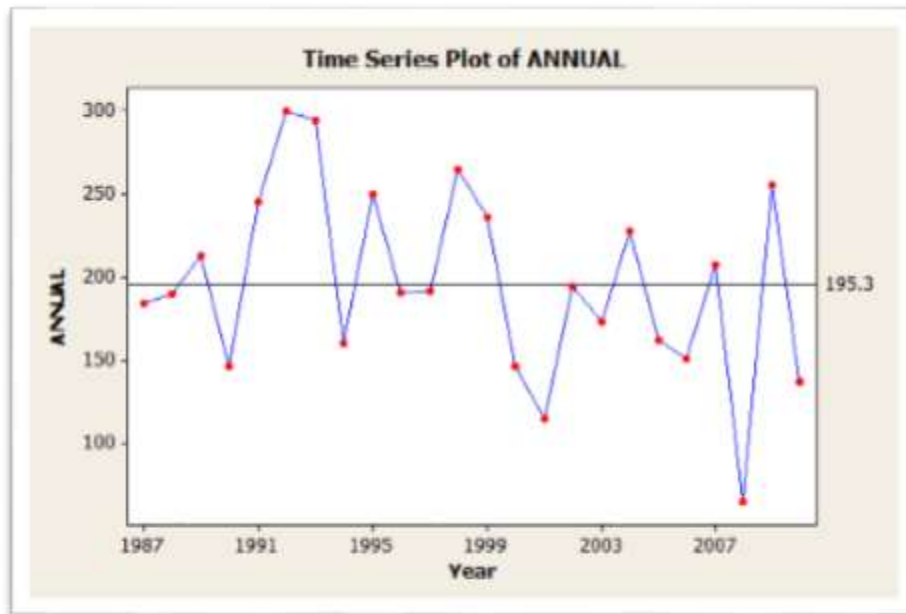


نمودار ۱-۱۲ نمودار تجزیه و تحلیل سری زمانی بارش ایستگاه نیشابور

نمودار های بالا تا حدودی روند مثبت بارشی را نشان می دهد ولی در بعضی سال ها نوساناتی هم نشان می دهد .

۳- ایستگاه سینوپتیک کاشمر:

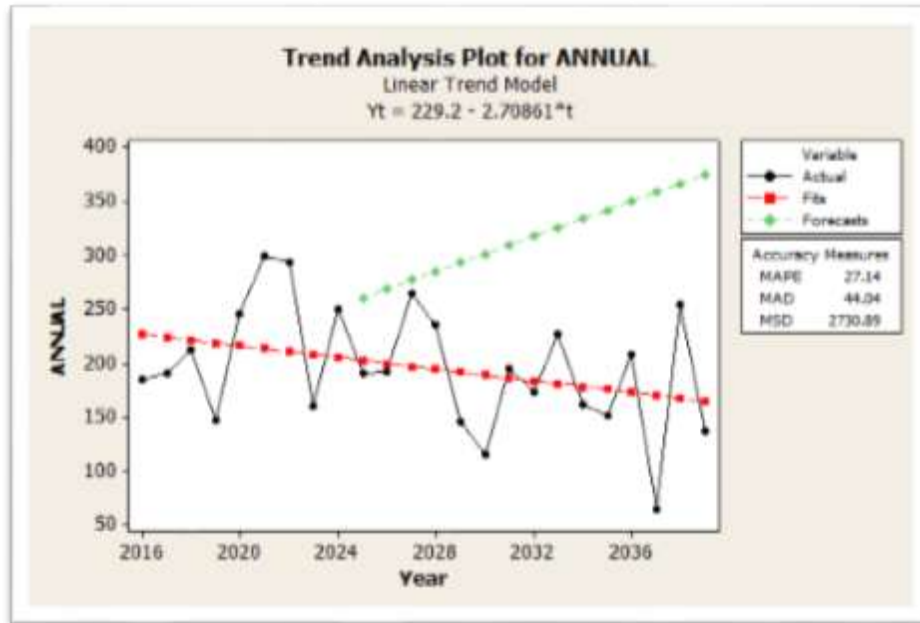
۳-۱ نمودار سری زمانی بارش کاشمر



نمودار ۱-۱۳ نمودار سری زمانی بارش کاشمر

نمودار بالا سری زمانی بارش ایستگاه کاشمر را نشان می دهد که ۱۴ سال زیر خط میانگین بارش (۱۹۵,۳) میلیمتر قرار گرفته است . بررسی بارش بین سالهای ۱۹۸۷-۲۰۰۷ حدود ۷۰ درصد خشک سالی و ۳۰ درصد ترسالی را در این ایستگاه نشان می دهد .

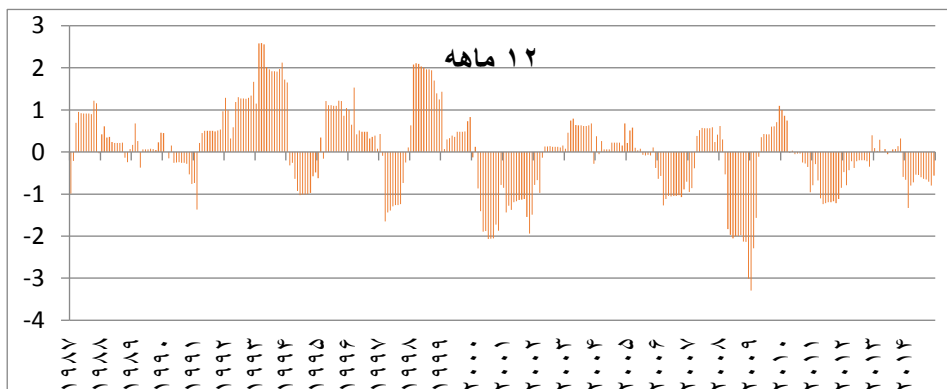
۳-۲- نمودار پیش بینی بارش ایستگاه کاشمر:



نمودار ۱-۱۴ نمودار پیش بینی بارش ایستگاه کاشمر

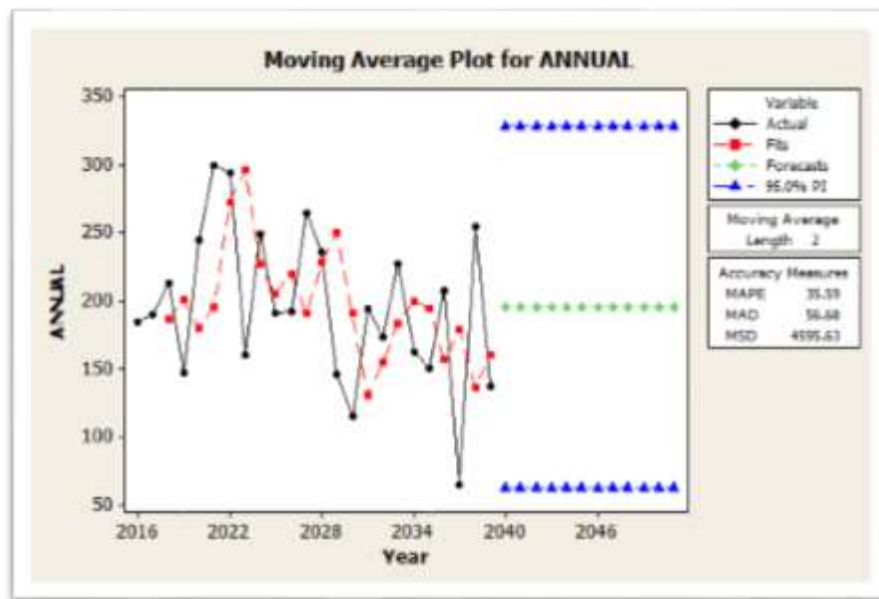
نمودار پیش بینی بارش ایستگاه کاشمر برخلاف ایستگاه های مشهد و نیشابور حاکی از افزایش بارش ها در سال های آینده می باشد .

۳-۳- نمودار میانگین متحرک بارش ایستگاه کاشمر



نمودار ۳- تعیین درجه خشکسالی و ترسالی با استفاده از شاخص بارش استاندارد شده spi ایستگاه کاشمر

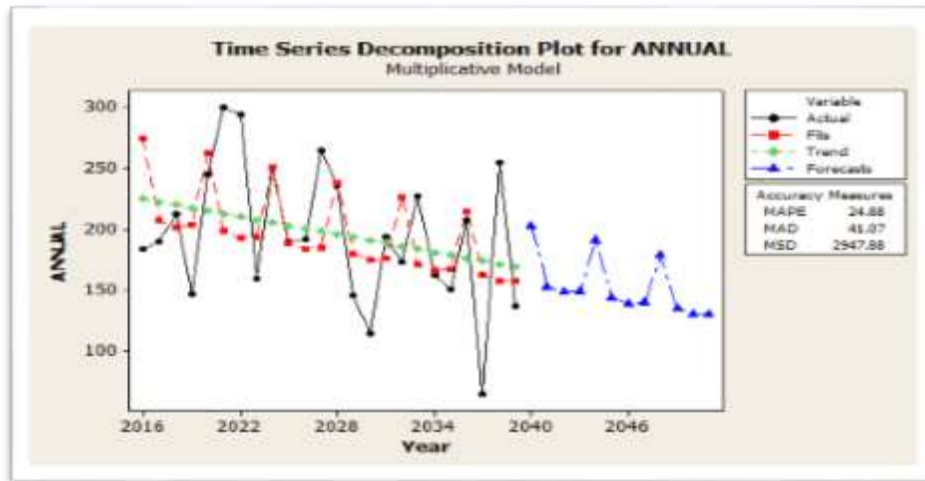
نمودار ۱۲ ماهه spi ایستگاه سینوپتیک کاشمر نشان می دهد دوره های خشکسالی به طور متناوب بوقوع پیوسته است و همان طور که ملاحظه می فرمایید سال ۱۹۹۹ میلادی تا سال ۲۰۰۲ میلادی که به عنوان سال شاخص خشکسالی انتخاب شده است نسبت به دوره های خشکسالی دیگر از مدت بیشتری برخوردار می باشد .



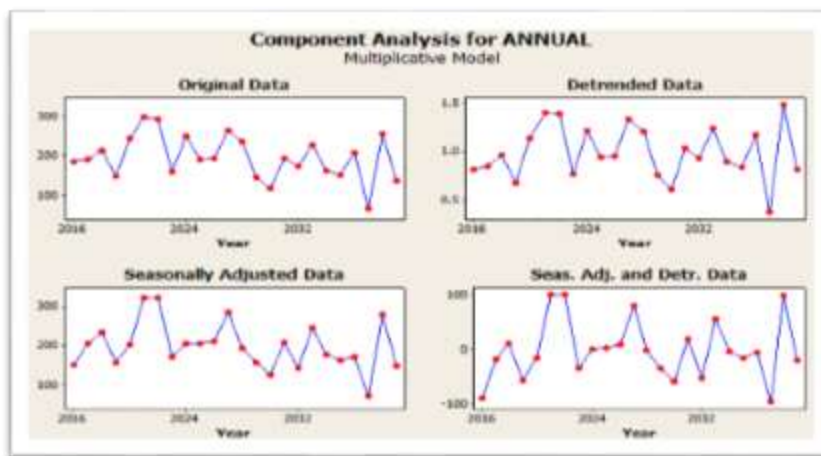
نمودار ۱-۱۵ نمودار میانگین متحرک بارش ایستگاه کاشمر

نمودار میانگین متحرک بارش این ایستگاه ، بارش را در سال های آینده در حد نرمال و متعادل نشان می دهد.

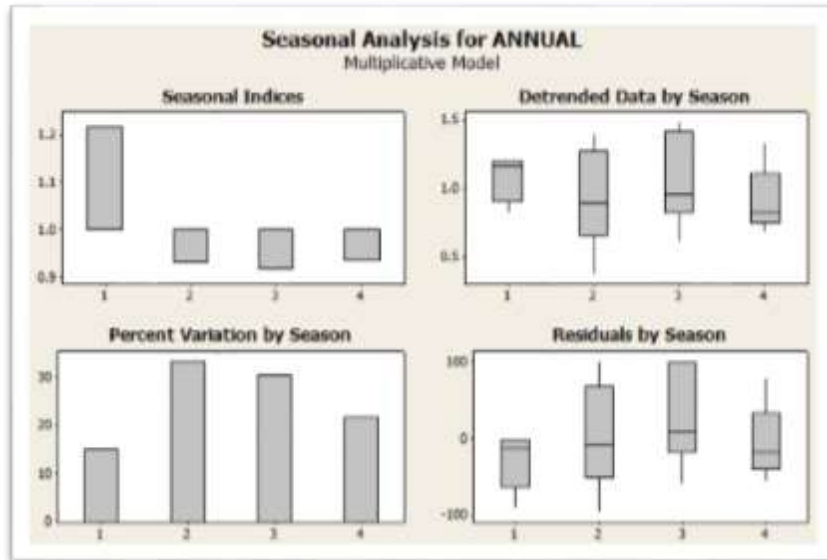
۴-۴- نمودار تجزیه سری زمانی بارش ایستگاه کاشمر



نمودار ۱-۱۶ نمودار تجزیه سری زمانی بارش ایستگاه کاشمر



نمودار ۱-۱۷ نمودار تجزیه سری زمانی بارش ایستگاه کاشمر



نمودار ۱-۱۸ نمودار تجزیه سری زمانی بارش ایستگاه کاشمر

نمودارهای بالا روندهای فصلی و سالانه بارش را نزولی نشان می دهد بنابراین باید برنامه ریزی صحیح برای برداشت آب های سطحی و زیرزمینی و و برنامه ریزی برای کشاورزی و صرفه جویی در آب در سال های آینده انجام شود.

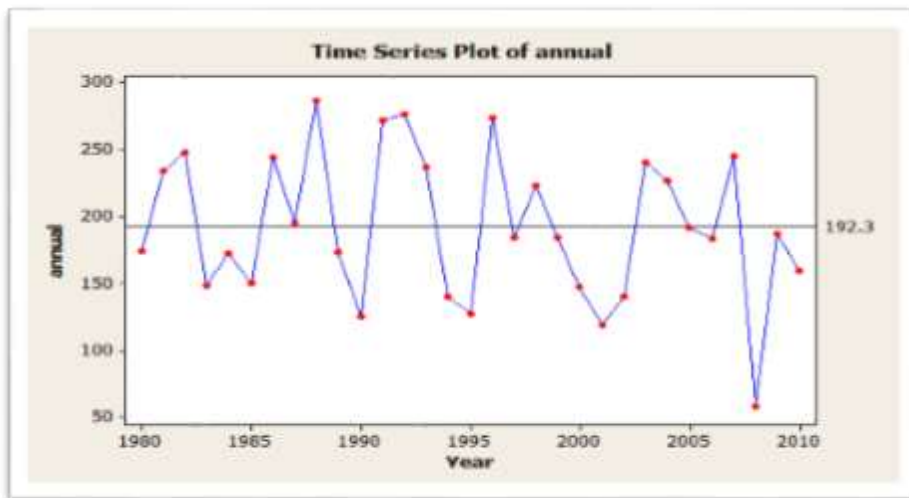
۴- ایستگاه سینوپتیک سبزوار:



نمودار ۴- تعیین درجه خشک سالی و ترسالی با استفاده از شاخص بارش استاندارد شده spi ایستگاه سبزوار

نمودار ۱۲ ماهه spi ایستگاه سینوپتیک سبزوار نشان می دهد دوره های خشکسالی به طور متناوب بوقوع پیوسته است و همان طور که ملاحظه می فرمایید سال ۱۹۹۹ میلادی تا سال ۲۰۰۲ میلادی که به عنوان سال شاخص خشکسالی انتخاب شده است نسبت به دوره های خشکسالی دیگر از مدت بیشتری برخوردار می باشد .

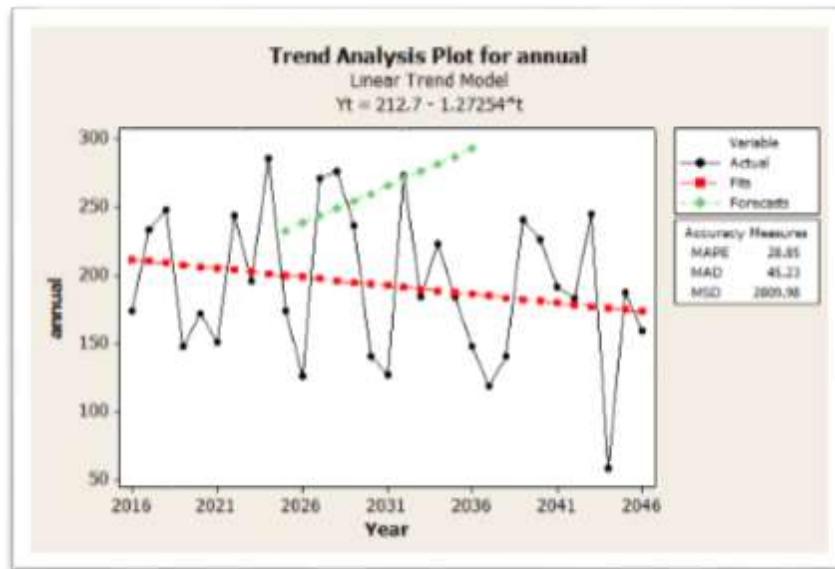
۴-۱- نمودار میانگین بارش ایستگاه سبزوار



نمودار ۱-۱۹ نمودار میانگین بارش ایستگاه سبزوار

همان طور که در نمودار بالا مشاهده می شود میانگین بارش ۳۰ ساله ایستگاه سبزوار ۱۹۲,۳ میلیمتر می باشد که بارش حدود ۱۸ سال زیر خط میانگین می باشد و ۶۰ درصد خشک سالی و ۴۰ درصد ترسالی را نشان می دهد .

۴-۱- نمودار پیش بینی بارش ایستگاه سبزوار



نمودار ۱-۲۰ نمودار پیش بینی بارش ایستگاه سبزوار

نمودار پیش بینی بارش ایستگاه سبزوار حاکی از نوسانات بسیار زیاد و در بعضی اوقات افزایش بارش ها را در سال های آینده نشان می دهد .

۴-۲- نمودار میانگین متحرک بارش ایستگاه سبزوار:

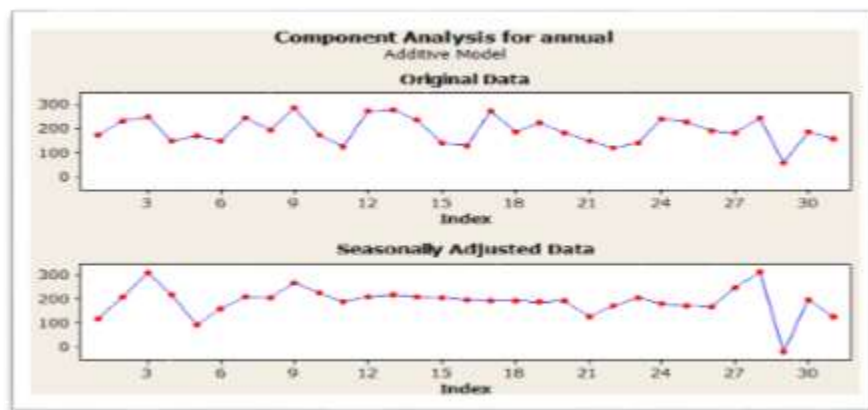


نمودار ۱-۲۱- نمودار میانگین متحرک بارش ایستگاه سبزوار

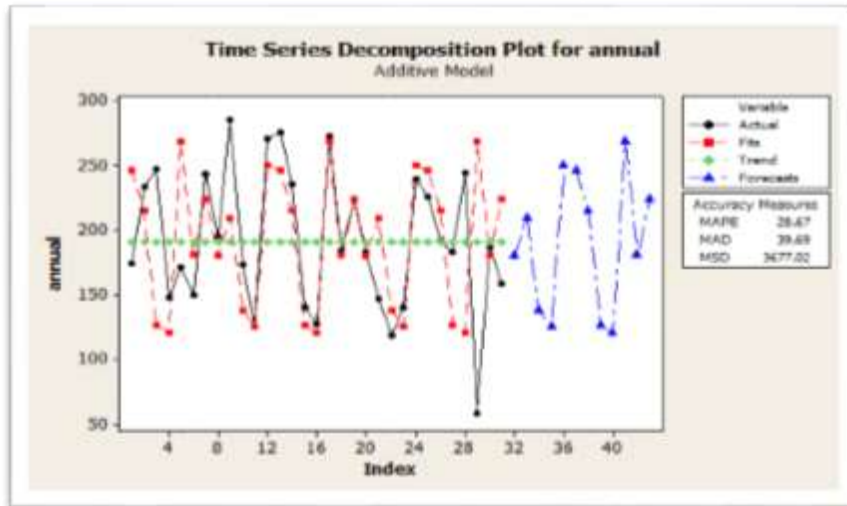
نمودار میانگین متحرک بارش ایستگاه کاشمر حد نرمال بارش را در سال های

اخیر و آینده نشان می دهد .

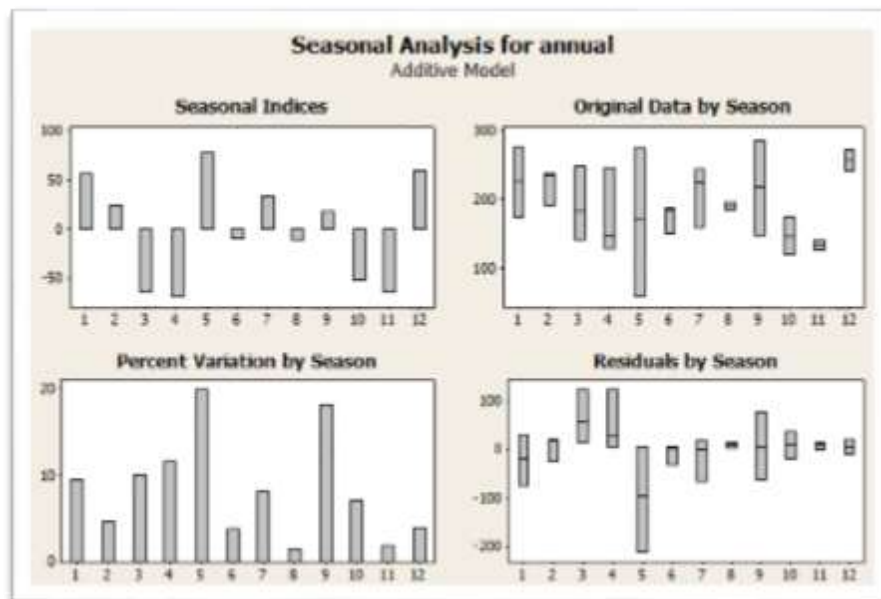
۴-۳- نمودار تجزیه سری زمانی بارش سالانه و فصلی:



نمودار ۱-۲۲- نمودار تجزیه سری زمانی بارش سالانه و فصلی ایستگاه سبزوار



نمودار ۱-۲۳ نمودار تجزیه سری زمانی بارش سالانه و فصلی ایستگاه سبزوار



نمودار ۱-۲۵ نمودار تجزیه سری زمانی بارش سالانه و فصلی ایستگاه سبزوار

این نمودار نوسانات و روندهای صعودی و نزولی کم بارش را در این ایستگاه نشان می دهد و این می تواند نشانه افزایش بارش ها در سال های آینده و ترسالی در منطقه باشد .

استان خراسان رضوی ، یکی از استان های شمال شرقی ایران واقع شده است و از موقعیت جغرافیایی خوبی برخوردار است و به دلیل قرار گرفتن در معرض بادهای سرد سیبری و جریانات ناوه پرفشار سیبری و ایجاد الگوی بندال (بلوکیگ جوی) در این منطقه ؛ و نرسیدن ناوه کم فشار مدیترانه ای به این استان ، باعث دوره های خشک و کم بارش شده است . به این منظور ؛ بوسیله کسب داده های شاخص بارش برای یک دوره ۴۰ ساله (۲۰۱۴-۱۹۷۴ میلادی) از سازمان هواشناسی کشور (تهران) دریافت شد ، و بررسی نمودار ۱۲ ماهه spi ایستگاه سینوپتیک مشهد و کاشمر و نیشابور و سبزوار نشان می هد دوره های خشکسالی به طور متناوب بوقوع پیوسته است و همان طور که ملاحظه می فرمایید سال ۱۹۹۹ میلادی تا سال ۲۰۰۲ میلادی که به عنوان سال شاخص خشکسالی انتخاب شده است نسبت به دوره های خشکسالی دیگر از مدت بیشتری برخوردار می باشد .

بررسی سری زمانی روند بارش در ۴ ایستگاه سینوپتیکی استان خراسان رضوی پرداختیم ؛ تا از روند صعودی و نزولی بارش در استان خراسان رضوی ، با خبر شویم و هم سیر زمانی آنرا تا سال ۲۰۵۸ میلادی پیش بینی ، نماییم . با بررسی سری زمانی روند بارش در ایستگاه های سینوپتیکی استان خراسان رضوی ، نشان داد این روند بارش نزولی هست و در آینده نزدیک شاهد دوره های بسیار خشک در شمال

شرقی، بخصوص در استان خراسان رضوی، خواهیم بود؛ که مهمترین عامل دوره های خشک سالی از نظر سینوپتیکی (همدیدی - مکانیکی) ناوه پرفشار سیبری و پرفشار جنب حاره آزور و فلات تبت؛ با هم همسو شده و باعث تشکیل یک بلوکینگ قوی در مرکز آسیا شده که زبانه این ناوه تا شمال شرقی ایران کشیده می شود و از فعالیت ناوه بارشی مدیترانه ای و مانسون، که از طرف غرب دریای مدیترانه و از طرف جنوب اقیانوس هند؛ رطوبت آن، به منطقه گسیل داده می شود، مسدود کرده و از ورود آن جلوگیری می کند. و همچنین منطقه پرفشار عربستان از طرف جنوب و جنوب غربی نیز با ایجاد یک بلوکینگ از نوع سرد چال به سمت بالا را بوجود آورده و یک مسدود کننده جو در جنوب ایران محسوب شده و از رطوبت دریای مدیترانه ای و رطوبت دریای عمان و خلیج فارس به سمت شمال شرقی ایران جلوگیری می نماید. و دوره های خشک را در شمال شرقی ایران و شرق و مرکز ایران را بوجود می آورد.

استان های خراسان رضوی، خراسان شمالی، خراسان جنوبی و سمنان، از استان های شمال شرقی ایران محسوب می شوند و از موقعیت جغرافیایی خوبی برخوردار هستند و به دلیل قرار گرفتن در معرض بادهای سرد سیبری و جریانات ناوه پرفشار سیبری و ایجاد الگوی بنّادال (بلوکینگ جوی) در این منطقه؛ و نرسیدن ناوه کم فشار مدیترانه ای به این استان ها، باعث دوره های خشک و کم بارش شده است. به این منظور؛ بوسیله کسب داده های شاخص بارش برای یک دوره ۴۰ ساله (۲۰۱۴- ۱۹۷۴ میلادی) از سازمان هواشناسی کشور (تهران) به بررسی ایستگاه های

سینوپتیک شمال شرقی ایران از نظر خشک سالی و ترسالی به روش SPI پرداخته ایم و شاخص spi بدلیل سادگی، همه کاره بودن و قابلیت بکارگیری در هر نوع آب و هوایی کاربرد دارد، بنابراین شاخص محبوبی برای پایش خشک سالی است و بخاطر همین برای بررسی خشک سالی و ترسالی و برآورد احتمال وقوع آن در منطقه شمال شرقی ایران که در ناحیه خشک و کوهستانی ایران واقع شده است، و تداوم، شدت و فراوانی خشک سالی و ترسالی برای دوره ۱۲ ماهه از سال مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. نتایج پژوهش نشان داد که تأثیر زبانه ناوه پرفشار سیبری و فلات تبت (رشته کوه هیمالیا) و فلات مغولستان و فلات سیبری و شبه جزیره عربستان در ایجاد الگوی بندال (بلوکینگ جوی) که اقدام و واگرایی آنها سبب، جلوگیری از ناوه بارشی کم فشار مدیترانه ای به طرف شمال شرقی ایران، شده است و نقش مؤثری در ایجاد بلوکینگ و دوره های خشک، ایفا می کنند و تداوم دوره های خشک و مرطوب، در شمال شرقی ایران قابل مشاهده می باشد.

بلوکینگ پدیده ای است که می تواند جریان های جوی و شکل گیری آنها را تحت تأثیر قرار دهد. یک نوع تنبلی جوی و سکون در جو منطقه بوجود می آورد و یک نوع مسدود کننده جو محسوب می شود. و در سطوح بالای جویک چاله خشک و یا مرطوب را فراهم می سازد که باعث ترسالی و یا خشک سالی در منطقه مورد نظر را حادث خواهد شد. نتایج تحقیقات و مطالعات انجام شده نشان داده اند که وجود بلوکینگ منجر به ناهنجاری منفی مؤلفه مداری و ناهنجاری مثبت مؤلفه نصف النهاری باد، تقویت تاوایی نسبی و پتانسیلی و افزایش سرعت قائم، رطوبت نسبی و

میزان بارش می شود. علاوه بر این، بلوکینگ موجب تقویت و افزایش طول عمر و تغییر مسیر چرخندها به عرض های پایین تر نیز می شود. سامانه های بسته می توانند به صورت سامانه بسته پرفشار و یا سامانه بسته کم فشار باشند. استقرار چنین سامانه هایی در به وجود آمدن دوره های خشک و یا مرطوب نقش دارند. جریان حرکت بادهای بالایی به ندرت در امتداد خطوط مستقیم بوده و عموماً به صورت موجی و یا مارپیچی شکل می باشد. علاوه بر این، هوا در موارد متعددی حول یک مرکز (محور) به چرخش در می آید. در شرایطی که حرکت هوا چرخشی است، ممکن است در مرکز چرخش ناحیه کم فشار و یا پر فشار مستقر باشد. بدین ترتیب مانند سطح زمین جریان چرخندی یا وچرخندی در سطح بالایی جو استقرار می یابد. در این شرایط، تحت تأثیر نیروی کوریولیس و در نیمکره شمالی، حرکت هوا حول مراکز کم فشار و پرفشار به ترتیب در جهت پادساعتگرد و ساعتگرد است که به باد گرادیان معروف است، در می آیند. سامانه های پر فشار و کم فشار می توانند با استفاده از نقشه های ترازهای مختلف جوی مکان یابی و مورد بررسی قرار گیرند. ناهنجاری های جوی به دلیل تغییرات سیستم های فشار در سطح زمین و سطوح بالایی جو ایجاد می شوند. سیستم های بندالی، یکی از مهم ترین پدیده های جوی هستند، که ناهنجاری های هواشناسی و آب و هواشناسی مهمی را در سطح منطقه ای و جهانی موجب می گردند.

فصل دوم

تعیین درجه خشک سالی و ترسالی با استفاده از شاخص بارش استاندارد شده spi .

مقدمه

دوره های خشک و مرطوب به عنوان یک ناهنجاری جوی، ریشه در تغییرپذیری اقلیم و مهم تر از همه گردش عمومی جو و پیچان رودبادهای، را در پی دارد. باتوجه به این مهم، می توان گفت که سیستم های کنترل کننده گردش عمومی جو، سیکلون ها، آنتی سیکلون ها و جبهه های هوا می باشند که آب و هوای عرض های میانه کره زمین را کنترل می کنند. بنابراین علل بروز دوره های خشک و مرطوب را باید در تغییرات اقلیمی و ناهنجاری الگوهای جوی جستجو کرد. یکی از این ناهنجاری ها، بندال جوی یا همان سیستم مانع (بلوکینگ جوی) می باشد. پدیده بندال به عنوان یکی از ناهنجاری های جوی در شناخت دوره های خشک و مرطوب می تواند بسیار مؤثر باشد. (ذوالفقاری، ۱۳۹۱) هر گاه یک مرکز آنتی سیکلونی از فرابار آزرز جدا شود و یا به طور مستقل در عرض های بالاتر ($50^{\circ}N - 70^{\circ}N$) مستقر شده و برای چند روزی باقی بماند، پدیده مانع رخ می دهد. این بدان دلیل است که فرابار از وزش بادهای غربی جلوگیری کرده یا اینکه آنها را از مسیر اصلی منحرف می کند و

در نتیجه انحرافات شدیدی در الگوهای پراکندگی فشار و دمای قسمتی از کره زمین بوجود می آورد. (علیجانی، ۱۳۷۳: ۴۵).

در بیان سیستم های مانع باید خاطر نشان کرد که سبب بهم خوردن نظم جریانات بادهای غربی شده و جریان های مداری را به نصف النهاری تبدیل می کنند. رودباد غربی عرض های میانه و گسترش شرق سوی سیستم های همدیدی مداوماً به واسطه دوره های طولانی مدت بندال جوی قطع می شوند. (ذوالفقاری، ۱۳۹۱).

سیستم های مزبور زمانی در ابعاد و طول موج بزرگ تر ظاهر می شوند و حرکتی کندتر دارند و حتی ممکن است به صورت ساکن یا با حرکتی معکوس در جریان های جوی ظاهر شوند. تحت چنین شرایطی دیده می شود که جریان ها در لایه های میانی و بالایی تروپوسفر که حرکتی غربی - شرقی دارند با نزدیک شدن به پشته گرمی که ساکن شده است، جدا شده و دو شاخه می شوند. شاخه ای در طرف راست جریان، به سمت عرض های پایین منحرف می شوند و یک ناوه سرد را ایجاد می کند و شاخه ای دیگر در روند تکاملی ممکن است ناوه، با سلول یا سلول های کم ارتفاع و پشته گرم با سلول یا سلول های بسته پرارتفاع، همراه شود. ممکن است این سیستم تا چندین هفته در اطراف یک نصف النهار باقی بماند و به سبب وجود چنین سیستمی جریان های غربی در عرض های میانی را مختل کند. در نتیجه، به سبب وجود چنین سیستمی جریان های غربی نمی توانند در مسیر معمول خود حرکت کنند و ناچار باید مسیری شمالی تر یا جنوبی تر را انتخاب و ادامه دهند و سیستم پرفشار و کم فشار سطح زمین نیز با توجه به جریان های سطوح میانی

تروپوسفر ، در اطراف این سیستم مسدود شده حرکت می کنند ، این پدیده را بلوکینگ می نامند .(امیدوار،۱۳۹۳).

اولین بررسی ها در سال ۱۹۵۰ توسط رکس انجام شد ، مطالعات وی نشان داد که بندال ها ، وابسته به آنتی سیکلون در سطح زمین هستند و از نظر پراکندگی جغرافیایی ، شمال شرق اقیانوس آرام و اطلس را از مناطق مهم در ایجاد این پدیده ذکر کرده است .(ذوالفقاری،۱۳۹۱)

رکس(۱۹۵۰) برای وقوع و مشاهده پدیده بلوکینگ ۵ شرط اساسی همزمان زیر را بیان نموده است:

- ۱- انشعاب و دوشاخه شده جریان اصلی بادهای غربی
 - ۲- جریان و حرکت افقی حداقل ۴۵ درجه ای (طول جغرافیایی) هر یک از شاخه های انشعاب
 - ۳- تبدیل از جریان مداری به نصف النهاری در محل انشعاب یا دو شاخه شدن
 - ۴- انتقال توده هوای مشخص در هر یک از شاخه های انشعابی
 - ۵-استقرار و استمرار شرایط ۴ گانه فوق حداقل برای ۱۰ روز
- از نظر تریدل(۱۹۷۹) و همکاران برای وقوع پدیده بلوکینگ حصول شرایط زیر ضروری است :

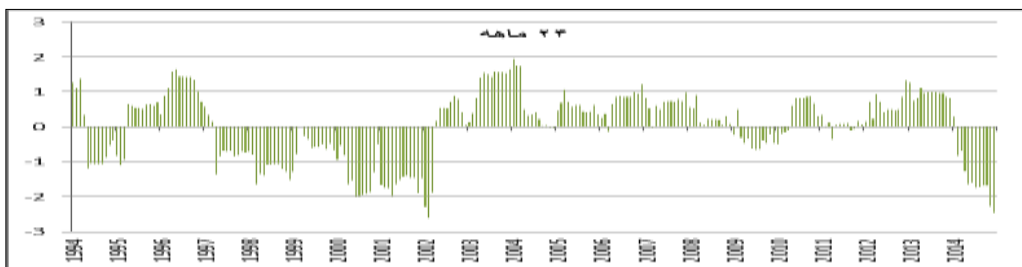
- ۱- انشعاب دوشاخه شدن جریان بادهای غربی

- ۲- ظهور همزمان همفشار (ایزوبارهای) بسته در سطح زمین و تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال
- ۳- استقرار و استمرار بند ۱ و ۲ حداقل برای ۵ روز (رحیمی، ۱۳۸۹).
- ۱- ایستگاه های مربوطه در ذیل نمایش داده شده اند. ۱- ایستگاه بیارجمند:



ایستگاه بیارجمند ۱۲ ماهه

ایستگاه بیارجمند ۶ ماهه



ایستگاه بیارجمند ۲۴ ماهه

۲- در ایستگاه بوشیریه در ۶ ماهه سال های ۱۹۸۸ تا ۱۹۹۲ خشکسالی و از بین سال های ۱۹۹۲ تا ۲۰۰۸ نسبتاً با ترسالی مواجه بوده ایم . این روند در سال های ۱۲ و ۲۴ ماهه نیز یکسان بوده است . در ۱۲ ماهه و ۲۴ ماهه نیز همین وضعیت حاکم بوده است .



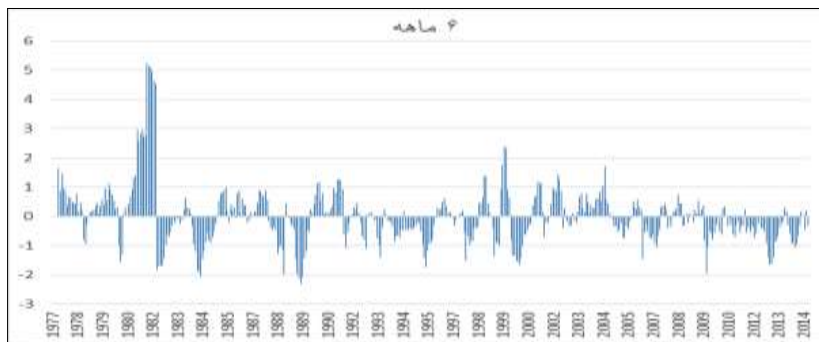
ایستگاه بوشیریه ۱۲ ماهه

ایستگاه بوشیریه ۶ ماهه



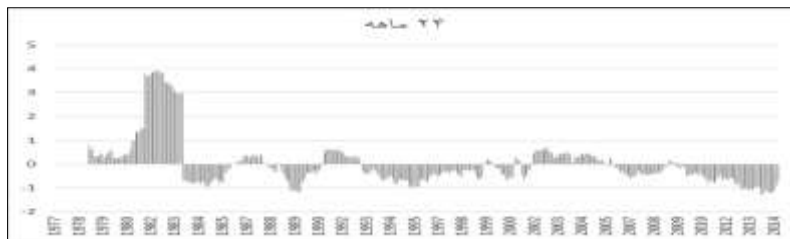
ایستگاه بوشیریه ۲۴ ماهه

۳- در ایستگاه بجنورد در ۶ ماهه سال های ۱۹۷۷ تا ۱۹۸۲ ترسالی و از بین سال های ۱۹۸۲ تا ۲۰۱۴ نسبتاً با خشکسالی مواجه بوده ایم. این روند در سال های ۱۲ و ۲۴ ماهه نیز یکسان بوده است. در ۱۲ ماهه و ۲۴ ماهه نیز همین وضعیت حاکم بوده است



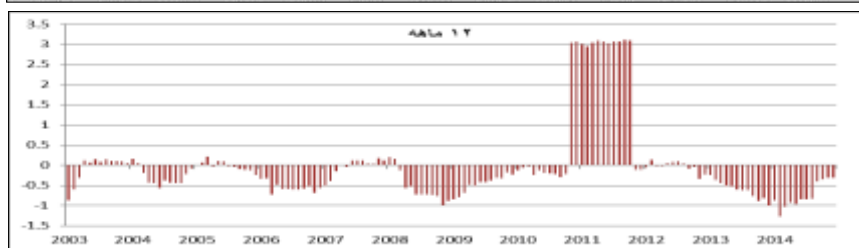
ایستگاه بجنورد ۱۲ ماهه

ایستگاه بجنورد ۶ ماهه



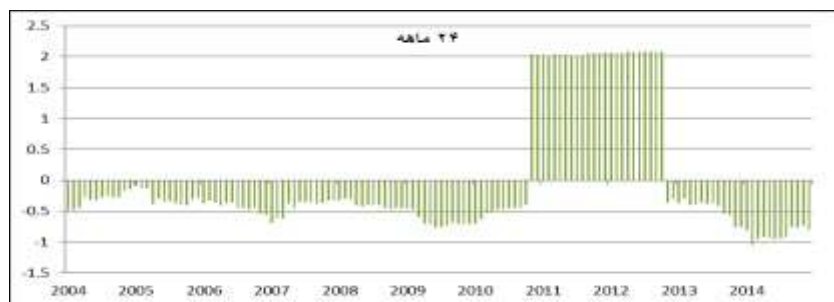
ایستگاه بجنورد ۲۴ ماهه

۴- در ایستگاه دامغان در ۶ ماهه سال های ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۳ با خشکسالی و سال ۲۰۰۳ با بارش و از سال ۲۰۰۴ تقریباً تا سال ۲۰۱۰ با خشکسالی و مجدداً در سال ۲۰۱۱ با ترسالی فراوان و از این سال تا ۲۰۱۴ تقریباً با خشکسالی مواجه بوده است. این روند در سال های ۱۲ و ۲۴ ماهه نیز یکسان بوده است. در ۱۲ ماهه و ۲۴ ماهه نیز همین وضعیت حاکم بوده است.



ایستگاه دامغان ۱۲ ماهه

ایستگاه دامغان ۶ ماهه



ایستگاه دامغان ۲۴ ماهه

۵- در ایستگاه دره گز نیز در بین سال های ۲۰۰۸ الی ۲۰۰۹ با خشکسالی و از سال ۲۰۰۹ تا آخر ۲۰۱۲ تقریبا با ترسالی و از ۲۰۱۲ تا آخر ۲۰۱۴ با خشکسالی مواجه بوده است . این روند در سالهای ۱۲ ماهه و ۲۴ ماهه نیز حاکم بوده است .



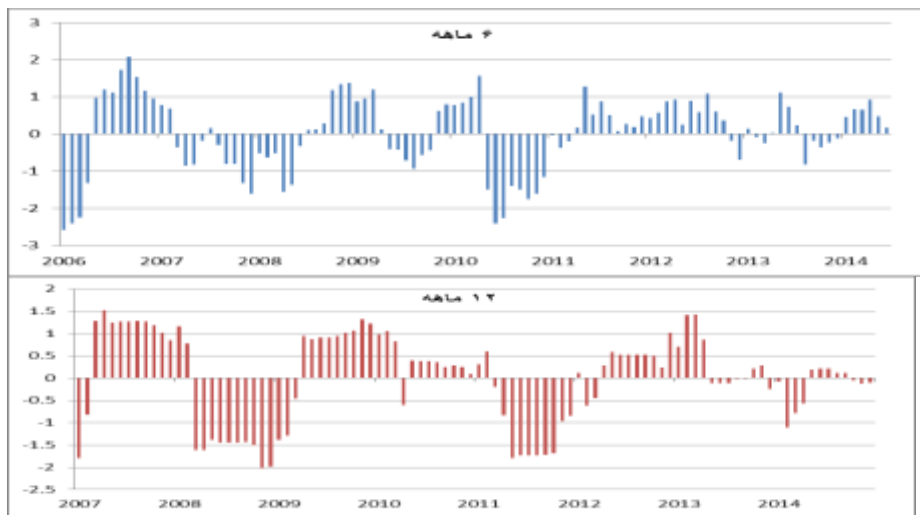
ایستگاه دره گز ۱۲ ماهه

ایستگاه دره گز ۶ ماهه



ایستگاه دره گز ۲۴ ماهه

۶- در ایستگاه فریمان نیز در سال ۲۰۰۶ با خشکسالی و در آخر سال های ۲۰۰۶ تا آخر ۲۰۰۷ با ترسالی و مجدداً از سال ۲۰۰۹ تا آخر ۲۰۱۱ تقریباً با خشکسالی و به صورت متناوب در آخر سال ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۴ با ترسالی مواجه بوده ایم در سال های ۱۲ ماهه و ۲۴ ماهه نیز همین روند ادامه داشته است .



ایستگاه فریمان ۶ ماهه



ایستگاه فریمان ۱۲ ماهه



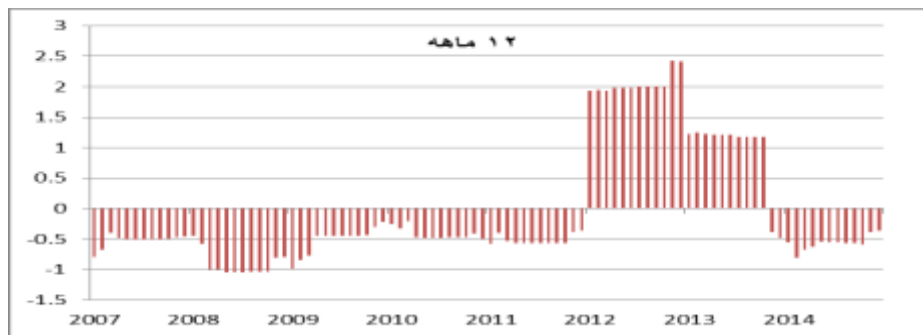
ایستگاه فریمان ۲۴ ماهه ایستگاه جاجرم ۶ ماهه



ایستگاه جاجرم ۱۲ ماهه ایستگاه جاجرم ۲۴ ماهه

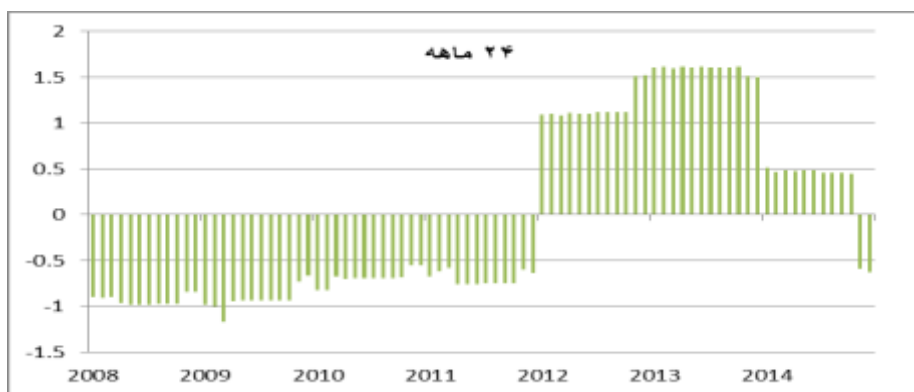
۸- در ایستگاه کهنه در سال های ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۱ با خشکسالی و در سال های آخر ۲۰۱۱ تا آخر ۲۰۱۳ با ترسالی نسبتا خوبی مواجه بوده است و از آخر ۲۰۱۳ تا اوایل ۲۰۱۴ خشکسالی و اواخر ۲۰۱۴ با ترسالی متوسطی مواجه بوده است. در ۶ ماهه اول نسبتا ترسالی بهتر از ۱۲ ماهه و ۲۴ ماهه بوده است، طبق نمودارهای ذیل در ۱۲ ماهه ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۲ خشکسالی شدید مواجه بوده است و در سال های ۲۰۱۲ تا اوایل ۲۰۱۴ ترسالی نسبتا خوبی بوده است و در سال های ۲۰۱۴ به بعد مجددا با

خشکسالی شدید مواجهه بوده است .



ایستگاه کهنه ۱۲ ماهه

ایستگاه کهنه ۶ ماهه



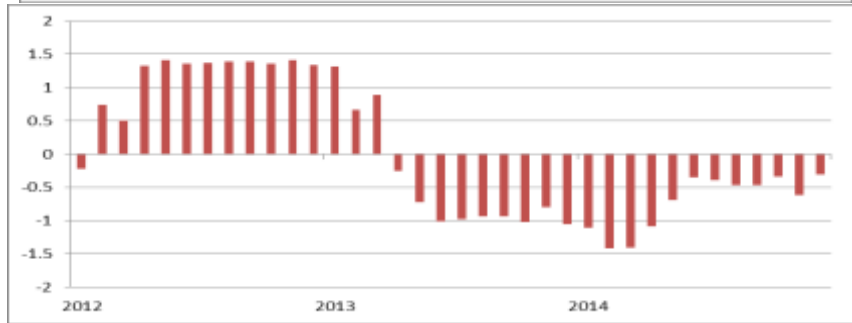
ایستگاه کهنه ۲۴ ماهه

۹- در ایستگاه سرین دوره ۶ ماهه با دوره های ۱۲ ماهه و ۲۴ ماهه تفاوت فاحشی دارند زیرا در دوره ۶ ماهه در اوایل سالهای ۲۰۱۲ تا اواخر ۲۰۱۳ ترسالی نسبتاً خوبی داشته است و در اواخر ۲۰۱۳ تا اواخر ۲۰۱۴ با خشکسالی شدیدی مواجه بوده است و بعد از آن با ترسالی مواجه بوده است. اما در دوره ۱۲ ماهه در سال ۲۰۱۲ تا اواخر ۲۰۱۴ ترسالی نسبتاً خوبی حاکم بوده است اما در اواخر ۲۰۱۴ به بعد با خشکسالی نسبتاً شدیدی مواجه بوده است و همین مورد در دوره ۲۴ ماهه نیز حاکم است.



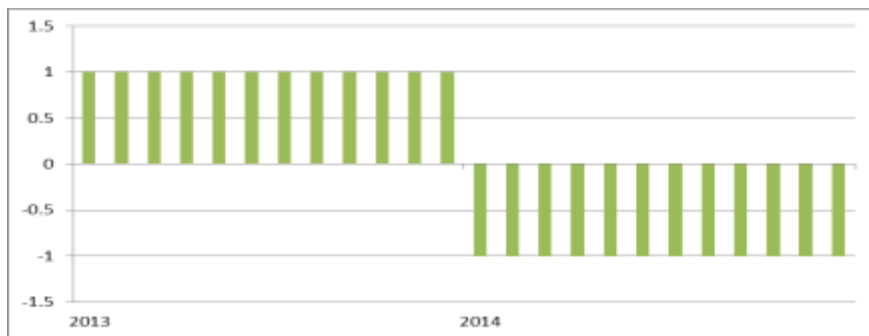
ایستگاه سرین ۶ ماهه ایستگاه سرین ۱۲ ماهه ایستگاه سرین ۲۴ ماهه

۱۰- در ایستگاه سریشه نیز در دوره ۶ ماهه نسبتاً با ترسالی مواجه بوده ایم اما در دوره ۱۲ ماهه و ۲۴ ماهه با خشکسالی متناوبی مواجه شده است .



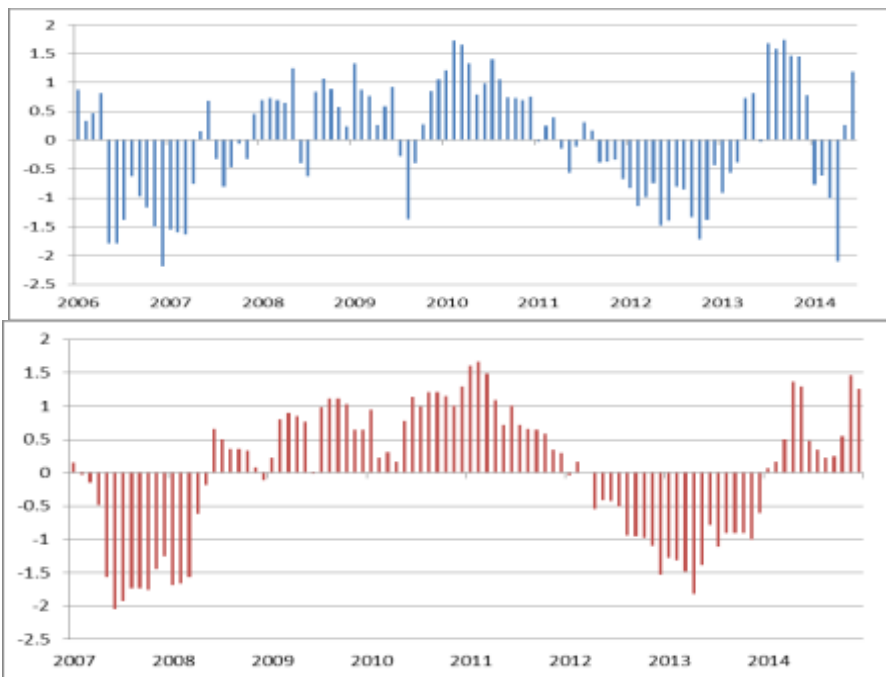
ایستگاه سریشه ۱۲ ماهه

ایستگاه سریشه ۶ ماهه



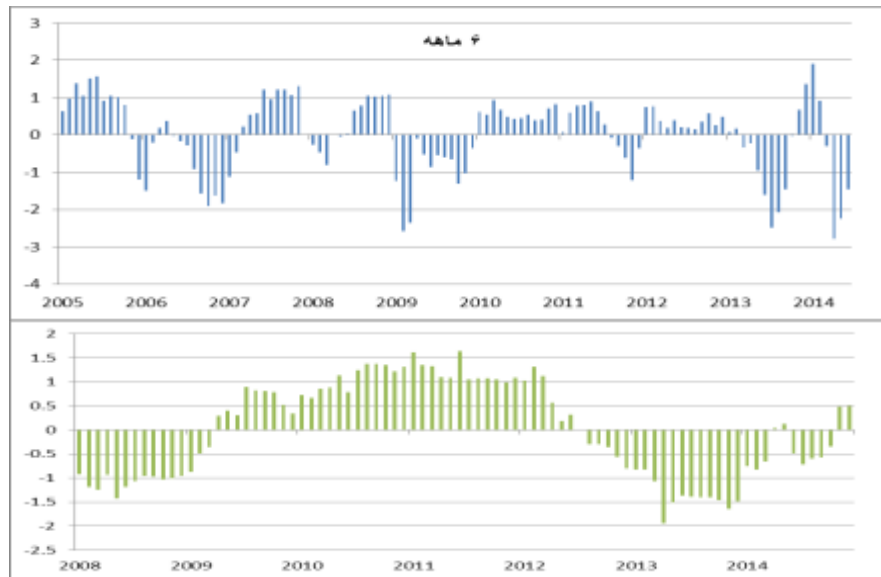
ایستگاه سریشه ۲۴ ماهه

۱۱- در ایستگاه سفرین نیز با ترسالی و خشکسالی نسبتاً متناوبی در دوره ۶ ماهه مواجه بوده ایم که البته در اواخر ۲۰۱۴ با خشکسالی مواجه شده است اما در دوره ۱۲ ماهه در اوایل ۲۰۱۴ تا ترسالی نسبتاً خوبی مواجه شده است و مجدداً در دوره ۲۴ ماهه این نسبتاً به خشکسالی مواجه شده است .

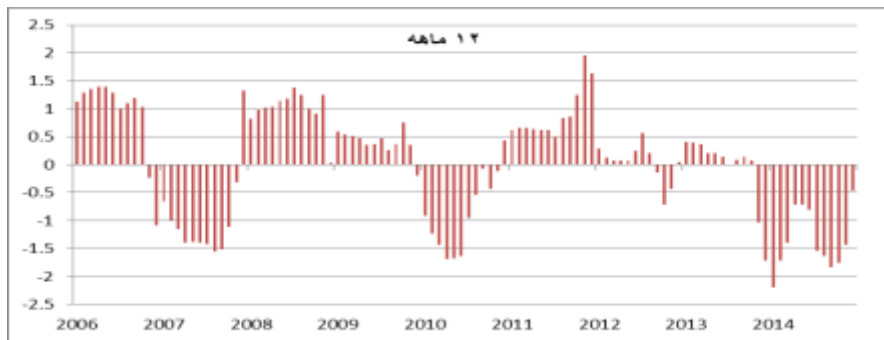


ایستگاه سفرین ۱۲ ماهه

ایستگاه سفرین ۶ ماهه

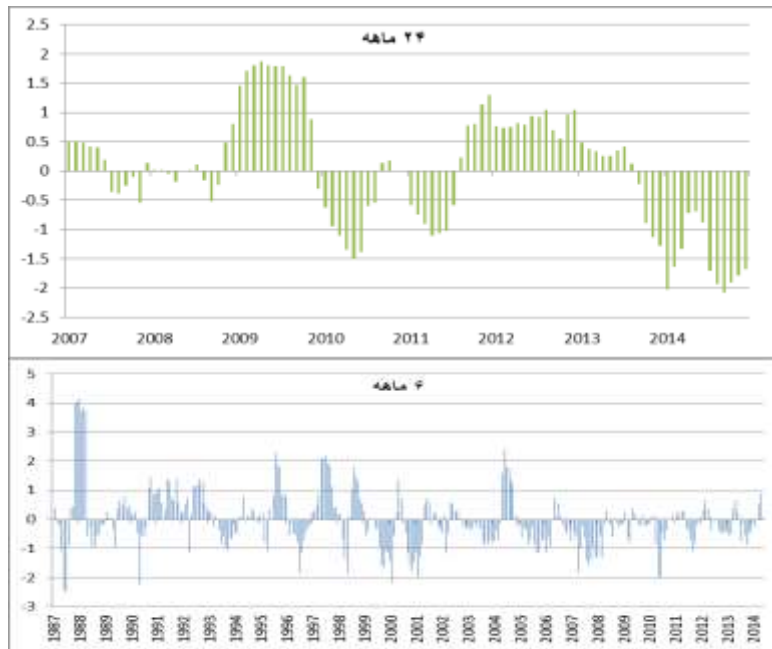


ایستگاه سفرین ۲۴ ماهه

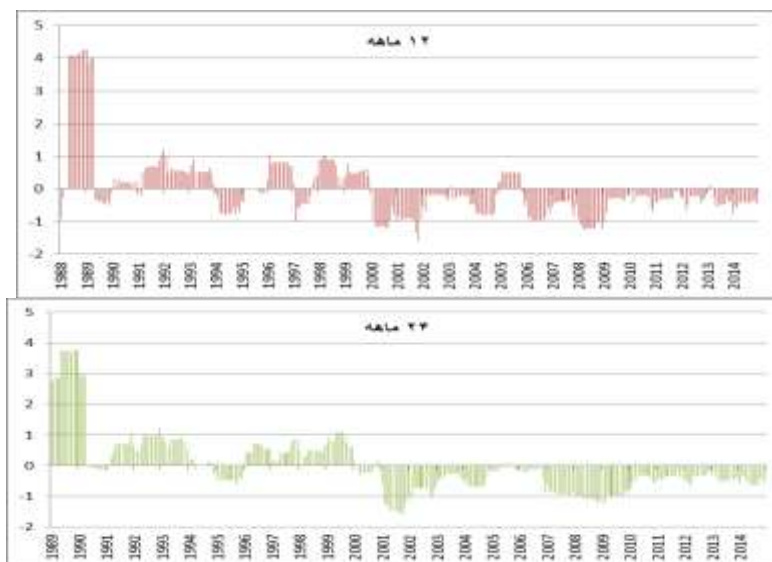


ایستگاه فردوس ۱۲ ماهه

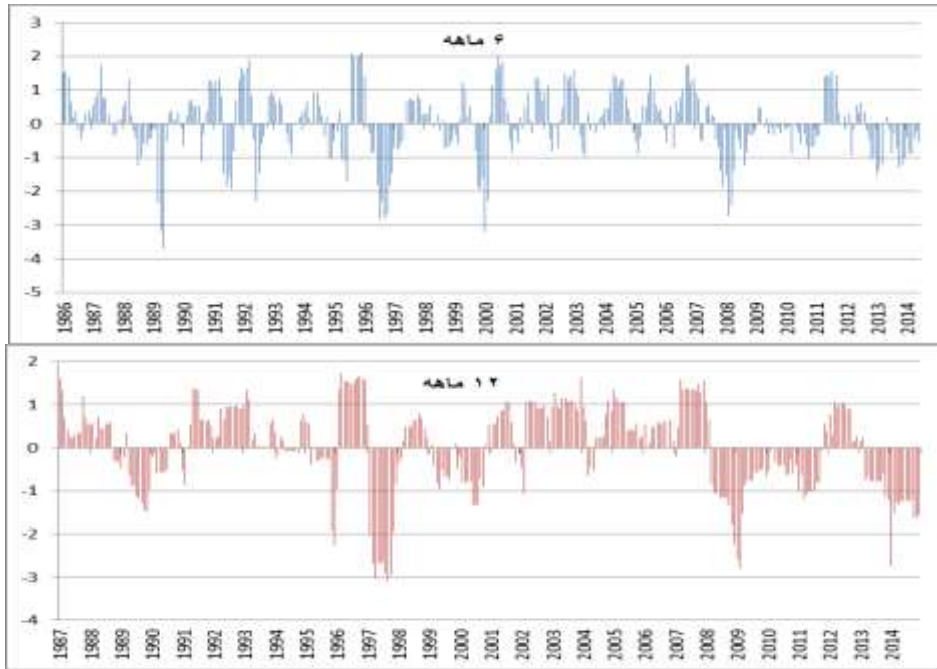
ایستگاه فردوس ۶ ماهه



ایستگاه فردوس ۲۴ ماهه ایستگاه قائن ۶ ماهه

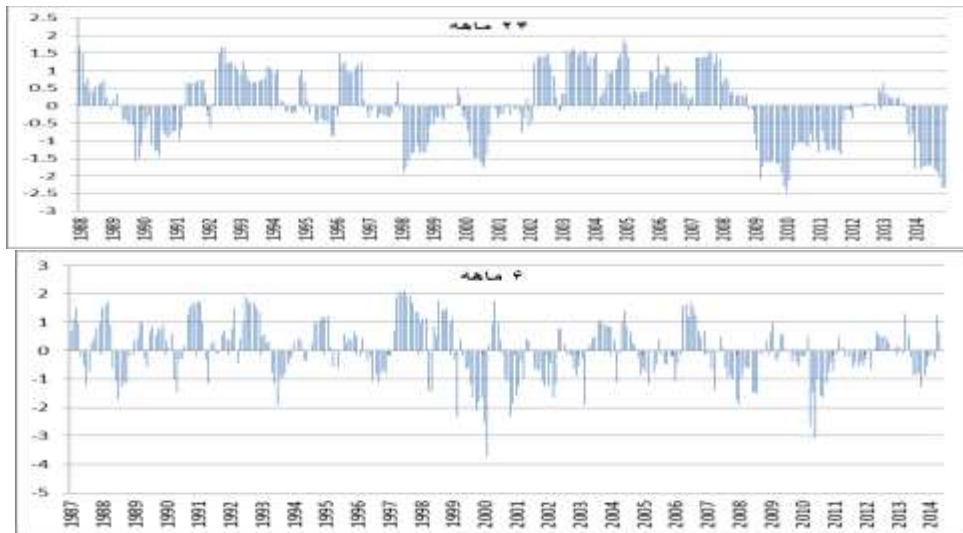


ایستگاه قائن ۲۴ ماهه ایستگاه قائن ۱۲ ماهه



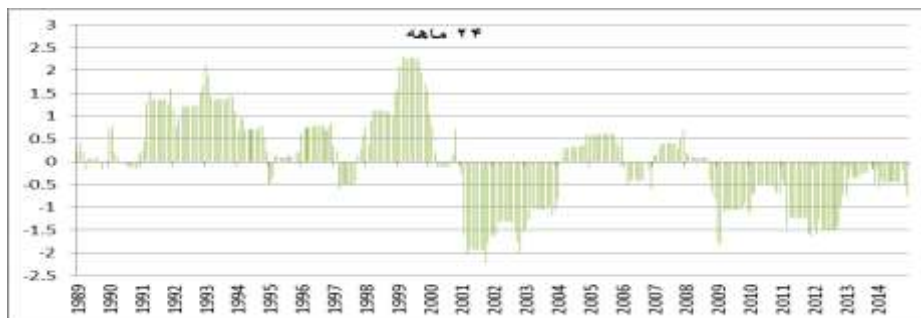
ایستگاه قمصر ۱۲ ماهه

ایستگاه قمصر ۶ ماهه

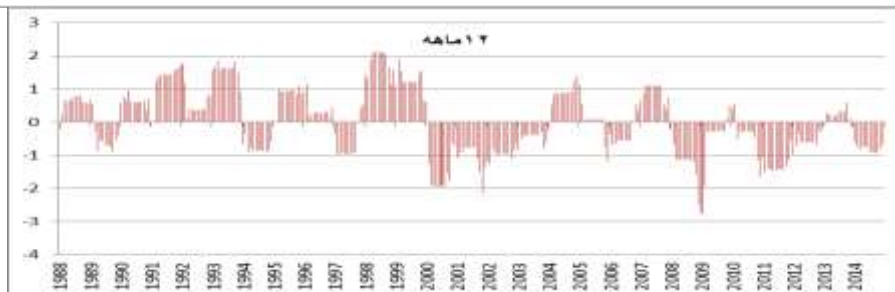


ایستگاه گناباد ۶ ماهه

ایستگاه قمصر ۲۴ ماهه



ایستگاه گناباد ۲۴ ماهه



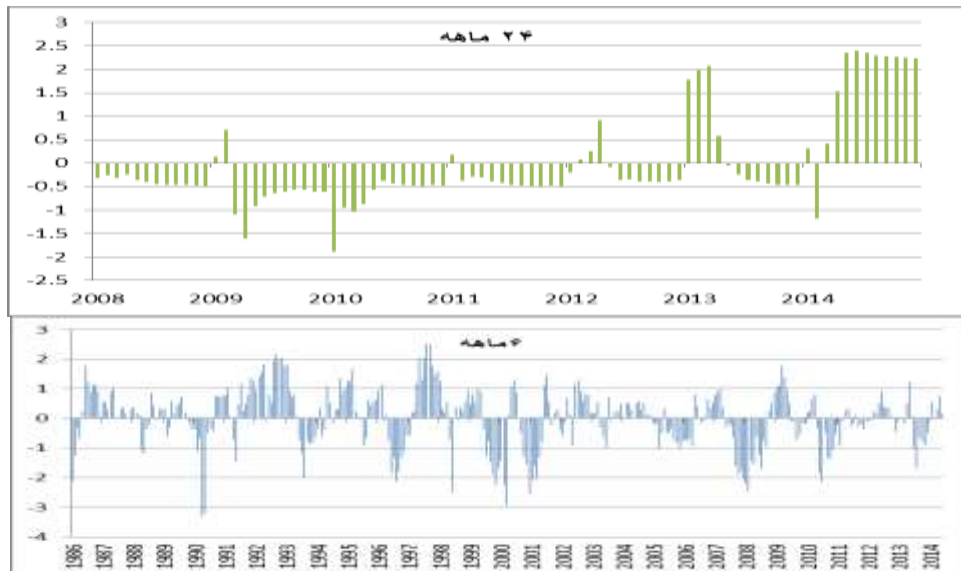
ایستگاه گناباد ۱۲ ماهه



ایستگاه جازرم ۱۲ ماهه

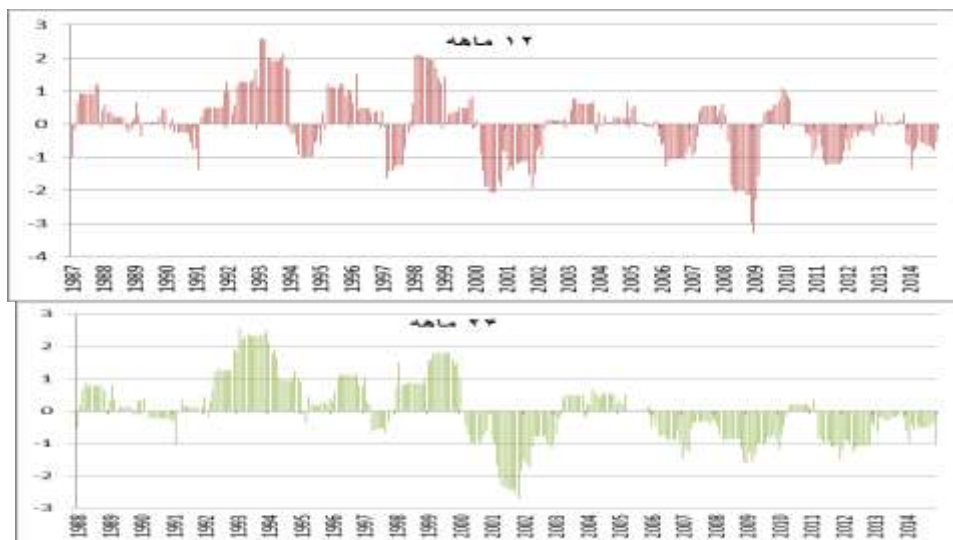


ایستگاه جازرم ۶ ماهه



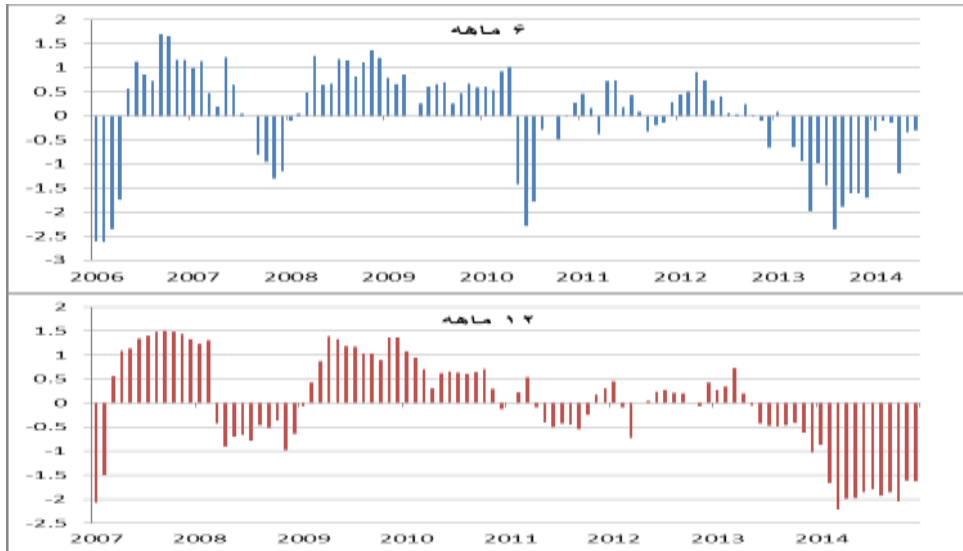
ایستگاه کاشمر ۶ ماهه

ایستگاه جازجرم ۲۴ ماهه



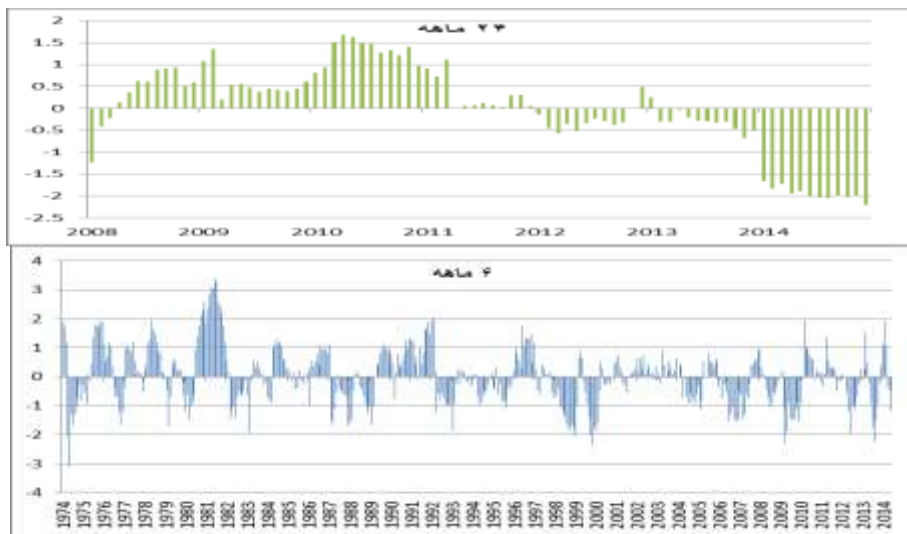
ایستگاه کاشمر ۲۴ ماهه

ایستگاه کاشمر ۱۲ ماهه



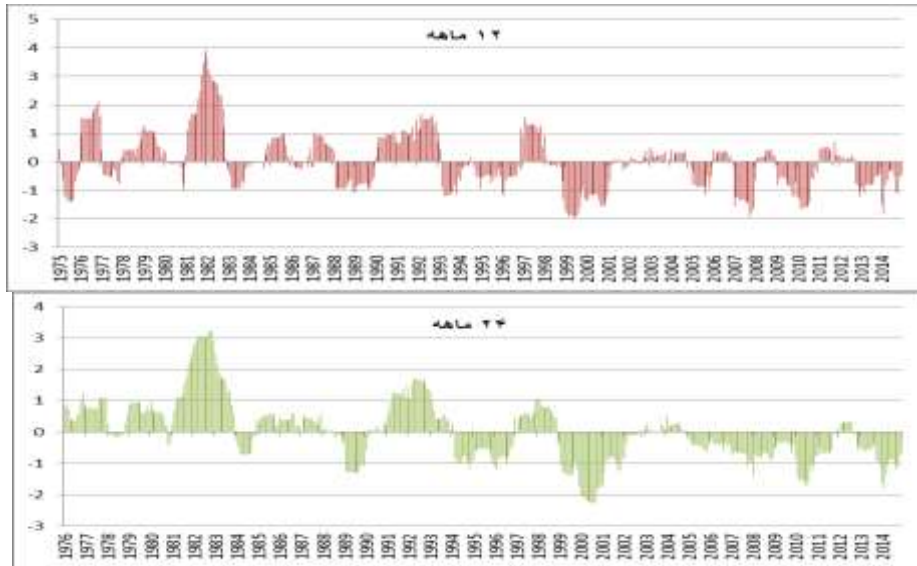
ایستگاه ملسلقان ۱۲ ماهه

ایستگاه ملسلقان ۶ ماهه



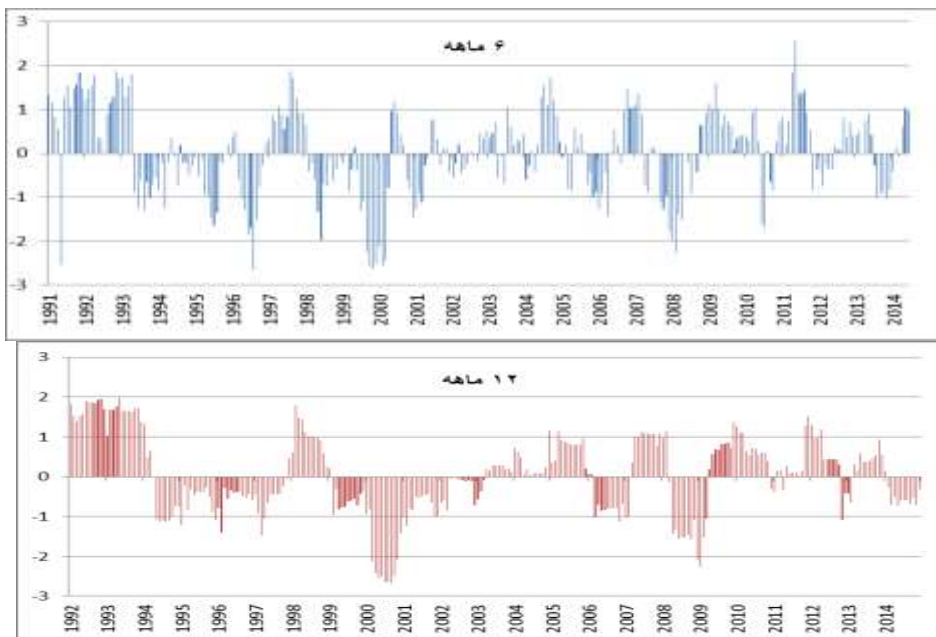
ایستگاه مشهد ۶ ماهه

ایستگاه ملسلقان ۲۴ ماهه



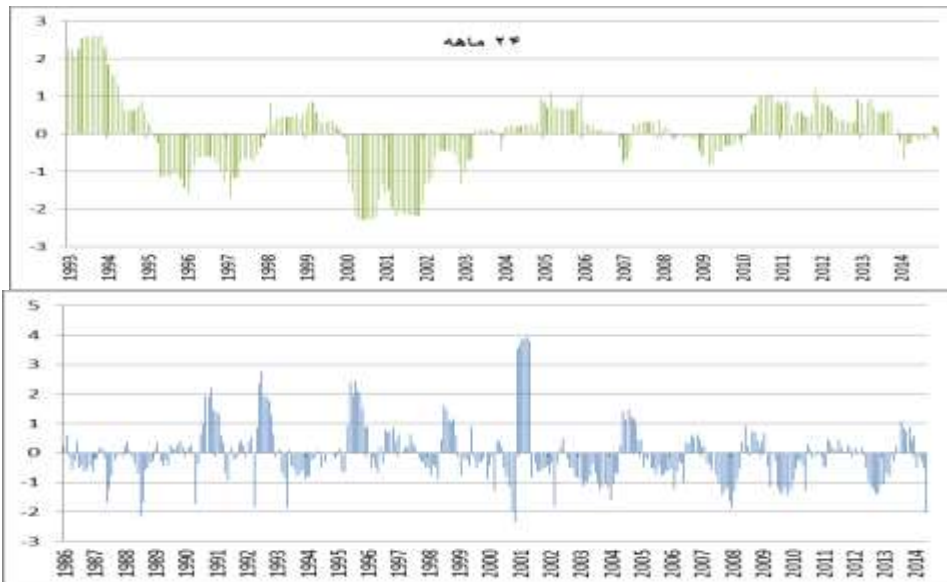
ایستگاه مشهد ۱۲ ماهه

ایستگاه مشهد ۲۴ ماهه



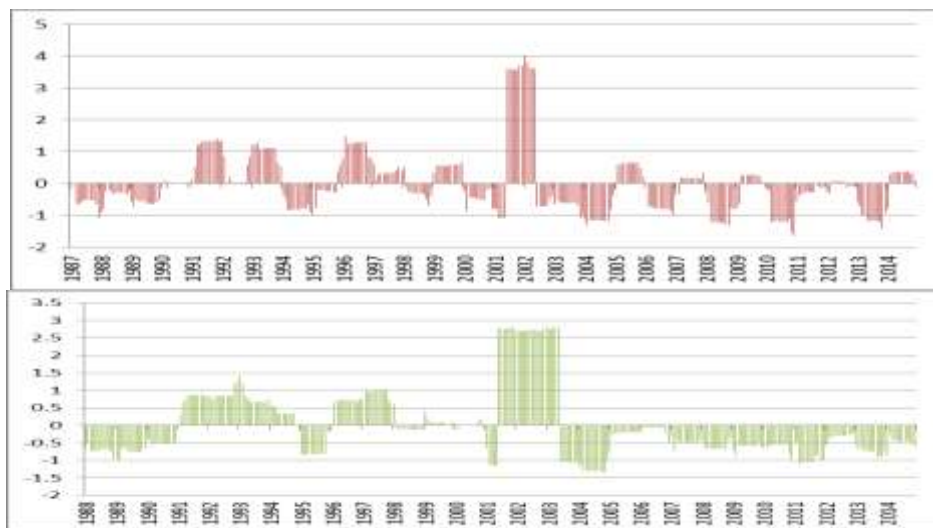
ایستگاه نیشابور ۶ ماهه

ایستگاه نیشابور ۱۲ ماهه



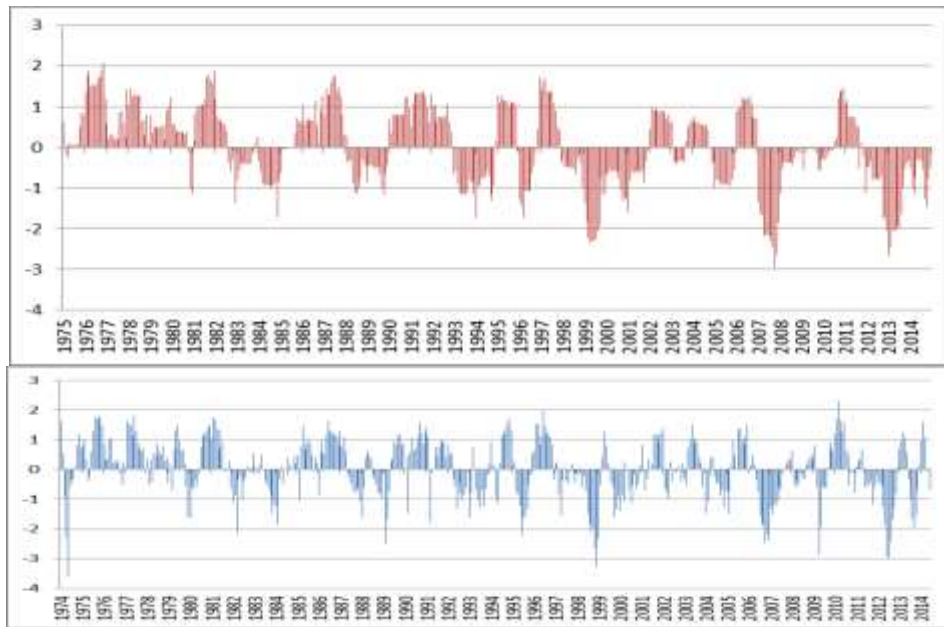
ایستگاه نهبندان ۶ ماهه

ایستگاه نیشابور ۲۴ ماهه



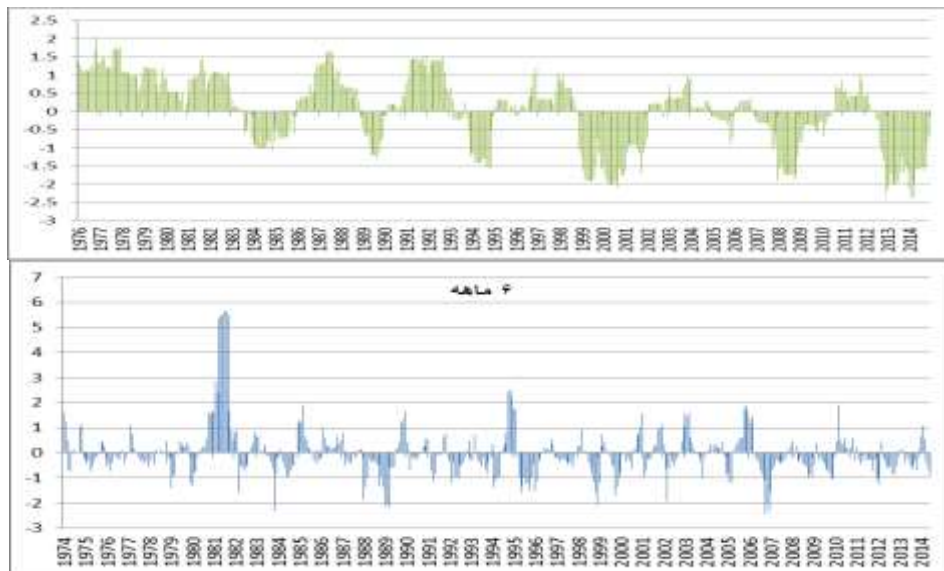
ایستگاه نهبندان ۲۴ ماهه

ایستگاه نهبندان ۱۲ ماهه



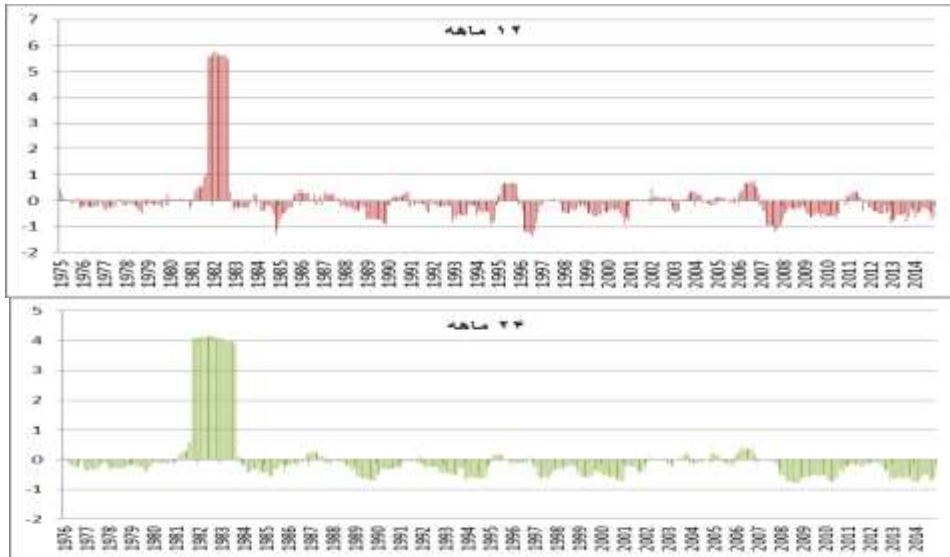
ایستگاه سبزوار ۱۲ ماهه

ایستگاه سبزوار ۶ ماهه



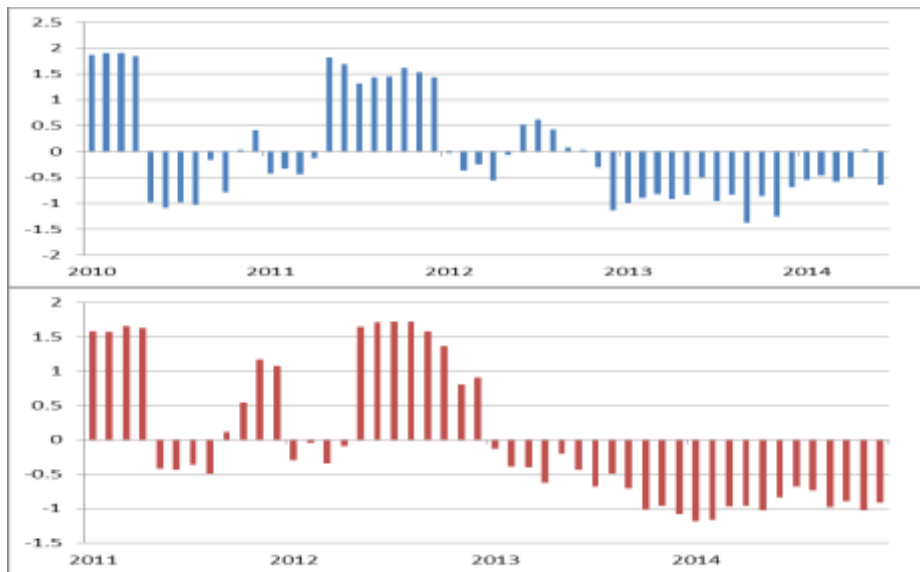
ایستگاه سمنان ۶ ماهه

ایستگاه سبزوار ۲۴ ماهه



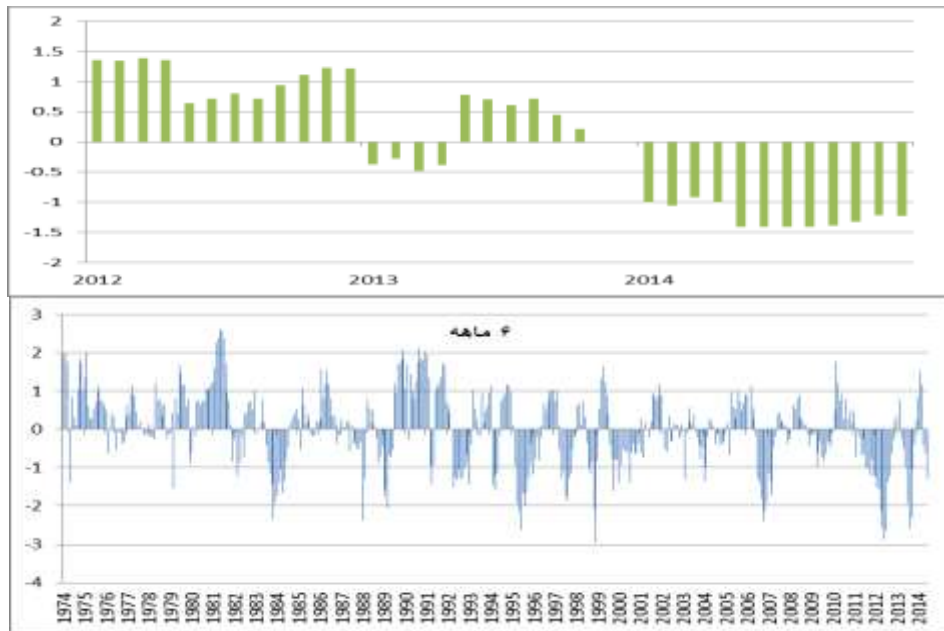
ایستگاه سمنان ۲۴ ماهه

ایستگاه سمنان ۱۲ ماهه



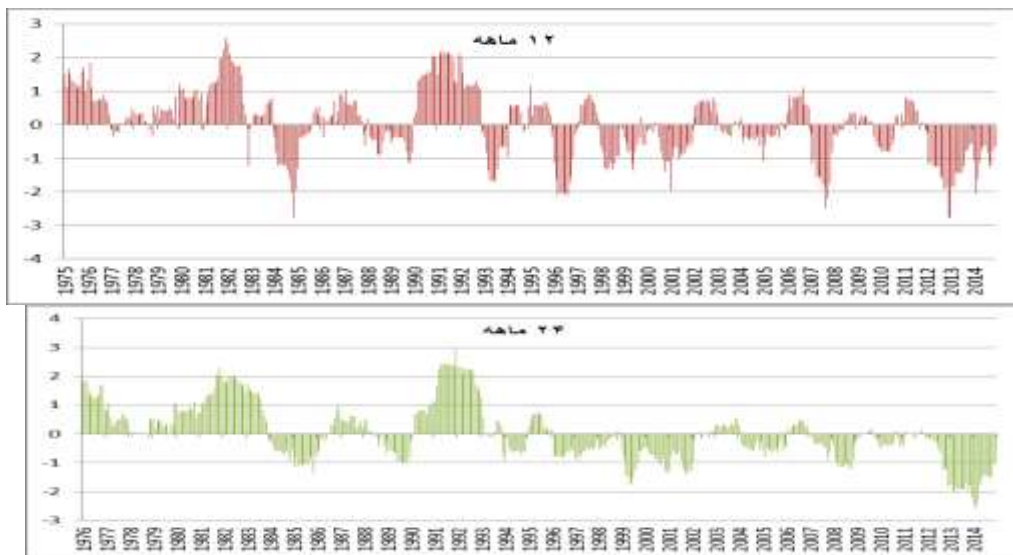
ایستگاه شهرمیرزاد ۱۲ ماهه

ایستگاه شهرمیرزاد ۶ ماهه



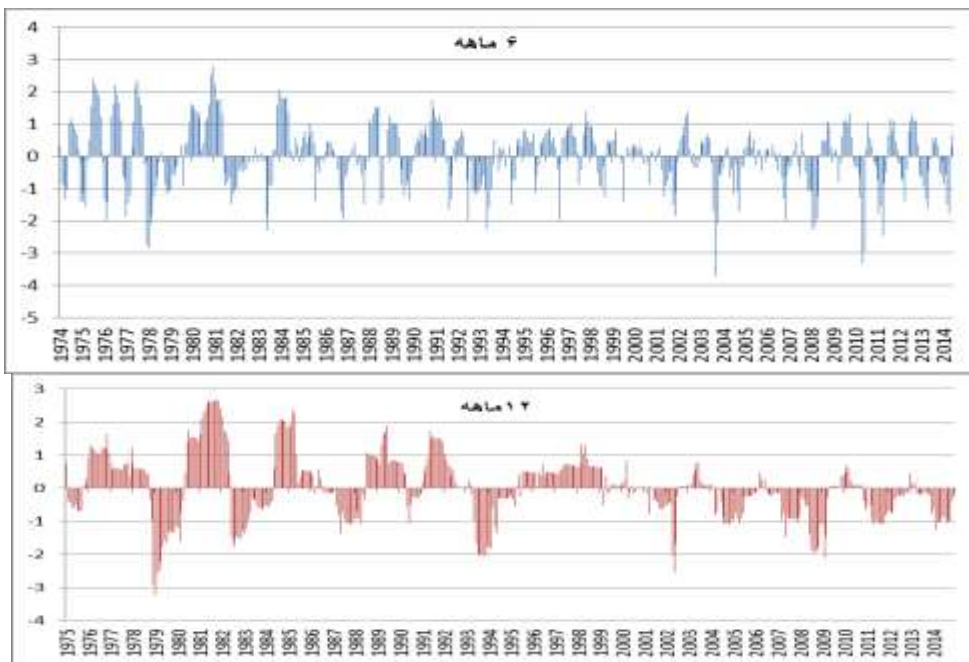
ایستگاه شاهرود ۶ ماهه

ایستگاه شهرمیرزاد ۲۴ ماهه



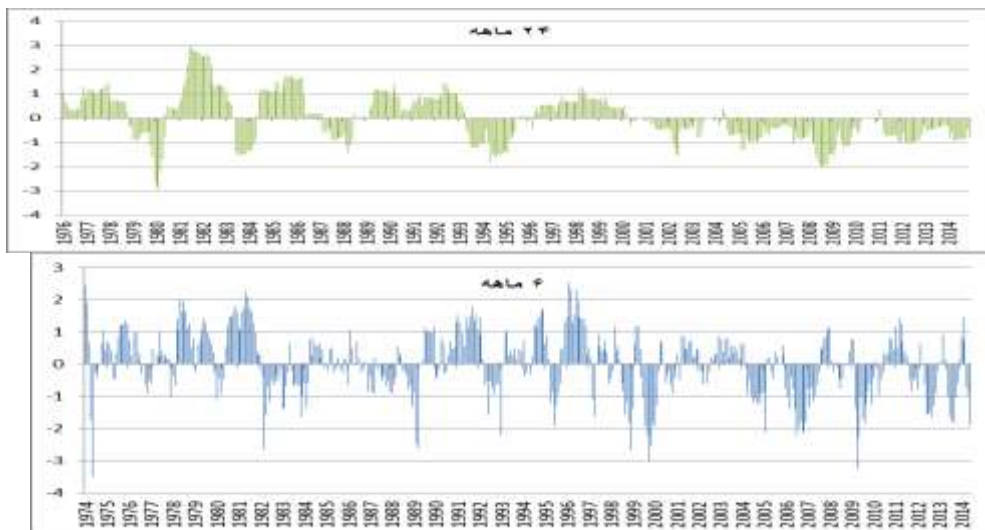
ایستگاه شاهرود ۲۴ ماهه

ایستگاه شاهرود ۱۲ ماهه



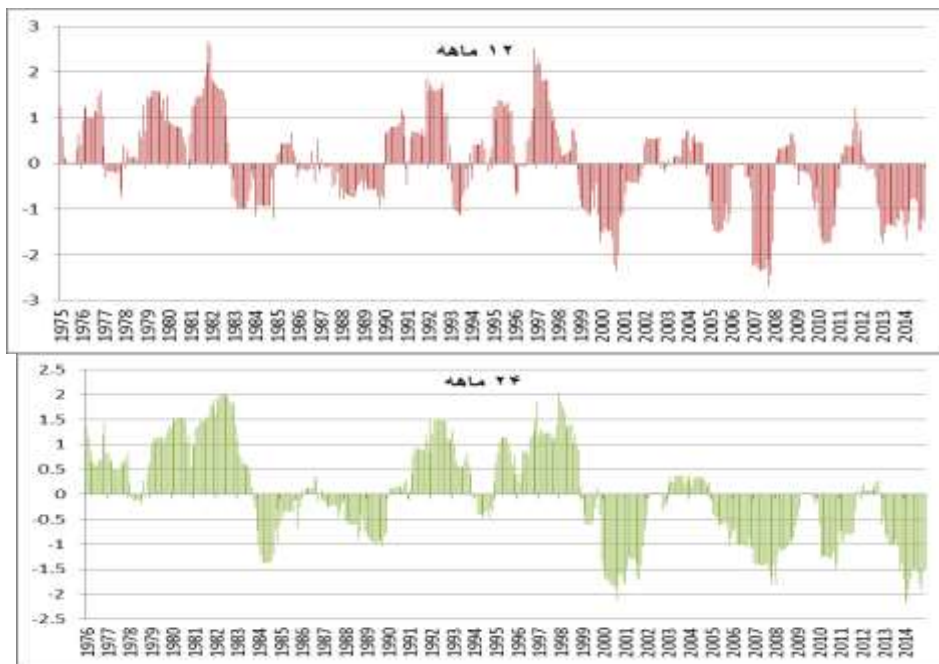
ایستگاه طبس ۱۲ ماهه

ایستگاه طبس ۶ ماهه



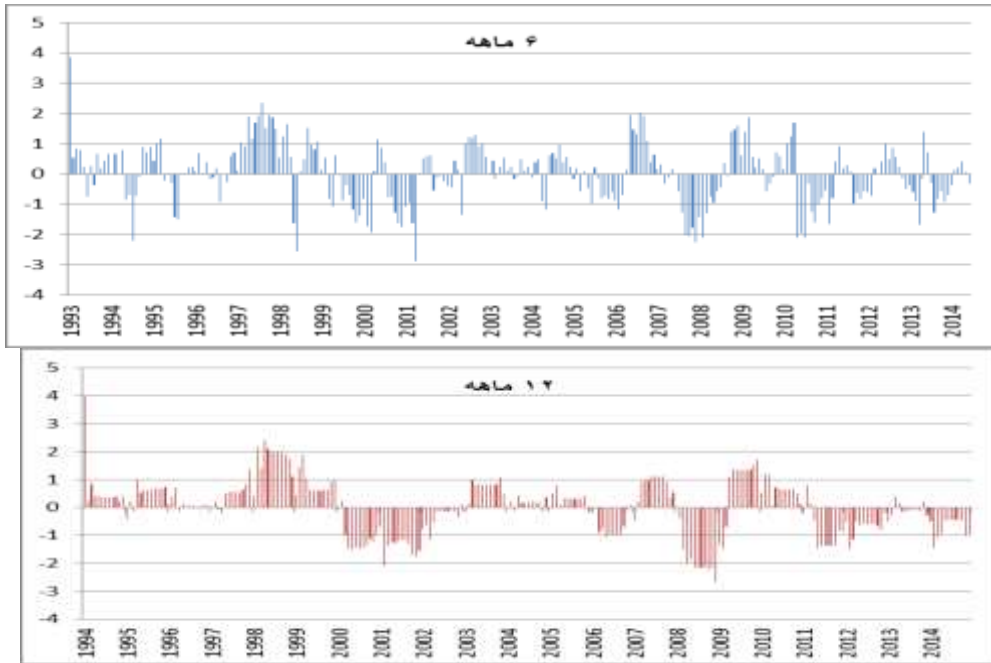
ایستگاه تربت حیدریه ۶ ماهه

ایستگاه طبس ۲۴ ماهه



ایستگاه تربت حیدریه ۲۴ ماهه

ایستگاه تربت حیدریه ۱۲ ماهه



ایستگاه تربت جام ۱۲

ایستگاه تربت جام ۶ ماهه

ماه



ایستگاه تربت جام ۲۴ ماهه

در کل در بیشتر ایستگاه ها از جمله ایستگاه فردو ، قائن ، قمصر ، گناباد ، کاشمر ، ملسملقان ، مشهد ، نیشابور ، نهبندان ، سبزوار ، سمنان ، شهر میرزاد ، شاهرود ، طبس ، تربت حیدریه ، تربت جام ، از سال ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۴ ترسالی و خشکسالی به صورت متناوب بوده است به طوری که بیشتر خشکسالی مطرح بوده است . اما ایستگاه هایی مانند جاجرم از سال های ۲۰۰۶ تا آخر ۲۰۱۳ بیشتر خشکسالی مطرح بوده است و در سال ۲۰۱۴ با ترسالی نسبتا خوبی مواجه شده است و در سال های ۱۲ ماهه و ۲۴ ماهه نیز همین وضعیت حاکم بوده است . . با بررسی سری زمانی روند بارش در ایستگاه های سینوپتیکی استان خراسان رضوی ، خراسان شمالی ، خراسان جنوبی و استان سمنان نشان دادند، این روند بارش نزولی هست و در آینده نزدیک شاهد دوره های بسیار خشک در شمال شرقی ، بخصوص در استان خراسان بزرگ، خواهیم بود؛ که مهمترین عامل دوره های خشک سالی از نظر سینوپتیکی (همدیدی - مکانیکی) عامل ناوه سیبری و ناوه آزور و فلات تبت (نوع شکل توپوگرافی منطقه) باید دانست ناوه پرفشار سیبری و ناوه آزور و فلات تبت ؛ با هم همسو شده و باعث تشکیل یک بلوکینگ قوی در مرکز آسیا شده که زبانه این ناوه تا شمال شرقی ایران کشیده می شود و از فعالیت ناوه بارشی مدیترانه ای و مانسون ، که از طرف غرب (رطوبت دریای مدیترانه و از طرف جنوب رطوبت اقیانوس هند) ، به منطقه گسیل داده می شود ، مسدود کرده و از ورود آن جلوگیری می کند . و دوره های خشک را در شمال شرقی ایران و شرق و مرکز ایران را بوجود می آورند .

خشکسالی بخش طبیعی از آب و هوا است اگر چه ممکن است آن را به اشتباه یک واقعه ی تصادفی و نادر در نظر بگیرند^۱ که تاثیر قابل توجهی بر محیط زیست و جامعه می گذارد. از آنجایی که خشکسالی خروج موقت از شرایط طبیعی آب و هوایی است ، بنابراین می تواند در هر منطقه آب و هوایی رخ دهد^۲. خشکسالی پدیده ای چند وجهی است که تبدیل به یک مسئله مهم زیست محیطی شده است^۳.

یکی از نگرانی هایی که در سال های اخیر در سراسر جهان وجود دارد این است که وقوع خشک سالی به عنوان یکی از نتایج تغییرات آب و هوایی از نظر تعداد ، تداوم و شدت در حال افزایش بوده و به همین ترتیب آسیب پذیری های اجتماعی ناشی از این تغییرات آب و هوایی و خشکسالی در حال افزایش است^۴. نیاز به پایش و تعیین درجه ، شدت ، تداوم ، زمان وقوع و خاتمه خشکسالی و توزیع زمانی و مکانی آن ها ، محققان را بر آن داشت تا شاخص هایی را برای مطالعه هر چه بهتر آن ارائه دهند. (صادقی نیا و همکاران ، ۲: ۱۳۹۰). بنابراین این شناسایی شاخص های خشکسالی اولین گام برای نظارت بر شرایط خشکسالی به حساب می آید که در تشخیص و تعیین انواع خشکسالی به ما کمک می کنند^۵. با استفاده از شاخص های خشکسالی برای هر خشکسالی می توان مدت زمان، شدت و گستره ی فضایی را تعریف کرد. آن ها می توانند در توصیف تمام انواع خشک سالی مورد استفاده قرار گیرند^۶.

1 Kanda,2010:6
 2 Nielsen,2007:1
 3 9Folger et al , 2010 : 12
 4 WMO-GWP
 5Nielsen , 2007 : 50
 6 Tsakiris et al

تعیین ویژگی های خشکسالی یا ترسالی در یک منطقه یکی از نیازهای اساسی برنامه ریزی محیطی و اقتصادی بویژه برنامه ریزی برای مدیریت منابع آب می باشد. در بسیاری از برنامه ریزی ها لازم است که چشم اندازی از وضعیت آینده بارندگی و دوره های خشک و تر برای منطقه ترسیم گردد. به همین دلیل موضوع پیش بینی خشک سالی و ویژگی های آن از اهمیت بسیار زیادی در مدیریت منابع آب برخوردار است. (رضئی و همکاران، ۲: ۱۳۸۶). مکی و همکاران شاخص بارش استاندارد شده (SPI) را جهت تعریف و پایش خشک سالی و تعیین کمبود بارش برای بازه های زمانی ۳، ۶، ۱۲، ۲۴، ۴۸، ۶ ماهه توسعه دادند.^۱ هانگ^۲ و همکاران او معتقد هستند که شاخص خشکسالی زمانی مفید است که توانایی آن را داشته باشد تا خصوصیات اصلی خشکسالی یعنی فراوانی، شدت، تداوم و محدوده ی مکانی در گیر با خشکسالی را بصورت کمی ارائه کرده و به صورتی ساده مشخص کند.^۳

تلفیق روش تحلیل سری های زمانی با شاخص بارش استاندارد شده SPI، توانمندی آن را در تشخیص و توجیه خصوصیات خشک سالی در هر مکان افزایش می دهد. چون این روش برای محاسبه نیازمند متغیرهای کمی است و قابلیت پایش نزدیک به زمان واقعی (ماهانه) را دارد، این شاخص را در موقعیت بسیار مناسبی نسبت به سایر شاخص ها قرار داده است. علاوه بر این، شاخص بارش استاندارد شده دینامیک بوده و در بازه های زمانی مختلف قابل محاسبه است. (فتاحی و همکاران، ۲: ۱۳۸۶). بنجامین و همکاران او ارتباط بین فراوانی وقوع و طول دوره خشکسالی را در اروپا در بازه های زمانی مختلف بررسی و نتیجه گرفتند که فراوانی خشکسالی در بازه های کوتاه مدت بیشتر است و در درازمدت طول دوره ی خشکسالی بیشتر

1 Mckee , et al, 1993:83

2 -Hong

3 Hong , et al , 2001:748

می شود^۱ تحقیقات حیدری و یزدانی در ایران نشان می دهند که شاخص بارندگی استاندارد شده بارش (spi) در مقیاس فصلی عملکرد بهتری نسبت به شاخص های دیگر دارد. برتری این شاخص بر دیگر شاخص ها در تحقیقات لشنی زند و تلوری (۱۳۸۴) اختری و همکاران (۱۳۸۵) مطابقت دارد.

۴-۳- تعیین درجه خشک سالی و ترسالی با استفاده از روش شاخص بارش استاندارد شده **sp**

جدول ۴-۱- تعیین درجه خشک سالی و ترسالی با استفاده از شاخص بارش استاندارد شده **spi**.

وضعیت	ترسالی بسیار شدید	ترسالی شدید	ترسالی ملایم	نرمال	خشکسالی ملایم	خشکسالی شدید	خشکسالی بسیار شدید
مقادیر SPI	۲ و بالاتر	۱٫۵ تا ۱٫۹۹	۱ تا ۱٫۴۹	-۰٫۹۹ تا ۰٫۹۹	-۱ تا -۱٫۴۹	-۱٫۹۹ تا ۱٫۵	۲- و کمتر از آن

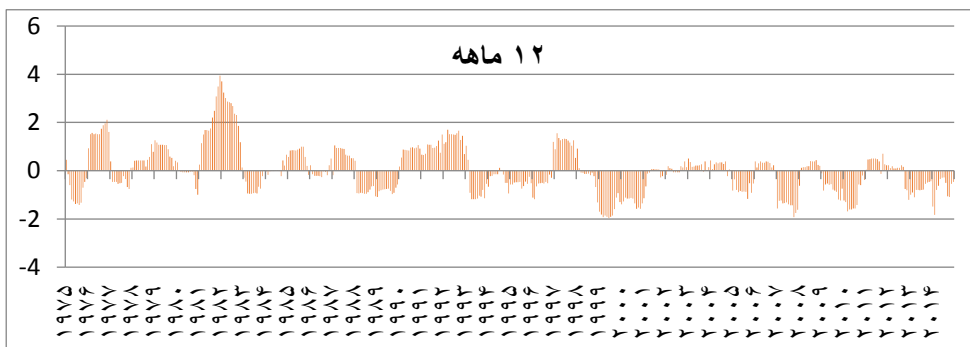
سال ۱۹۸۲ به عنوان سال ترسالی و ۱۹۹۹ به عنوان سال خشکسالی، انتخاب شدند که این سال ها به عنوان سال نمونه مورد بررسی قرار گرفتند. نقشه های سینوپتیکی میانگین ماهانه (۱۲ ماه بارشی) تراز دریا، ارتفاع ژئوپتانسیل متر ۱۰۰۰ و

1 Benjamin , et al 2002:1580

۸۵۰ ، ۷۰۰ ، ۵۰۰ هکتوپاسکال از طریق سایت NOAA تهیه گردید و مورد تحلیل همیدی قرار گرفتند. علاوه بر این مرکز و امتداد واچرخند ها نیز مورد بررسی قرار گرفت

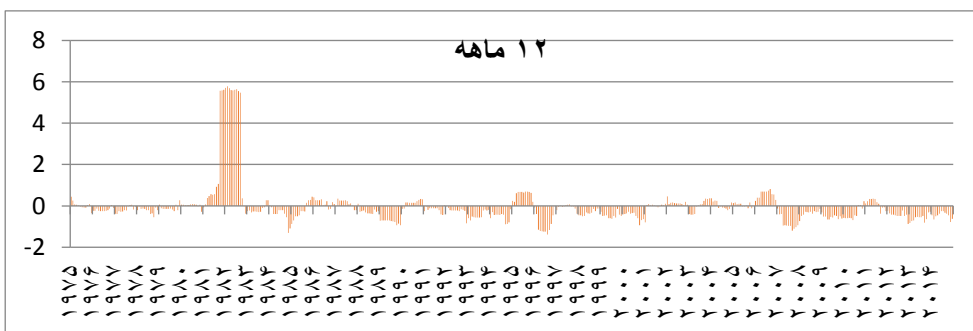
۴-۴- نمودار خشک سالی و ترسالی (spi) در ۱۷ ایستگاه سینوپتیکی شمال

شرقی ایران (۱۲ ماهه)

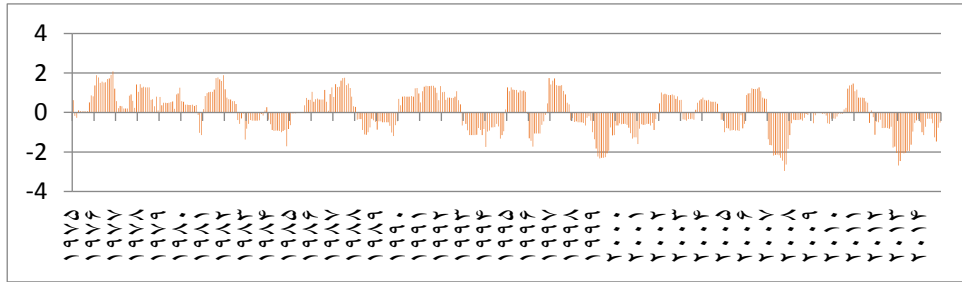


نمودار ۴-۱- نمودار شاخص spi ۱۲ ماهه ایستگاه مشهددوره آماری ۳۹ ساله

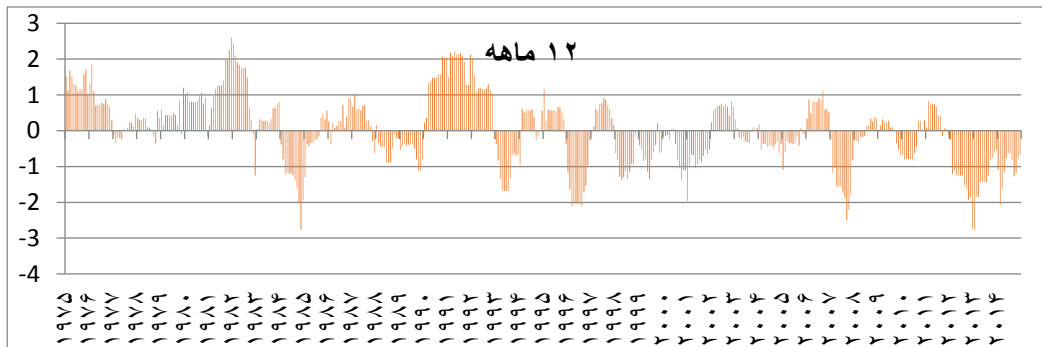
(۱۹۷۵-۲۰۱۴)



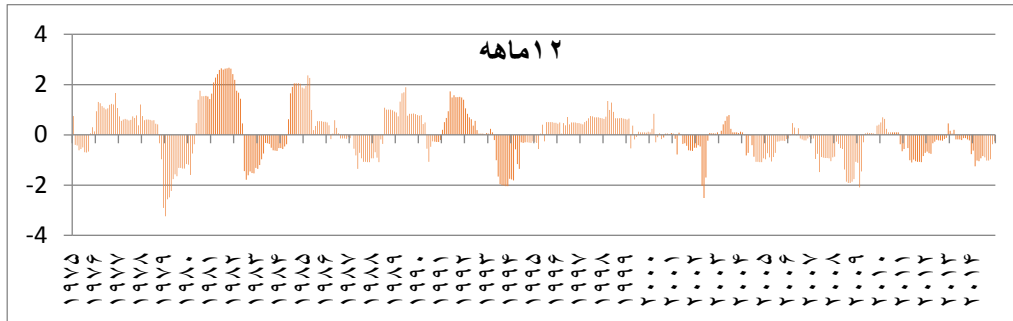
نمودار ۴-۲- نمودار شاخص spi ۱۲ ماهه ایستگاه سمنان دوره آماری ۳۹ ساله (۱۹۷۵-۲۰۱۴)



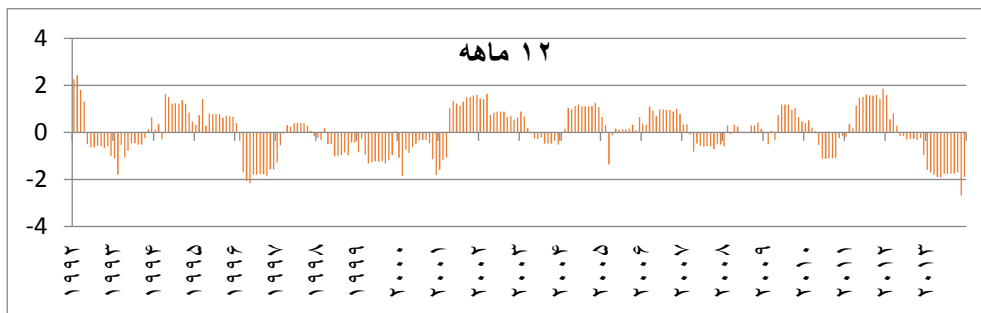
نمودار ۴-۳- نمودار شاخص spi ۱۲ ماهه ایستگاه سبزوار دوره آماری ۳۹ ساله (۱۹۷۵-۲۰۱۴)



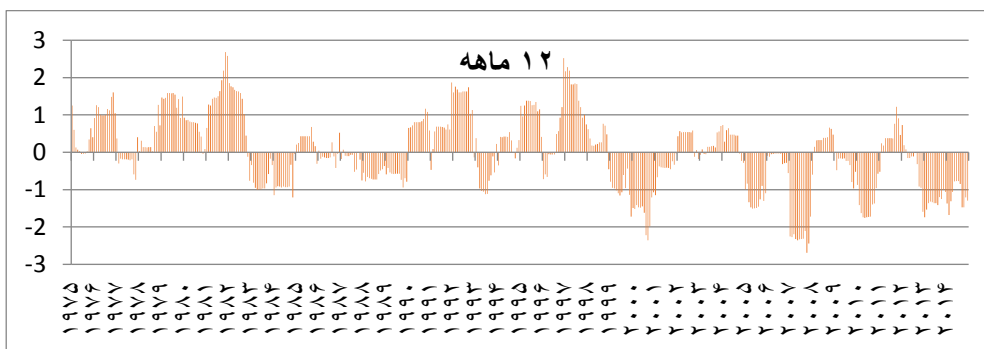
نمودار ۴-۴- نمودار شاخص spi ۱۲ ماهه ایستگاه شاهرود دوره آماری ۳۹ ساله (۱۹۷۵-۲۰۱۴)



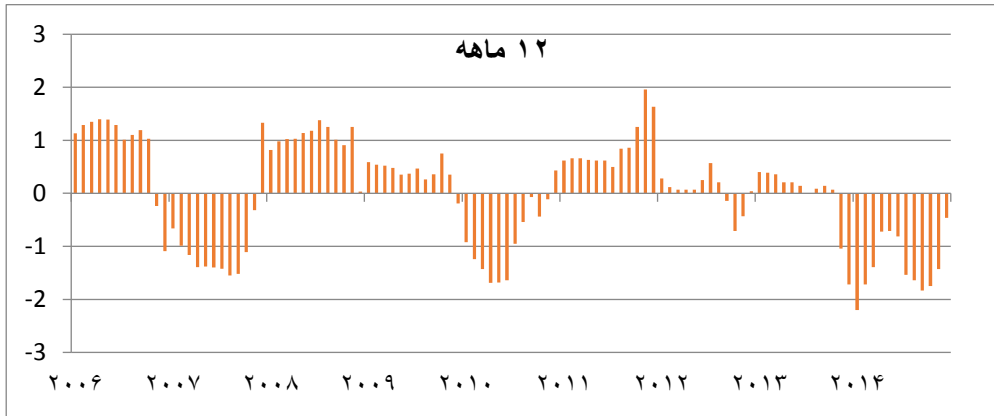
نمودار ۴-۵- نمودار شاخص spi ۱۲ ماهه ایستگاه طبس دوره آماری ۳۹ ساله (۱۹۷۵-۲۰۱۴)



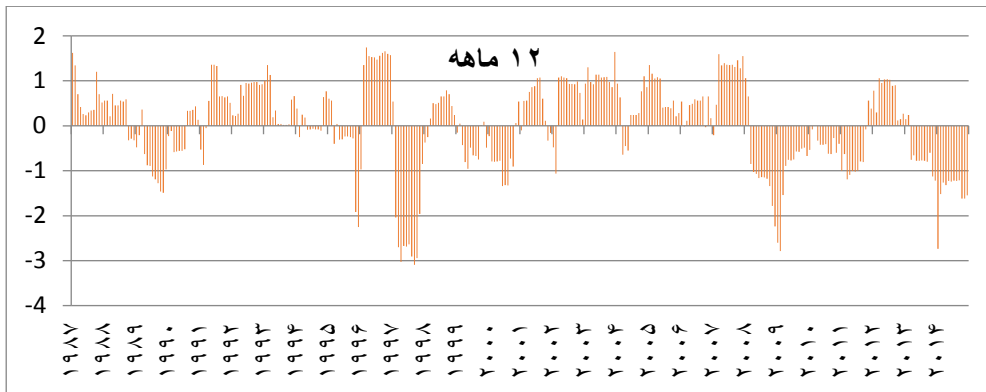
نمودار ۴-۶- نمودار شاخص spi ۱۲ ماهه ایستگاه بیارجمند دوره آماری ۲۲ ساله (۱۹۹۲-۲۰۱۴)



نمودار ۴-۷- نمودار شاخص spi ۱۲ ماهه ایستگاه تربت حیدریه دوره آماری ۳۹ ساله (۱۹۷۵-۲۰۱۴)

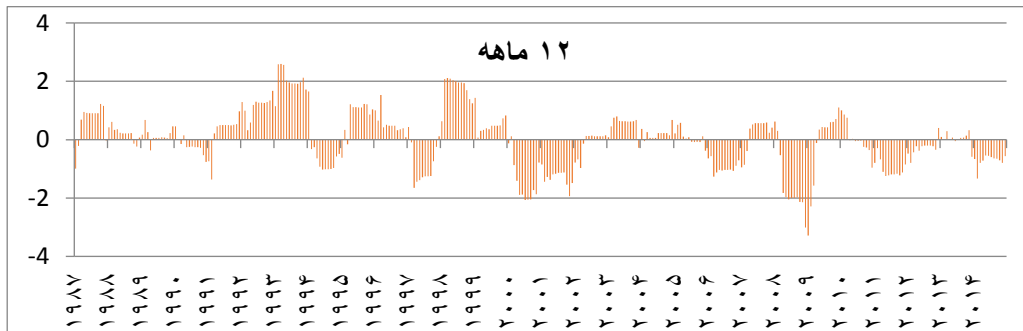


نمودار ۴-۸- نمودار شاخص spi ۱۲ ماهه ایستگاه فردوس دوره آماری ۸ ساله (۲۰۰۶-۲۰۱۴)

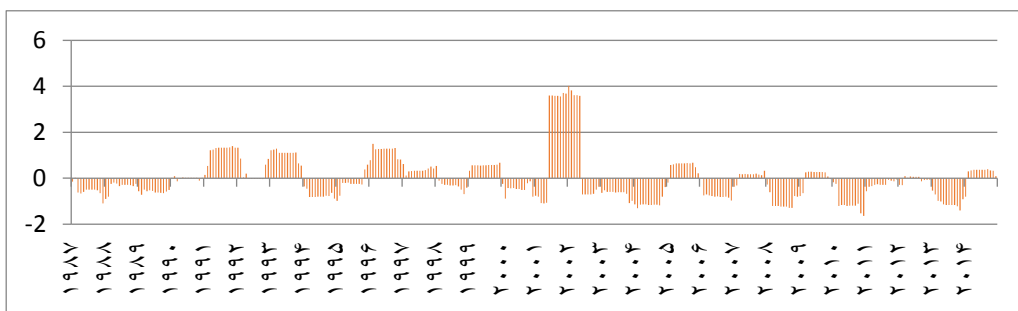


نمودار ۴-۹- نمودار شاخص spi ۱۲ ماهه ایستگاه گرمسار دوره آماری ۲۷ ساله (۱۹۸۷-۲۰۱۴)

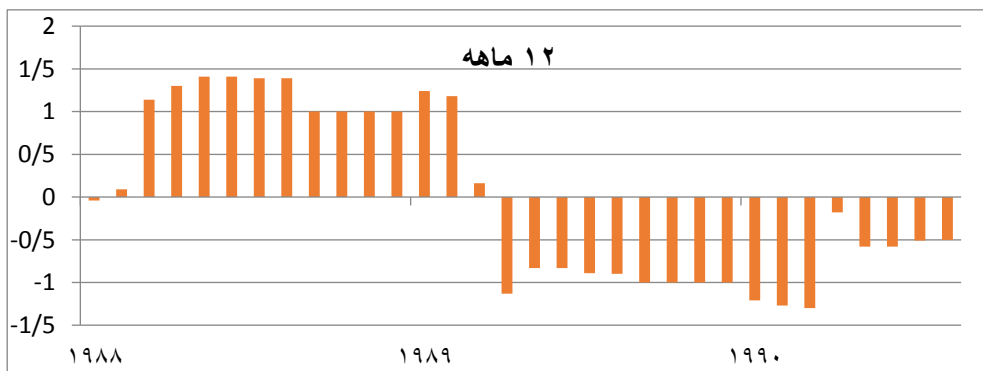
سری زمانی بلاکینگ در فلات ایران ۷۵



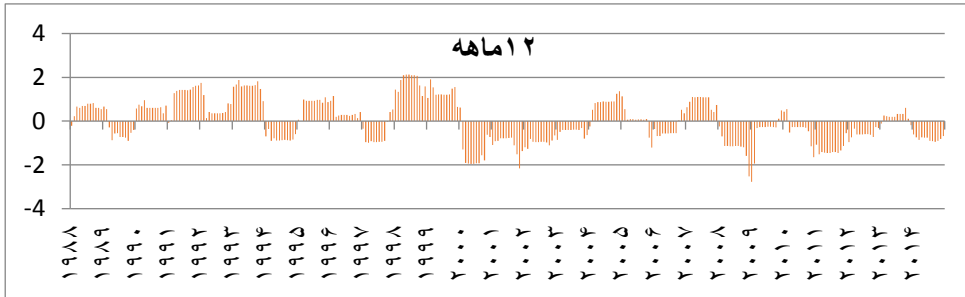
نمودار شاخص ۱۲ spi ماهه ایستگاه کاشمر دوره آماری ۲۷ ساله
نمودار ۴-۱۰- (۱۹۸۷-۲۰۱۴)



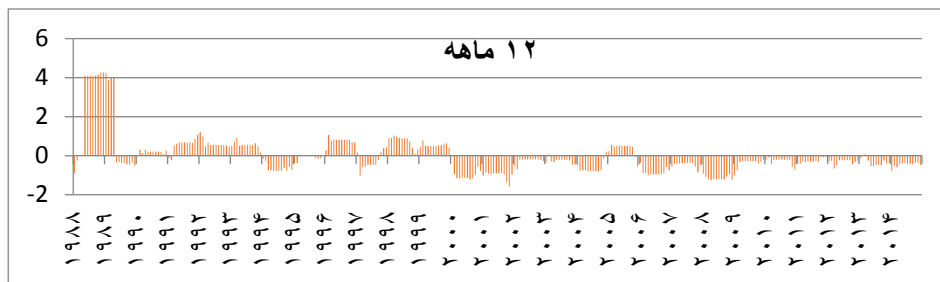
نمودار شاخص ۱۲ spi ماهه ایستگاه نهبندان دوره آماری ۲۷ ساله
نمودار ۴-۱۱- (۱۹۸۷-۲۰۱۴)



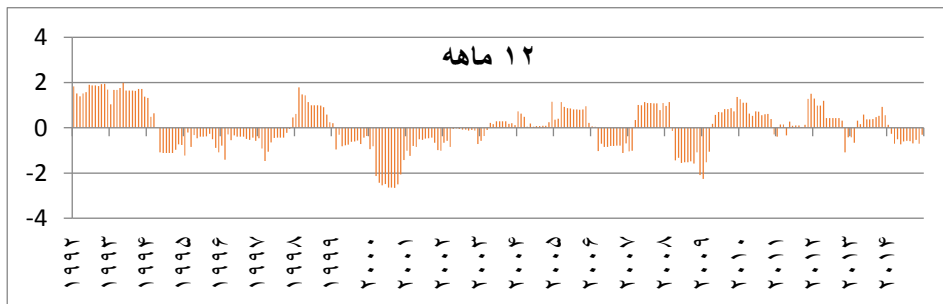
نمودار ۴-۱۲- نمودار شاخص spi ۱۲ ماهه ایستگاه گلکان دوره آماری ۳ ساله (۱۹۸۸-۱۹۹۰)



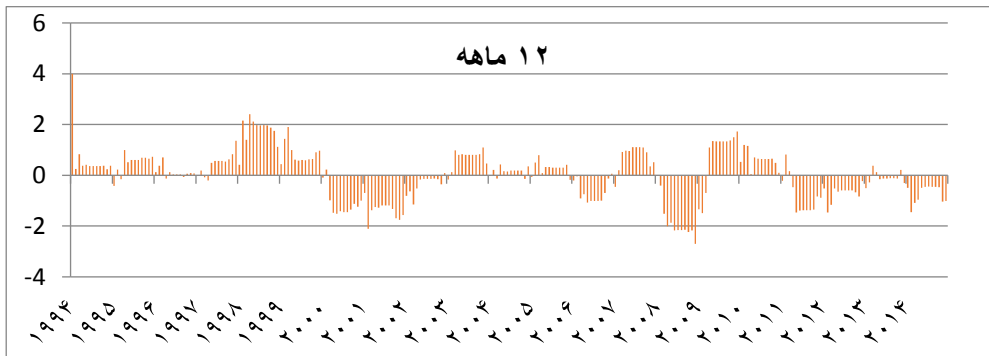
نمودار ۴-۱۳- نمودار شاخص spi ۱۲ ماهه ایستگاه گناباد دوره آماری ۲۶ ساله (۱۹۸۸-۲۰۱۴)



نمودار ۴-۱۴- نمودار شاخص spi ۱۲ ماهه ایستگاه قائن دوره آماری ۲۶ ساله (۱۹۸۸-۲۰۱۴)



نمودار ۴-۱۵- نمودار شاخص spi ۱۲ ماهه ایستگاه نیشابور دوره آماری ۲۲ ساله (۱۹۹۲-۲۰۱۴)



نمودار ۴-۱۶- نمودار شاخص spi ۱۲ ماهه ایستگاه تربت جام دوره آماری ۲۲ ساله (۱۹۹۲-۲۰۱۴)

جدول ۱-مقادیر spi در ۱۷ ایستگاه سینوپتیک شمال شرقی ایران در سال (۱۹۸۲) به عنوان سال نمونه ترسالی

۴-۲- مقادیر spi در ۱۷ ایستگاه سینوپتیک شمال شرقی ایران در سال (۱۹۸۲) به

عنوان سال نمونه ترسالی

station	jan	Feb	mar	apr	may	jun	jul	aug	sep	oct	nov	dec
mashhad	-1/7	-1/8	-1/9	1/9	-1/9	-2	-1/9	-1/9	1/59	1/12	0/93	-1/3
semnan	0/29	-0/5	-0/5	0/5	-0/6	-0/6	-0/6	-0/5	0/56	0/15	0/42	-0/5
sabzevar	1/36	-1/8	-2/2	2/3	-2/3	-2/3	-2/3	-2/1	1/93	0/75	1/16	-1/2
shahrud	-0/4	-0/5	-0/8	0/8	-1/2	-1/4	-0/8	-0/6	-0/4	0/2	0/61	-0/6
tabass	0/6	5/6	-0/5	0/4	-0/2	-0/1	2/1	0/1	0/1	0/09	0/08	2/1
bojnurd	0/26	8/1	-0/1	0/4	-0/2	-0/2	-0/5	3/4	0/57	0/19	0/3	2/2
torbateh-yar	0/79	-1	-1	-1	-1/1	-1/2	-1/1	-0/6	0/96	0/44	1/14	-1/7
ferdos	non	non	non	non	non	non	non	non	non	non	non	non
garmsar	0/15	5/0	-0/4	0/8	-1/3	-0/5	-0/7	-0/7	0/75	0/01	0/09	-0/5
kashmar	1/43	7/0	0/3	0/3	9/3	6/3	8/4	8/4	0/48	0/49	0/73	3/8
nahbandan	0/33	6/5	6/5	0/6	5/5	6/5	6/5	8/5	0/58	0/58	0/59	8/6
golmakan	non	non	non	non	non	non	non	non	non	non	non	non
gonabad	1/06	1/9	4/5	1/2	2/4	2/4	1/2	1/2	1/22	1/48	1/55	5/4
ghaen	0/43	8/7	1/5	0/5	9/9	9/9	9/4	4/5	0/54	0/59	0/63	1/1
neashabor	0/2	-1	-0/3	0/8	-0/8	-0/8	-0/6	-0/6	0/56	0/72	0/43	-0/4
biarjamand	0/23	-0/3	8/1	0/5	-0/5	-1/6	-1/5	-1/5	0/86	0/96	0/42	-0/4
torbatejam	0/44	1/4	1/9	1/1	0/6	0/5	0/6	0/5	0/63	0/64	0/91	0/9
		3			1	8		9				7

جدول ۲- مقادیر شاخص spi در ۱۷ ایستگاه سینوپتیک شمال شرقی ایران در سال

(۱۹۹۹ میلادی) به عنوان سال نمونه خشک سالی

۳-۴- مقادیر شاخص spi در ۱۷ ایستگاه سینوپتیکی شمال شرقی ایران در سال (۱۹۹۹ میلادی) به عنوان سال نمونه خشکسالی

Descriptive Statistics

	Statistic	Std. Error	Bootstrapa				
			Bias	Std. Error	95% Confidence Interval		
					Lower	Upper	
day	N	7791		0	0	7791	7791
	Range	30					
	Minimum	1					
	Maximum	31					
	Mean	15.73	.100	.00	.10	15.53	15.92
	Std. Deviation	8.800		-.002	.045	8.709	8.887
	Variance	77.441		-.025	.796	75.844	78.977
	Skewness	.007	.028	.000	.016	-.025	.038
	Kurtosis	-1.194	.055	.000	.013	-1.219	-1.167

month	N	7791		0	0	7791	7791
	Range	11					
	Minimum	1					
	Maximum	12					
	Mean	6.49	.039	.00	.04	6.42	6.57
	Std. Deviation	3.475		.000	.017	3.441	3.509
	Variance	12.073		.001	.121	11.842	12.315
	Skewness	.005	.028	.000	.016	-.026	.037
	Kurtosis	-1.223	.055	.000	.013	-1.248	-1.198
year	N	7791		0	0	7791	7791
	Range	21					
	Minimum	1993					
	Maximum	2014					
	Mean	2003.82	.070	.00	.07	2003.69	2003.95
	Std. Deviation	6.173		-.002	.032	6.107	6.236
	Variance	38.100		-.024	.393	37.301	38.892
	Skewness	-.011	.028	.000	.016	-.040	.021
	Kurtosis	-1.192	.055	.001	.013	-1.218	-1.165
Zscore(بیارجمند)	N	7791		0	0	7791	7791
	Range	8.22426					
	Minimum	-2.07235					

Maximum	6.15192					
Mean	-.0018711	.01129641	-.0001649	.0113401	-.0250913	.0203368
Std. Deviation	.99709633		-.00022088	.0090019	.98025207	1.01480363
Variance	.994		.000	.018	.961	1.030
Skewness	.515	.028	.001	.042	.439	.606
Kurtosis	.507	.055	.005	.197	.185	.956
Zscore(بجنورد)	N	7791	0	0	7791	7791
Range	9.82621					
Minimum	-1.47967					
Maximum	8.34654					
Mean	.1279183	.01071228	-.0004156	.0108713	.1060664	.1480930
Std. Deviation	.94553717		-.00011023	.0123381	.92197235	.96991436
Variance	.894		.000	.023	.850	.941
Skewness	.934	.028	-.004	.109	.733	1.161
Kurtosis	3.220	.055	-.045	.828	1.748	5.032
Zscore(تربت جام)	N	7791	0	0	7791	7791
Range	10.03419					
Minimum	-2.77842					
Maximum	7.25576					
Mean	.0001266	.01134603	-.0007049	.0112700	-.0222245	.0205930
Std. Deviation	1.00147589		-.00079487	.0108743	.97855317	1.02238629
Variance	1.003		-.001	.022	.958	1.045
Skewness	.506	.028	.000	.069	.372	.645
Kurtosis	1.714	.055	-.003	.372	1.069	2.512
Zscore(تربت حیدریه)	N	7791	0	0	7791	7791
Range	8.80231					
Minimum	-1.78541					
Maximum	7.01690					
Mean	.2554351	.01078485	-.0006426	.0106311	.2350986	.2762298
Std. Deviation	.95194228		-.00069876	.0099974	.93200178	.97193531
Variance	.906		-.001	.019	.869	.945
Skewness	.460	.028	-.004	.060	.341	.575
Kurtosis	1.292	.055	-.016	.311	.766	1.903
Zscore(سبزوار)	N	7791	0	0	7791	7791
Range	8.66135					

) Minimum	Minimum	-2.26330					
	Maximum	6.39805					
	Mean	.3459342	.01131113	-.0003304	.0110000	.3244115	.3672290
	Std. Deviation	.99839578		-.00098985	.0113531	.97468577	1.02016356
	Variance	.997		-.002	.023	.950	1.041
	Skewness	1.026	.028	-.004	.055	.918	1.128
	Kurtosis	1.997	.055	-.019	.293	1.429	2.543
Zscore(سمنان)N	N	7791		0	0	7791	7791
	Range	6.96574					
	Minimum	-1.41364					
	Maximum	5.55210					
	Mean	.2784824	.01133804	-.0004424	.0111451	.2554947	.3002946
	Std. Deviation	1.00077042		-.00018231	.0103462	.97954063	1.02024382
	Variance	1.002		.000	.021	.959	1.041
Skewness	.970	.028	-.001	.037	.897	1.041	
Kurtosis	1.242	.055	-.003	.164	.931	1.554	
Zscore(شاهرود)N	N	7791		0	0	7791	7791
	Range	9.27824					
	Minimum	-1.84598					
	Maximum	7.43226					
	Mean	.1567181	.01309327	-.0001592	.0129042	.1328574	.1827663
	Std. Deviation	1.15569912		-.00085297	.0159282	1.12507456	1.18687399
	Variance	1.336		-.002	.037	1.266	1.409
Skewness	1.268	.028	-.003	.069	1.123	1.401	
Kurtosis	4.064	.055	-.013	.357	3.371	4.765	
Zscore(طیس)N	N	7791		0	0	7791	7791
	Range	9.56603					
	Minimum	-1.53077					
	Maximum	8.03526					
	Mean	.1283189	.01090797	-.0002220	.0110424	.1062703	.1506644
	Std. Deviation	.96280946		-.00034254	.0117808	.93967580	.98597250
	Variance	.927		.001	.023	.883	.972
Skewness	1.073	.028	.003	.092	.914	1.275	
Kurtosis	3.191	.055	.019	.650	2.072	4.613	
Zscore(فدوس)N	N	7791		0	0	7791	7791

)	Range	10.00425					
	Minimum	-2.69372					
	Maximum	7.31053					
	Mean	.1488439	.0105773	1	.0107997	.1271561	.1699028
	Std. Deviation	.93362376			.0106322	.91361332	.95529629
	Variance	.872			.020	.835	.913
	Skewness	.608	.028		.081	.453	.768
	Kurtosis	2.029	.055		.469	1.277	3.029
Zscore(فائین)	N	7791		0	0	7791	7791
	Range	10.62594					
	Minimum	-2.40259					
	Maximum	8.22335					
	Mean	-.0679375	.0110379	8	.0113181	-.0896079	-.0461232
	Std. Deviation	.97428527			.0118051	.95242352	.99727973
	Variance	.949			.023	.907	.995
	Skewness	.644	.028		.094	.471	.840
	Kurtosis	2.505	.055		.684	1.356	3.983
Zscore(کاشمر)	N	7791		0	0	7791	7791
	Range	8.49252					
	Minimum	-1.82469					
	Maximum	6.66782					
	Mean	-.0527766	.0115052	2	.0111694	-.0743008	-.0309213
	Std. Deviation	1.0155269			.0111193	.99399110	1.0365394
	Variance	1.031			.023	.988	1.074
	Skewness	.560	.028		.056	.447	.665
	Kurtosis	1.493	.055		.259	.991	2.031
Zscore(گرمسار)	N	7791		0	0	7791	7791
)	Range	9.36945					
	Minimum	-1.65641					
	Maximum	7.71304					
	Mean	.1047838	.0115757	8	.0116958	.0817335	.1264631
	Std. Deviation	1.0217548			.0120182	.99796749	1.0459755
	Variance	1.044			.025	.996	1.094
	Skewness	.914	.028		.065	.790	1.052
	Kurtosis	2.136	.055		.402	1.441	2.990
Zscore(گلمکان)	N	7791		0	0	7791	7791

)	Range	10.25872					
	Minimum	-1.72314					
	Maximum	8.53558					
	Mean	-.0185849	.01012255	.0000017	.0101100	-.0382303	.0010614
	Std. Deviation	.89348391		.00004475	.01122189	.87079122	.91630977
	Variance	.798		.000	.020	.758	.840
	Skewness	.890	.028	.001	.100	.728	1.105
Kurtosis	2.608	.055	.002	.926	1.358	4.625	
Zscore(گناباد)	N	7791		0	0	7791	7791
	Range	8.88784					
	Minimum	-1.75816					
	Maximum	7.12968					
	Mean	-.0315404	.01145595	-.0006163	.0109588	-.0540400	-.0109185
	Std. Deviation	1.01117802		-.00058155	.01069160	.98994806	1.03159942
	Variance	1.022		-.001	.022	.980	1.064
Skewness	.657	.028	-.002	.059	.550	.775	
Kurtosis	1.281	.055	-.011	.325	.704	1.973	
Zscore(مشده)	N	7791		0	0	7791	7791
	Range	8.40244					
	Minimum	-2.01444					
	Maximum	6.38800					
	Mean	.2459616	.01024002	-.0005431	.0102629	.2260343	.2656437
	Std. Deviation	.90385186		-.00028355	.00899132	.88690148	.92191606
	Variance	.817		.000	.016	.787	.850
Skewness	.662	.028	-.002	.058	.551	.781	
Kurtosis	1.112	.055	-.013	.316	.560	1.793	
Zscore(نشابور)	N	7791		0	0	7791	7791
	Range	6.60997					
	Minimum	-1.66721					
	Maximum	4.94275					
	Mean	.0304572	.01154718	-.0002655	.0113304	.0072596	.0534437
	Std. Deviation	1.01923116		-.00049382	.00980473	.99870973	1.03868522
	Variance	1.039		-.001	.020	.997	1.079
Skewness	.565	.028	.000	.038	.491	.637	
Kurtosis	.872	.055	.001	.129	.613	1.134	

Zscore(نهندان)	N	7791	0	0	7791	7791	
	Range	6.95667					
	Minimum	-2.03903					
	Maximum	4.91764					
	Mean	-.0867386	.01033873	-.0002474	.0103868	-.1070406	-.0662036
	Std. Deviation	.91256461		-.000795542	.0099241	.89274124	.93115968
	Variance	.833		-.001	.018	.797	.867
	Skewness	.831	.028	-.002	.039	.757	.909
	Kurtosis	1.238	.055	-.007	.163	.927	1.576
	بیارجمند	N	7791	0	0	7791	7791
Range		25					
Minimum		0					
Maximum		25					
Mean		6.29	.034	.00	.03	6.22	6.36
Std. Deviation		3.031		-.001	.027	2.980	3.085
Variance		9.187		-.003	.166	8.879	9.516
Skewness		.515	.028	.001	.042	.439	.606
Kurtosis		.507	.055	.005	.197	.185	.956
بجنورد		N	7791	0	0	7791	7791
	Range	45					
	Minimum	0					
	Maximum	45					
	Mean	7.36	.049	.00	.05	7.26	7.45
	Std. Deviation	4.330		-.001	.057	4.222	4.442
	Variance	18.750		-.001	.490	17.827	19.730
	Skewness	.934	.028	-.004	.109	.733	1.161
	Kurtosis	3.220	.055	-.045	.828	1.748	5.032
	تریتجام	N	7791	0	0	7791	7791
Range		28					
Minimum		0					
Maximum		28					
Mean		7.75	.032	.00	.03	7.69	7.81
Std. Deviation		2.795		-.002	.030	2.731	2.853
Variance		7.810		-.011	.169	7.456	8.139
Skewness		.506	.028	.000	.069	.372	.645
Kurtosis		1.714	.055	-.003	.372	1.069	2.512
تریتحدیره		N	7791	0	0	7791	7791
	Range	27					

	Minimum	0					
	Maximum	27					
	Mean	6.26	.033	.00	.03	6.20	6.32
	Std. Deviation	2.920		-.002	.031	2.859	2.981
	Variance	8.526		-.012	.179	8.173	8.888
	Skewness	.460	.028	-.004	.060	.341	.575
	Kurtosis	1.292	.055	-.016	.311	.766	1.903
سبزوار	N	7791		0	0	7791	7791
	Range	25					
	Minimum	0					
	Maximum	25					
	Mean	7.53	.033	.00	.03	7.47	7.59
	Std. Deviation	2.882		-.003	.033	2.813	2.945
	Variance	8.305		-.015	.189	7.915	8.671
	Skewness	1.026	.028	-.004	.055	.918	1.128
	Kurtosis	1.997	.055	-.019	.293	1.429	2.543
سمنان	N	7791		0	0	7791	7791
	Range	22					
	Minimum	0					
	Maximum	22					
	Mean	5.34	.036	.00	.04	5.27	5.41
	Std. Deviation	3.161		-.001	.033	3.094	3.222
	Variance	9.990		-.003	.206	9.571	10.383
	Skewness	.970	.028	-.001	.037	.897	1.041
	Kurtosis	1.242	.055	-.003	.164	.931	1.554
شاهرود	N	7791		0	0	7791	7791
	Range	25					
	Minimum	0					
	Maximum	25					
	Mean	5.40	.035	.00	.03	5.33	5.47
	Std. Deviation	3.114		-.002	.043	3.031	3.198
	Variance	9.697		-.012	.267	9.190	10.227
	Skewness	1.268	.028	-.003	.069	1.123	1.401
	Kurtosis	4.064	.055	-.013	.357	3.371	4.765
طیس	N	7791		0	0	7791	7791
	Range	30					
	Minimum	0					
	Maximum	30					

	Mean	5.20	.034	.00	.03	5.13	5.27
	Std. Deviation	3.019		.001	.037	2.947	3.092
	Variance	9.117		.008	.223	8.684	9.561
	Skewness	1.073	.028	.003	.092	.914	1.275
	Kurtosis	3.191	.055	.019	.650	2.072	4.613
فردوس	N	7791		0	0	7791	7791
	Range	20					
	Minimum	0					
	Maximum	20					
	Mean	5.68	.021	.00	.02	5.64	5.72
	Std. Deviation	1.866		.000	.021	1.826	1.910
	Variance	3.484		.001	.079	3.336	3.647
	Skewness	.608	.028	-.003	.081	.453	.768
	Kurtosis	2.029	.055	-.014	.469	1.277	3.029
قائن	N	7791		0	0	7791	7791
	Range	27					
	Minimum	0					
	Maximum	27					
	Mean	5.93	.028	.00	.03	5.88	5.99
	Std. Deviation	2.476		.000	.030	2.420	2.534
	Variance	6.129		-.001	.149	5.857	6.421
	Skewness	.644	.028	-.003	.094	.471	.840
	Kurtosis	2.505	.055	-.040	.684	1.356	3.983
کاشمر	N	7791		0	0	7791	7791
	Range	20					
	Minimum	0					
	Maximum	20					
	Mean	4.17	.027	.00	.03	4.12	4.22
	Std. Deviation	2.392		-.002	.026	2.341	2.441
	Variance	5.720		-.010	.125	5.480	5.959
	Skewness	.560	.028	-.004	.056	.447	.665
	Kurtosis	1.493	.055	-.012	.259	.991	2.031
گرمسار	N	7791		0	0	7791	7791
	Range	35					
	Minimum	0					
	Maximum	35					
	Mean	6.58	.043	.00	.04	6.49	6.66
	Std. Deviation	3.817		.001	.045	3.728	3.907
	Variance	14.568		.008	.343	13.898	15.267

	Skewness	.914	.028	-.001	.065	.790	1.052
	Kurtosis	2.136	.055	-.010	.402	1.441	2.990
گلمکان	N	7791		0	0	7791	7791
	Range	38					
	Minimum	0					
	Maximum	38					
	Mean	6.31	.037	.00	.04	6.24	6.39
	Std. Deviation	3.310		.000	.042	3.226	3.394
	Variance	10.954		.003	.275	10.404	11.520
	Skewness	.890	.028	.001	.100	.728	1.105
	Kurtosis	2.608	.055	.002	.926	1.358	4.625
گناباد	N	7791		0	0	7791	7791
	Range	26					
	Minimum	0					
	Maximum	26					
	Mean	5.05	.034	.00	.03	4.99	5.11
	Std. Deviation	2.958		-.002	.031	2.896	3.018
	Variance	8.750		-.009	.185	8.386	9.107
	Skewness	.657	.028	-.002	.059	.550	.775
	Kurtosis	1.281	.055	-.011	.325	.704	1.973
مشهد	N	7791		0	0	7791	7791
	Range	23					
	Minimum	0					
	Maximum	23					
	Mean	6.19	.028	.00	.03	6.13	6.24
	Std. Deviation	2.474		-.001	.025	2.428	2.524
	Variance	6.121		-.003	.122	5.894	6.368
	Skewness	.662	.028	-.002	.058	.551	.781
	Kurtosis	1.112	.055	-.013	.316	.560	1.793
نشابور	N	7791		0	0	7791	7791
	Range	20					
	Minimum	0					
	Maximum	20					
	Mean	5.14	.035	.00	.03	5.07	5.21
	Std. Deviation	3.084		-.001	.030	3.022	3.143
	Variance	9.511		-.008	.183	9.131	9.877
	Skewness	.565	.028	.000	.038	.491	.637
	Kurtosis	.872	.055	.001	.129	.613	1.134
نهبندان	N	7791		0	0	7791	7791

Range	23					
Minimum	0					
Maximum	23					
Mean	6.45	.034	.00	.03	6.39	6.52
Std. Deviation	3.017		-.003	.033	2.952	3.079
Variance	9.103		-.015	.198	8.712	9.478
Skewness	.831	.028	-.002	.039	.757	.909
Kurtosis	1.238	.055	-.007	.163	.927	1.576
Valid NN (listwise)	7791		0	0	7791	7791

a. Unless otherwise noted, bootstrap results are based on 1000 bootstrap samples

جدول ۴-۲ خروجی یا نهایی آزمون کلمو گروف اسمیرنوف (۱۷ ایستگاه سینوپتیک

شمال شرقی ایران)

فصل سوم

سری زمانی بلاکینگ در فلات ایران

بلوکینگ (مسدود کننده جو) (الگوی بندال) (بلاکینگ)



شکل - یک بلوکینگ از نوع رکس (شرق آمریکا)

نظر " جیف هبی (۲۰۱۲) " هواشناس آمریکایی ، مسدود کردن جو ، (بندائی) بلوکینگ منجر به رکود الگوهای آب و هوا می شود . همانطور که شما به خوبی آگاه هستید الگوهای جوی تمایل دارند خود را تکرار کنند . در رابطه با بلوکینگ الگوها برای چند روز یا حتی هفته ها باقی می مانند این می تواند منجر به جاری شدن سیل ، خشک سالی ، فرین های دمایی ،

(حداقل ها و حداکثرها) و دیگر اختلالات آب و هوایی منجر شود. این برای تشخیص یک الگوی بلوکینگ در گسترش اولیه آن مهم است. با این آگاهی شما قادر به پیش بینی چند روز آینده با درجه بالایی از دقت خواهید بود. بلوکینگ جوی بهتر است بر روی تجزیه و تحلیل ها و پیش بینی نمودارهای جو بالا بررسی شود. بلوکینگ یک منطقه بزرگ پرفشار رایج است. پرفشاری که یک ناحیه فضایی بزرگ را پوشش می دهد و کمتر از یک کم فشار تمایل به حرکت دارد. در برخی موارد هم یک کم فشار می تواند باعث یک بلوکینگ جوی شود.

۲-۱۲- چگونگی تقویت یک سیکلون

شرایط حاکم در جلو و عقب یک سیکلون ممکن است به گونه ای باشد که بتواند با تزریق تاوایی یا گرمای خود را تقویت نماید. در جلو یک موج باد غربی با تشدید و اگرایی در تراز های باعث تقویت حرکات بالاسو در آنجا می شود. این و اگرایی ممکن است به دلیل وجود یک جت قوی در لایه های بالای جو و ... ایجاد شود. با صعود هوا و در صورت وجود رطوبت کافی، ابر تشکیل می شود و بارندگی ایجاد خواهد شد. آزاد شدن گرمای نهان تبخیر ناشی از تراکم و بارش، بر شدت شناوری و حرکات بالاسوی جو خواهد افزود. با تشدید حرکات بالاسوی و انبساط هوا تاوایی سامانه بیشتر می شود و با تشدید تاوایی نسبی چرخند بر شدت و اگرایی افزوده خواهد شد. در نتیجه مقداری از جرم از محیط دور شده و فشار هوا کاهش می یابد. از طرفی با آزاد شدن گرمای نهان، گرمای بادررو وارد سامانه می شود، دمای ستون هوا را افزایش می یابد و ضخامت آن را توسعه می دهد. این عمل باعث تقویت و ایجاد یک پشته قدیمی خواهد شد. ملاحظه می شود که با ایجاد یک پشته جدید طول موج کوتاه تر می شود. (فاصله بین پشته، ناوه کمتر می شود). این عمل باعث چرخش فشرده تر بادها و

تقویت تاوایی انحنایی می گردد و با جریانات شمالی تر فرارفت تاوایی نیز افزایش می یابد. این چرخه باعث تقویت هر چه بیشتر چرخند سطح زمین می شود و بر شدت صعود و ناپایداری هوا، بارندگی شدیدتر می شود. و گرمای نهان بیشتری آزاد می شود. به این ترتیب جریانات در پشت ناوه نصف النهاری تر شده و با فرارفت هوای سرد به درون ناوه و پشت موج، ارتفاع ناوه کاهش خواهد یافت. دامنه موج به این ترتیب تقویت شده و هرچه دامنه موج قوی تر شود واگرایی در ترازهای بالا تقویت می شود و چرخند سطح زمین بسیار قوی تر خواهد شد.

۲-۱۳- نظریه جبهه قطبی و چرخندها

آگاهی هایی که تا پیش از سده ی بیستم میلادی درباره چرخندهای عرض میانه وجود داشت عمدتاً پراکنده و فاقد چارچوب نظری منظمی بود. پس از جنگ جهانی اول هواشناسان دانشگاه برگن در نروژ به رهبری ویلهلم جرکنس^۱ نظریه جبهه قطبی را پایه ریزی کردند و بر مبنای آن چرخه حیات چرخندهای عرض میانه را توصیف نمودند که امروزه به نام مدل چرخند نروژی ها (ان اس سی^۱) شهرت یافته است. این نظریه در واقع برآیند همه ی تحقیقاتی بود که پیش از آن درباره چرخندها صورت پذیرفته بود اما نکته تازه این مدل نظری آن بود که گذشته از توصیف ساختار چرخندها در یک لحظه ی زمانی خاص جایگاه این ساختار آنی را در چرخه حیات کلی چرخند مشخص می کرد.

محور اصلی این مدل نظری را جبهه قطبی تشکیل می داد. جبهه قطبی را کمربند بسیار نازکی می پنداشته که دور تا دور زمین و در تمام ضخامت ورد سپهر کشیده شده و هوای سرد

1(NSC)

قطبی را از هوای گرم حاره ای جدا می کند. این مدل را جرکنس و سولبرگ (۱۹۲۲) در مقاله ی تأثیر گذاری که منتشر کردند معرفی نمودند و بدون تبیین دلایل و شواهد اعلام کردند که آشفنگی های تاوه ای گاه و بی گاه در راستای همین جبهه ی قطبی شکل می گیرند .

در این مدل سازوکاری که سبب تقویت این آشفنگی تاوه ای می شود دقیقاً بیان نشده ولی گفته شده که رشد مداوم این آشفنگی ها سبب تغییر شکل شدیدتر جبهه ی قطبی می شود و در مرکز آشفنگی ، فشار تراز دریا کمتر خواهد شد . در این مرحله که آن را مرحله ی بلوغ می نامند جبهه ی قطبی چنان تغییر شکل می یابد که چرخند به ساختار جبهه ای ویژه ی خود دست پیدا می کند یعنی در وجه حاره ای کانون کم فشار چرخند ، جبهه سرد و در وجه شرقی آن جبهه ی گرم شکل می گیرد . منطقه ای که بین دو جبهه قرار گرفته و از دمای یک دست برخوردار است قطاع گرم نامیده می شود . تقویت مداوم چرخند سبب می شود که جبهه ی سرد به طرف جبهه ی گرم پیشروی کرده و در نهایت از آن پیشی بگیرد . این فرآیند دو پیامد مهم به دنبال دارد (۱) کانون کمینه ی فشار تراز دریا دیگر در نوک قطاع گرم قرار نمی گیرد و (۲) جبهه ی درهم فرورفته شکل می گیرد و کانون چرخند را به نوک قطاع گرم متصل می کند . اعتقاد بر این بود که این فرآیند موجب شکل گیری دو نوع جبهه درهم فرورفته در چرخند ها می شود : یکی درهم فرورفتگی گرم که در آن جبهه سرد بر جبهه گرم سوار می شود و ساختار عمودی آن همانند چیزی است که در شکلش دیده می شود و دیگری درهم فرورفتگی سرد که در آن جبهه سرد به زیر جبهه گرم فرو میرود و وضعیتی همانند شکل (۲) - (۲-۳) را پدید می آورد . اعتقاد بر این بود که درهم فرورفتگی گرم (سرد) زمانی رخ می دهد که هوای موجود در وجه قطبی جبهه گرم از هوای موجود در غرب جبهه سرد پر (کم) چگالی

تر باشد. می بینید که در هر دو حالت گسترش جبهه درهم فرورفته سبب می شود که هوای چگال تر، هوای کم چگالی تر را به بالا براند. در این صورت تباین افقی چگالی که شاخصه اصلی چرخند است و قالب شیو افقی دما در محل جبهه ی قطبی نمود پیدا می کند، تضعیف می شود و اندک اندک در نزدیکی کانون چرخند چینه بندی عمودی پایدار جاگیر می شود. چنان که می بینید تبدیل تباین افقی چگالی به تباین کاملاً عمودی سبب افت ارتفاع گرانیگاه شاره می شود و آرام آرام آن را به سوی کمینه ی انرژی پتانسیل خود سوق می دهد. بر مبنای همین استدلال پیدایش جبهه ی درهم فرورفته نشانه ی آغاز مرحله ی پس از بلوغ چرخندهای عرض میانه، توقف تقویت و آغاز فروپاشی شمرده می شود. در مدل نروژی ها توضیح چندانی درباره ی چگونگی فروپاشی چرخندها داده نشده ولی این قدر گفته اند که مرحله ی پس از بلوغ سرانجام در مقابل میرش ناشی از اصطکاک سامانه با سطح زمین سر فرود می آورد. در مدل نروژی ها برای تبیین پراکنش ابر و بارش در چرخندهای عرض میانه به ساختار عمودی خود جبهه توسل می جستند. در این مدل جبهه سرد را مرز پر شیب میان توده های هوای قطبی و حاره ای می دانستند که مداوماً به طرف هوای حاره ای پیشروی می کند و صرف همین پیشروی را عامل صعود هوا در امتداد جبهه می دانستند و چون شیب جبهه سرد زیاد است پس حرکات صعودی در محل جبهه سرد شدید و دارای گسترده ی افقی اندک خواهد بود و نوار های بارشی باریک ولی شدید را پدید می آورد. از سوی دیگر جبهه گرم را مرز کم شیب میان هوای حاره ای پیشرونده و هوای قطبی پسرونده می دانستند. پس حرکات صعودی در راستای جبهه ی گرم را به دلیل شیب کمتری که داشت آرام تر تصور می کردند. در نتیجه ابرها در محل جبهه گرم گسترش افقی بیشتری داشتند و بارندگی خفیف تر بود. (مسعودیان، ۱۳۹۲).



شکل ۲-۳۵- تکوین یک چرخند عرض میانه جو طبق نظریه نروژی ها. جبهه قطبی نقش پیش زمینه را دارد (۱) آغاز آشفته‌گی چرخندی (۲) مرحله بلوغ (۳) مرحله درهم فرو رفتگی (۴) خطوط نازک هم فشارهای تراز دریا و پیکان‌ها بردارهای باد سطحی هستند (دینامیک جو در عرض میانه: ترجمه مسعودیان، دکتر سید ابوالفضل. ص ۲۸۹)

۲-۱۴- ویژگی‌های بنیادین ساختاری و انرژی‌تیک چرخندها

چون زمین کروی است خورشید همه جای آن را یکسان گرم نمی‌کند و دمای زمین از قطب به استوا دارای شیو است. چون در منطقه ی برون حاره ترازمندی باد گرمایی حاکم است شیو دما در چهرهٔ چیش عمودی غربی کژفشار در عرض های میانه تجلی می یابد. اگر

وضعیتی فرضی را در نظر بگیریم که در آن همه جریان های عرض میانه کاملاً مداری باشند و از ترازمندی باد گرمایی پیروی کنند آن گاه در میانه و بالای وردسپهر خطوط هم ارتفاع ژئوپتانسیل و خطوط همدمما به موازات یکدیگر خواهند بود. فرض کنید یک آشفتگی موج مانند در چنین جریانی پدیدار شود و تندی این موج دقیقاً برابر تندی جریان مداری شاره ای باشد که در دل آن در حرکت است. در این صورت در چنین آشفتگی هایی تنها حرکات نصف النهاری شکل می گیرند. این حرکات نصف النهاری در پشت باد فرود موجب وزش گرم و در پیش باد موجب وزش سرد شده (شکل ۵-۳) و سبب پیدایش موج در میدان گرمایی می شوند. در میدان تکانه نیز چنین موجی اما با طول موج یک چهارم موج گرمایی پدید می آید. برای رشد چنین آشفتگی موجمانندی دو شرط لازم است (۱) ناهنجاری های مداری مثبت و منفی دما باید افزایش یابند (۲) انرژی جنبشی مربوط به حرکات موج باید افزایش یابد. شیو نصف النهاری دما نماینده ی نوعی از تباین افقی چگالی است که در سمت چپ شکل ۳-۳ دیدید. اگر سازوکاری پیدا شود که شاره ی چگال تر را به زیر شاره کم چگالی تر براند. آنگاه گرانی کاه شاره پایین تر می آید و به این طریق بخشی از انرژی پتانسیل که هنوز به انرژی جنبشی تبدیل نشده انرژی پتانسیل موجود (APE) نامیده می شود. هرگاه این اغتشاش موج مانند فرضی بتواند APE این چینش مداری کژفشار را به انرژی جنبشی تبدیل کند آنگاه این آشفتگی موج مانند به قیمت جریان اصلی رشد خواهد کرد. در این صورت می توان گفت که جریان پس زمینه ی اولیه نسبت به اغتشاشی که بدان عرضه شده ناپایدار است. چرخندها و واچرخندهای عرض میانه پدیده هایی موجی هستند. بنابراین بر روی نقشه های منطقه ی فشار تراز دریا، اغتشاش های کم فشار و پرفشار متوالی را می توان دید. برای آن که یک کم (پر) فشار سطحی بتواند همچنان کم (پر) فشار بماند هوا باید از (به)

ستون هوای فراز آن تخلیه (تزریق) شود. بنابراین کم فشارها و پرفشارهای متوالی که هریک نماینده ی صعود و نزول ستون هوای فراز خود هستند از مشخصه های زنجیره امواج عرض های میانه هستند. به یاد دارید که اگر تنها براساس انحنا قضاوت کنیم در پشت باد محور فرودهای (فرازهای) تراز های بالایی و ردسپهر حرکات صعودی (نزولی) خواهیم داشت. بنابراین در غرب ستون های جوی که دارای صعود (نزول) هستند ارتفاع ژئوپتانسیل باید کم (زیاد) باشد. پس می دانیم که برای گسترش اغتشاش های عرض میانه با افزایش ارتفاع محور سامانه های پراارتفاع به سوی غرب یعنی به طرف محل چینش عمودی کج می شود. به یاد دارید که در مرحله ی بلوغ چرخندهای عرض میانه، کانون کم فشار در نوک قطاع گرم جا داشت. و اچرخندهای سطحی در غرب چرخندهای سطحی قرار می گیرند و کانون آنها در نزدیکی مرکز کمینه ی دما در تراز دریاست. چون طبق معادله فراز سنجی ضخامت لایه متناسب با دمای میانگین آن است سامانه کم (پر) ارتفاع تراز بالایی و ردسپهر باید بر فراز ستون های هوای نسبتاً سرد (گرم) استقرار داشته باشند. پس محور گرمایی امواج بلند رو به گسترش عرض های میانه با افزایش ارتفاع به سمت شرق کج می شود. سرانجام این که چون در این اغتشاش ها هوا در ستون گرم صعود و در ستون سرد نزول می کند یک گردش گرمایی عادی شکل می گیرد که APE کژفشار پس زمینه که خود در غرب چینش عمودی این جریان های کلان ظاهر می شود را به انرژی جنبشی اغتشاش تبدیل می کند. این نکته که ساختار چرخندهای عرض میانه منجر به تبدیل مقادیر عظیمی APE به انرژی جنبشی می شود ایجاد می کند که چینش کژفشار مداری پس زمینه نسبت به برخی از آشفتگی های موجی شکل ناپایدار باشد و در واقع چرخند های عرض میانه خود تجلی همین ناپایداری هستند. این نظریه ی ناپایداری کژفشار (۲)، در شکل کامل خود بیانگر آن است که اغتشاش هایی که اندازه

ی آنها در حد امواج کوتاه عرض میانه باشد یعنی طول موج آنها ۳۰۰۰ تا ۴۵۰۰ کیلومتر باشد و چینش عمودی آنها در حد مقادیر متعارف دیده بانی باشد، با چنین سازوکاری رشد می کنند.

۲-۱۵- مدل سازی دینامیک تکوین حرکت موج چرخند از دیدگاه کژفشاری

ناوه ها و پشته های تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال بدون تغییر در شدت، مسافت زیادی را در مدت یک هفته یا بیشتر طی می کنند. این مشاهده حاکی از آن است که در میانگین، شرایط فشارورد هم ارز در این تراز برقرار است. این شرایط به ویژه برای موج های کوتاه که گاه " موج های روان" هم نامیده می شوند، بیشتر برقرار است. به جز موارد چرخندزایی انفجاری در سطح زمین، تحول ناهه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال به صورت چرخند بسته خیلی کندتر از سطح زمین انجام می پذیرد.

با این وجود تشدید ناهه ها و پشته های تراز بالا در جو رخ می دهد. ارتباط بین تکوین در سطح زمین و تراز های میانی جو، سیمای اساسی چرخندزایی و ناپایداری کژفشار است. از این به پس در هر نقطه تغییراتی در ارتفاع ژئوپتانسیلی و یا تاوایی که همبسته با فرارفت تاوایی نباشد، تکوین نامیده می شود. در جو کژفشار، چگالی فقط تابعی از فشار نیست، بنابراین سطوح هم چگالی، همدمای و هم فشار با هم موازی نیستند و میدان سیملوله ای ناشی از تقاطع خطوط هم فشار به وجود می آید. جو طبیعی، معمولاً جو کژفشار است. (قائمی، ۱۳۹۳)

۲-۱۶- مدل دو فراسنجی تکوین کژفشار در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال

عدم توانایی توضیح تکوین و واپاشی سامانه های وضع هوا محدودیت اساسی مدل های فشارورد است. عدم تکوین در جو فشارورد با نبود فرارفت دما (صنخامت) مرتبط است. اکنون

شرایطی بررسی می شود که در آن تغییرات غیرفرارفتی ارتفاع ژئوپتانسیلی در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال رخ می دهد. (فرض بر این است که این شرایط به طور کلی برای وردسپهر فرارفت میانی برقرار است). مطابق معادله گرایش ارتفاع، اگر در تراز میانی وردسپهر فرارفت گرم با ارتفاع افزایش و یا فرارفت سرد با ارتفاع کاهش یابد، گرایش ارتفاع ژئوپتانسیلی در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال منفی خواهد بود. زیرا به طور معمول در زمان تکوین و آمدن وردایست به ترازهای پایین تر، فرارفت هوای گرم در ارتفاع بالای وردسپهر با افزایش ارتفاع، صورت می گیرد. (و یا فرارفت هوای سرد با ارتفاع کاهش می یابد). شیو دما (و در نتیجه فرارفت دما) در زیر وردسپهر بالای به ویژه در کنار هوای سرد جبهه ها دارای بیشترین مقدار است. بنابراین کاهش ارتفاع تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال همراه با مشتق قائم فرارفت دما در نواحی فرارفت هوای سرد نزدیک به سطح زمین رخ می دهد. برعکس، با توجه به فرارفت هوای گرم در وردسپهر پایینی، افزایش ارتفاع تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در جایی رخ داد که فرارفت هوای گرم در نزدیک سطح زمین خیلی قوی باشد. با توجه به موارد قبل، باید انتظار داشت که بیشترین تکوین را در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در بخش هوای سرد جبهه های سطح زمین، جایی که فرارفت دما به طور نسبی زیاد است، یافت.

اکنون برای بیان تأثیر فرارفت دما در تکوین موج تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، مدلی جوی بررسی می شود که در آن باد زمینگرد می تواند با ارتفاع تغییر جهت دهد. ساده ترین حالت برای فرارفت دما که در آن جهت همدمها با ارتفاع ثابت است انتخاب می شود. از آنجا که به طور معمول سمت گیری نوعی همدمها دست کم در وردسپهر زیرین به تندی با ارتفاع تغییر

نمی‌کند، این قید ثابت بودن با ارتفاع بر جهت چپش باد زمینگرد (نه لزوماً جهت باد زمینگرد) اعمال می‌شود. (قائمی، ۱۳۹۳)

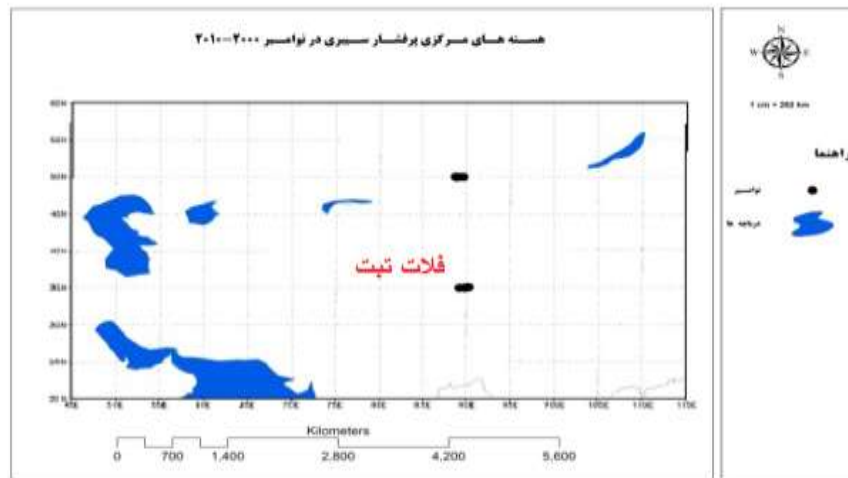
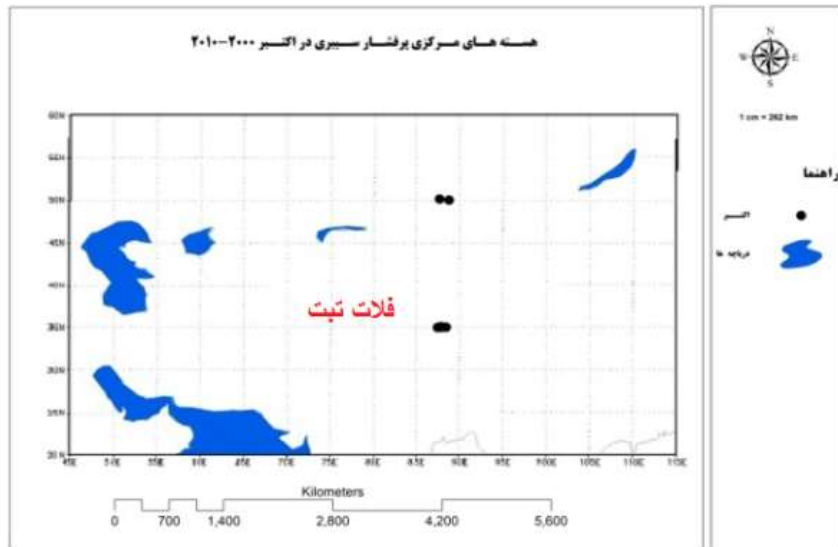
۲-۱۷- شواهد اقلیم‌شناسی در فلات ایران

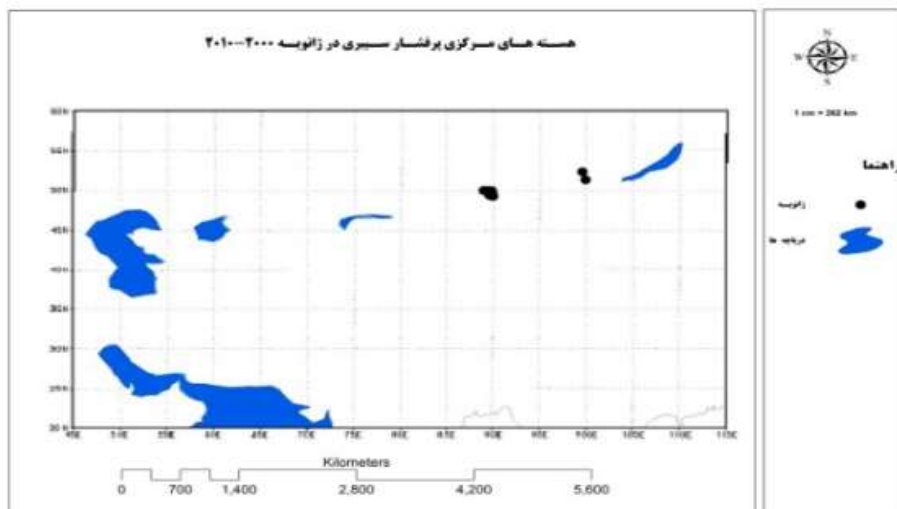
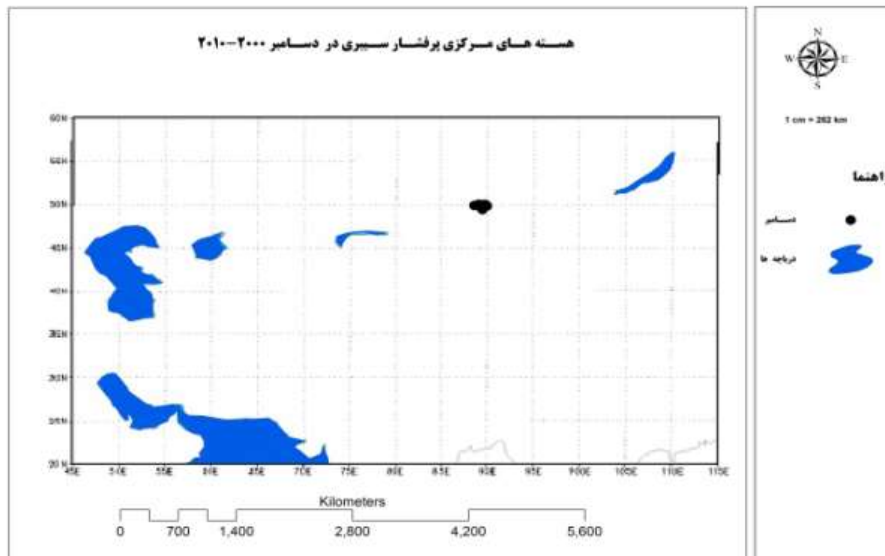
شواهد باستان‌شناسی نشان می‌دهند که تشکیل پراکنده نخستین جوامع بشری در فلات ایران، ناحیه میان رودان (بین النهرین) و باختر دریای مدیترانه که به آن لقب گهواره تمدن داده اند، به ۱۲ هزار سال پیش باز می‌گردد. بر اساس بررسی‌ها، این جوامع روستایی در این ناحیه حدود هفت هزار سال پیش شکل گرفته و نخستین هسته‌های شهری و تمدن‌های اولیه آن گونه که در تاریخ به آن اشاره شده است، حدود پنج هزار سال پیش پدیدار شده‌اند. شرایط مناسب محیطی، خاک حاصل‌خیز و توانایی بالا در مدیریت توزیع منابع به ویژه منابع آب از دلایل اصلی شکل‌گیری و گسترش این تمدن‌ها به حساب می‌آیند. از آنجایی که ارکان اصلی اقتصاد ساکنان فلات ایران و ناحیه میان رودان بر پایه کشاورزی، دامداری و صادرات چوب و الوار استوار بوده، امکان تأثیر تغییرات اقلیمی ناگهانی بر این جوامع دور از ذهن نیست. اگرچه دانشمندان علوم زمین و دیرینه‌شناسان پیشتر هم به تأثیر تغییرات اقلیمی بر گسترش یا افول جوامع بشری همچون تمدن اکد در ناحیه میان رودان اشاره کرده بودند، نبود داده‌های دیرینه‌شناسی اقلیمی جامع و دقیق از نظر زمانی دست‌یابی به یک تصویر واضح و نسبتاً قابل اطمینان را دشوار ساخته بود. افزون بر این، پژوهش‌های دیرینه‌شناسی اندکی در فلات ایران و ناحیه میان رودان انجام شده و در همان پژوهش‌های اندک، نشانگرهای اقلیمی مورد بررسی تنوع کافی نداشته‌اند و این چالشی دوچندان را پیش روی پژوهشگران قرار داده بود. فلات ایران و ناحیه میان رودان بخشی از منطقه آسیای جنوب غربی است از دریای

مدیترانه تا پاکستان که شبه جزیره عربستان را نیز شامل می شود. منطقه آسیای جنوب غربی از دیدگاه هواشناسی یکی از مناطق بسیار پویای جهان محسوب می شود که اقلیم آن را برآیند اندرکنش جبهه پر فشار سیبری، بادهای غربی مدیترانه ای و بادهای موسمی اقیانوس هند (مونسون) کنترل می کند. هرگونه تغییر در عملکرد، شدت و موقعیت مکانی این ساز و کارها سبب تغییر در میزان رطوبت و ورود ریزگردها به فلات ایران و ناحیه میان رودان می شود. بررسی شیوه تغییرات رفتاری این ساز و کارها در طول زمان به پژوهشگران کمک می کند تا شرایط اقلیمی دهه ها و صدهای آینده را با دقت بیشتری پیش بینی کنند و تصویر روشن تری از اثرات احتمالی این تغییرات اقلیمی بر روی سامانه های زیستی و جوامع انسانی در منطقه داشته باشند. قرارگیری ایران در کمربند خشک نیم کره شمالی و همچنین نزدیکی آن به کانون های اصلی تولید ریزگرد در ناحیه اهمیت مطالعات جامع دیرینه - اقلیمی را در مناطقی چون فلات ایران دو چندان کرده است. ویژگی هایی که پژوهش حاضر را از نمونه های مشابه پیشین متمایز می سازد دقت زمانی بسیار بالا، تنوع فراوان نشانگرها و همخوانی آن ها با داده های دیرینه اقلیم موجود در نیمکره شمالی است که به یافته های این پژوهش اهمیت فرامنطقه ای می دهد. یکی از یافته های در خور توجه این پژوهش آن است که نشان می دهد بین ۹۰۰۰ تا ۶۰۰۰ هزار سال پیش، فلات ایران یک دوره با آب و هوای مرطوب را تجربه کرده است و از حدود ۶۰۰۰ سال پیش و همزمان با تغییر انرژی دریافتی از خورشید به دلیل تغییرات دوره ای در مدار کره زمین، تناوب دوره های خشک با ریزگرد فراوان به نسبت دوره های مرطوب با ریزگرد کم به طور چشم گیری افزایش یافته است. نتایج این مقایسه، همزمانی دوره های خشک سالی و قحطی در فلات ایران، منطقه میان رودان و همچنین شرق مدیترانه را با شرایط خشک آب هوایی حاکم بر منطقه در طول پنج هزار سال گذشته روشن می سازد.

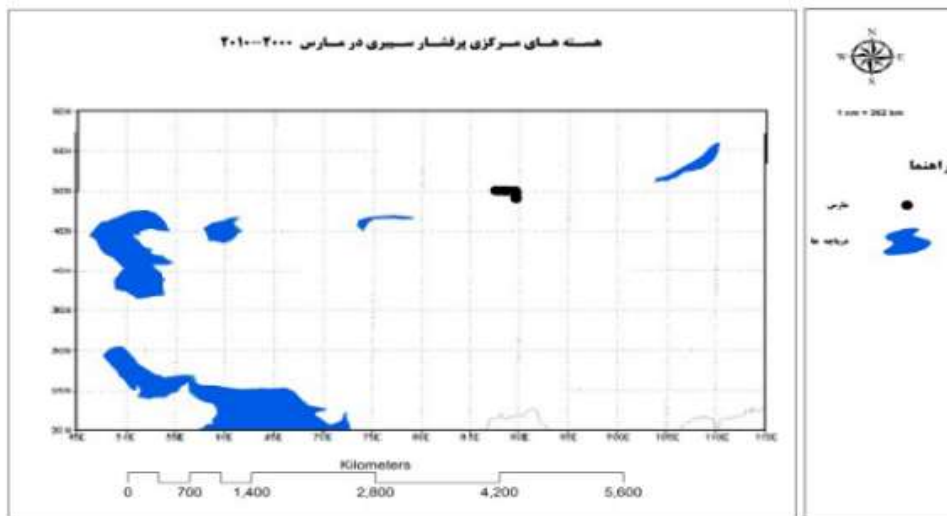
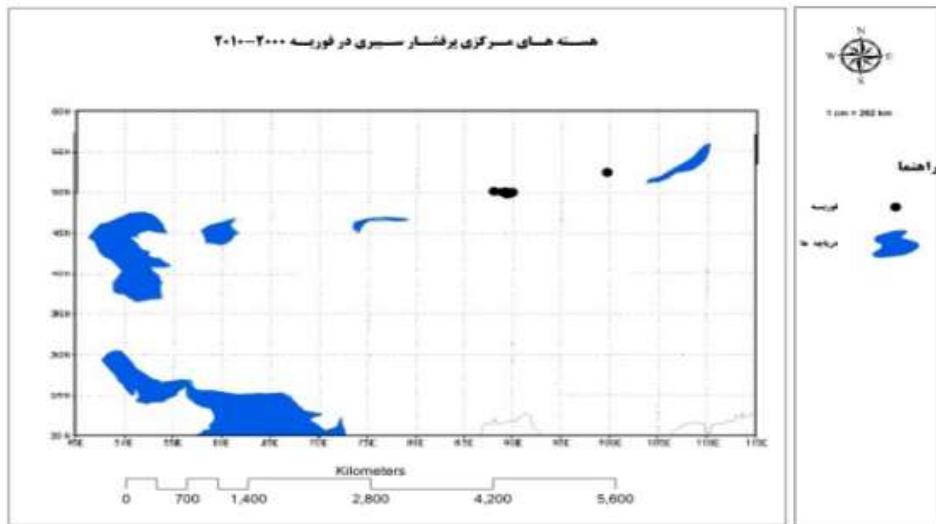
رخداد تغییرات اقلیمی در منطقه در قالب دوره هایی با ریزگرد فراوان از پنج هزار سال پیش تاکنون نشان می دهد که افول تمدن هایی چون تمدن اکد، تمدن اور، سومر، امپراتوری عیلام، پادشاهی ماد، امپراتوری هخامنشی، پادشاهی پارت یا اشکانی، امپراتوری ساسانی و حکومت صفوی با دوره های شاخص خشکی در منطقه همزمان بوده است. افزون بر این، شواهد به دست آمده از پژوهش های مکمل بر مبنای تغییر گونه حشرات و گرده گیاهان نشان می دهد که زمان شکل گیری جوامع کوچ نشین در شمال باختری ایران به ۶۵۰۰ سال پیش باز می گردد اگرچه از دیدگاه سستی ظهور و افول تمدن ها بر پایه شاخص های گوناگونی چون شرایط سیاسی - اقتصادی - اجتماعی حاکم بر جامعه بنا شده، پژوهش حاضر روشن می کند که نقش تعیین کننده شرایط آب و هوایی را در تبیین سرنوشت تمدن ها نباید از نظر دور داشت. در شرایطی که بشر موجبات تشدید تغییرات اقلیمی را فراهم آورده است و با سوء مدیریت منابع آب، بسیاری از مناطق مسکونی کره زمین را با شرایط بحرانی روبه رو کرده است، نگاهی به گذشته چندین هزار ساله فلات ایران می تواند راهنمایی برای تصمیم گیری های آینده باشد.

سری زمانی بلاکینگ در فلات ایران ۱۰۳ □



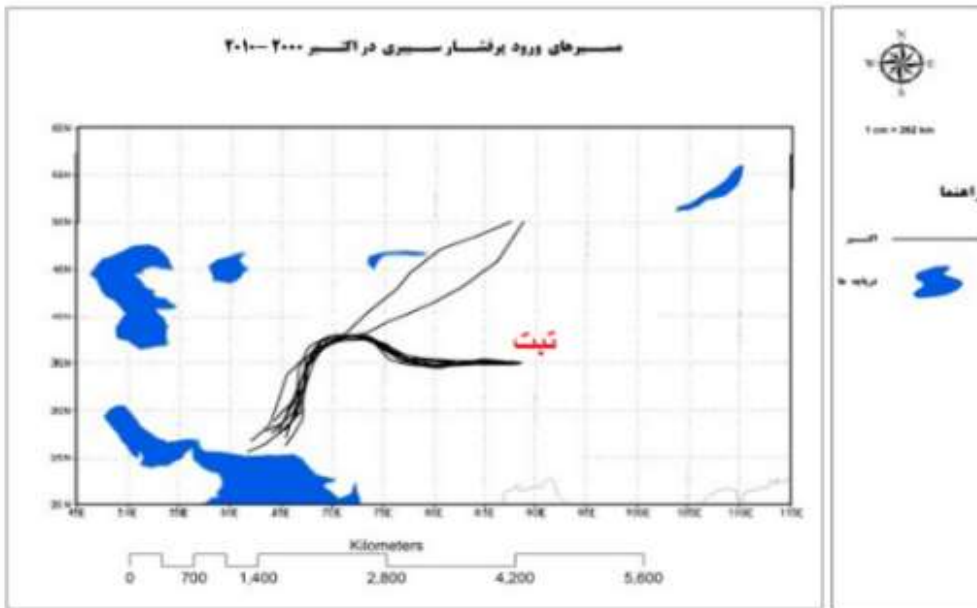
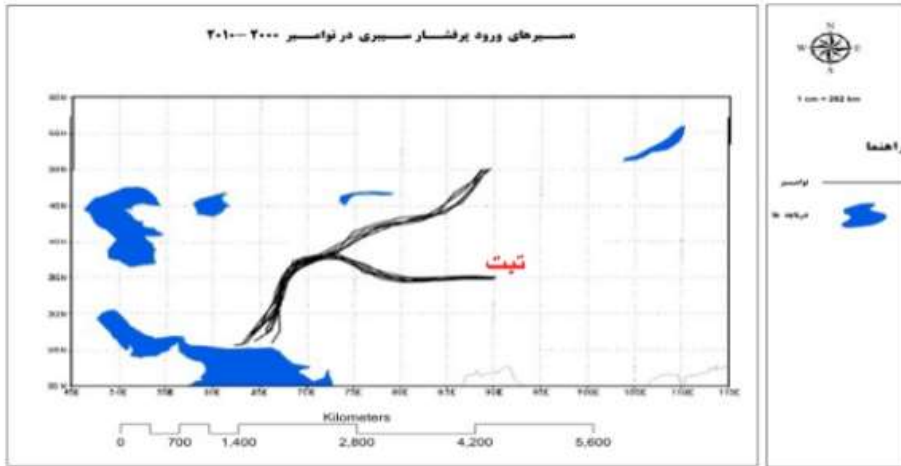


سری زمانی بلاکینگ در فلات ایران □ ۱۰۵

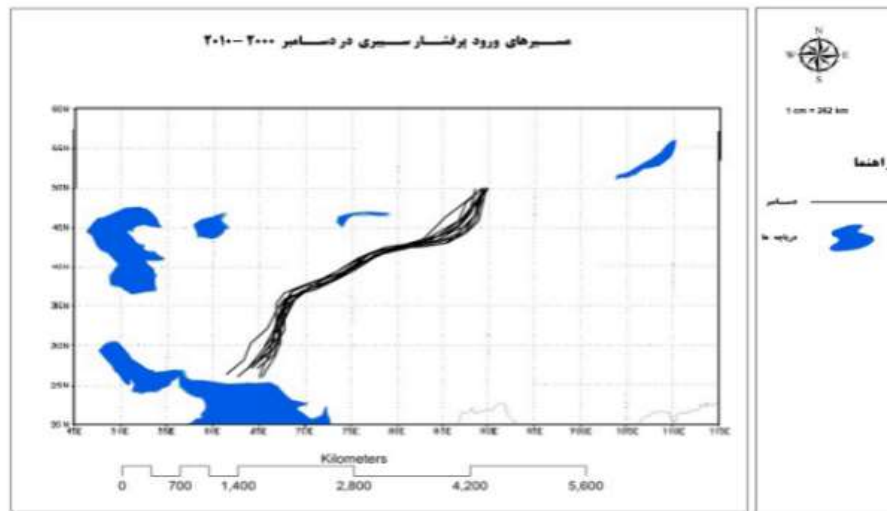
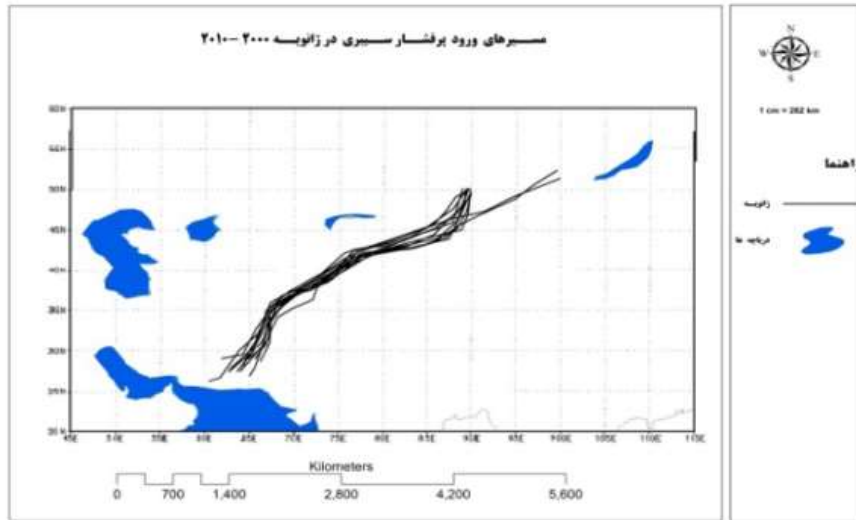


۲-۳۶- موقعیت هسته ناوه سیبری در منطقه شمال شرقی ایران

۲-۱۹- مسیر ورود زبانه های پرفشار سیبری به فلات ایران طی پائیز (۲۰۱۰-۲۰۰۰)



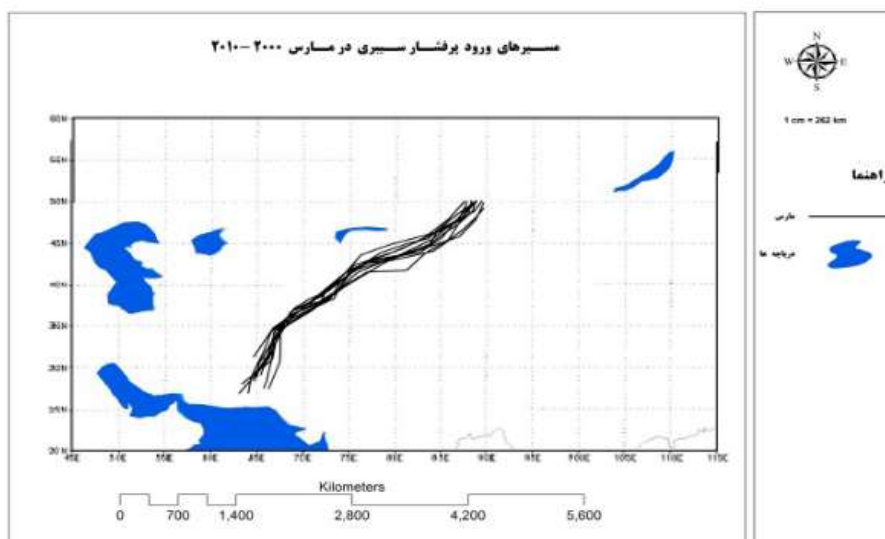
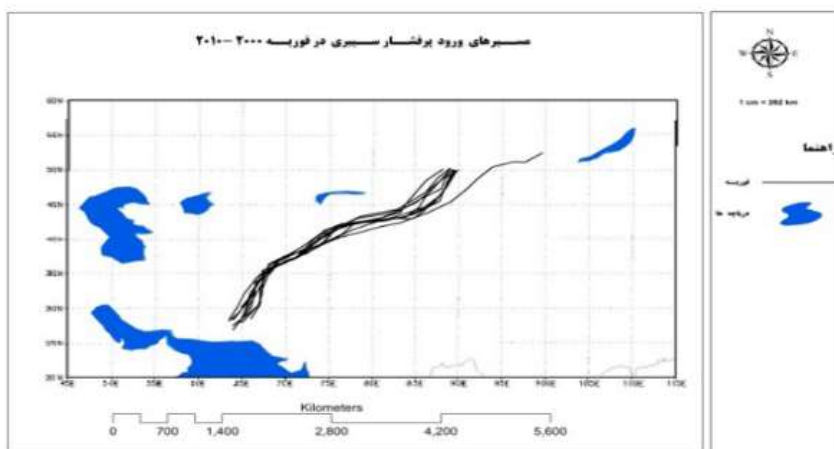
سری زمانی بلاکینگ در فلات ایران □ ۱۰۷



۳۷-۲- موقعیت زبانه پرفشار سیبری در فصل پاییز در شمال شرقی ایران

۲-۲۰- مسیر ورود زبانه های پرفشار سیبری به فلات ایران در فصل زمستان (۲۰۰۰-)

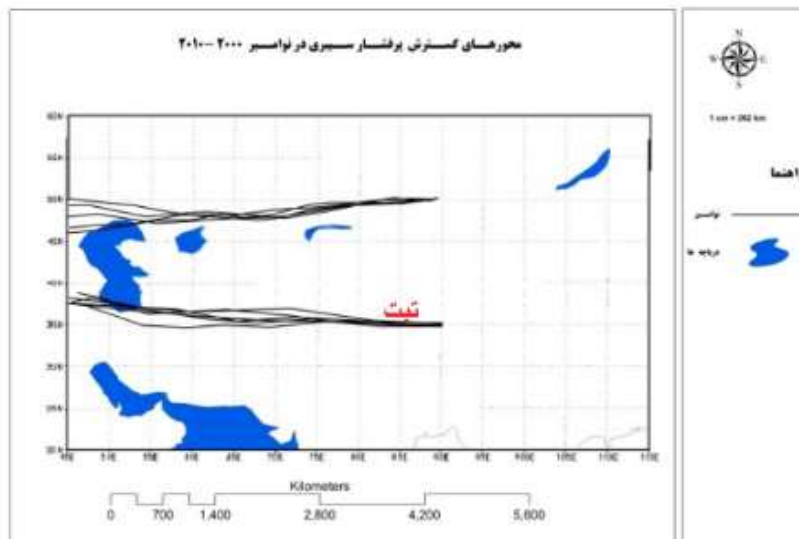
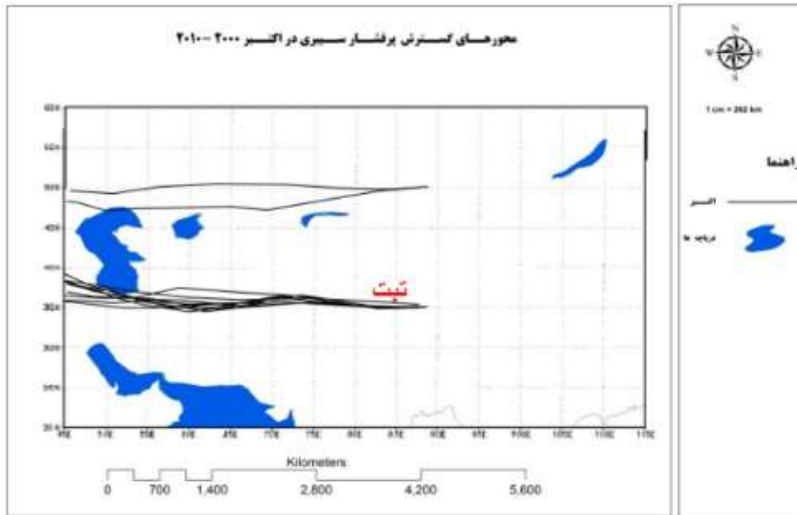
(۲۰۱۰)

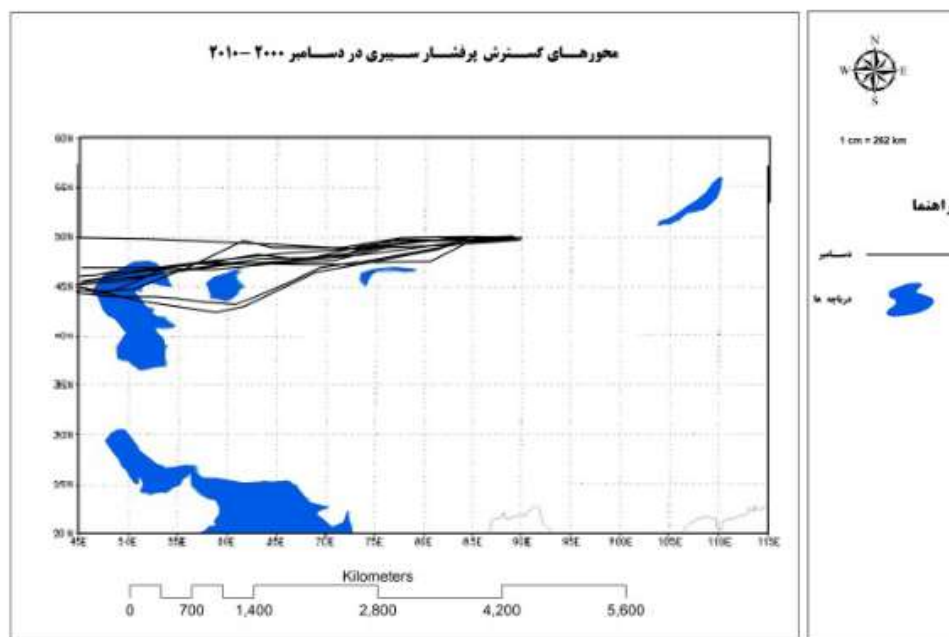
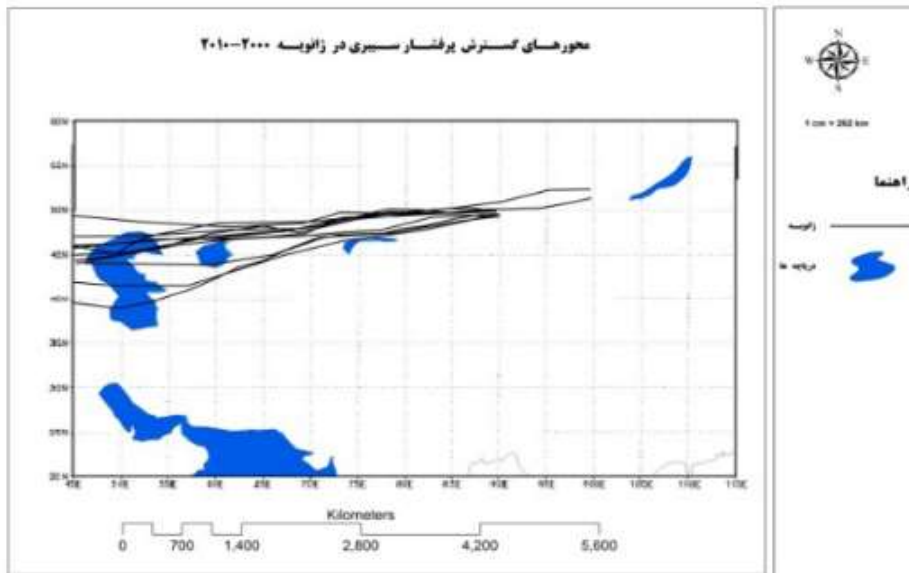


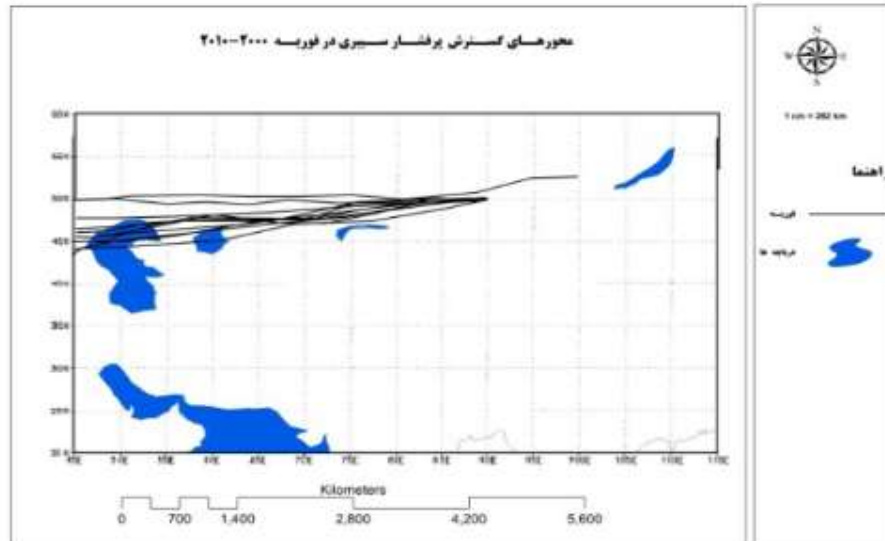
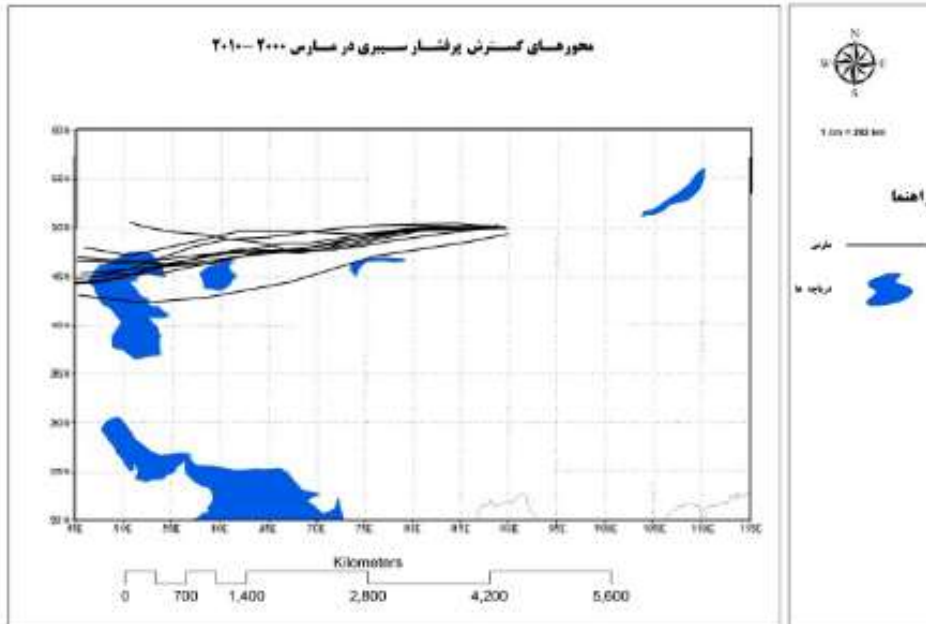
شکل ۲-۳۸- موقعیت زبانه پرفشار سیبری در فصل زمستان در شمال شرقی ایران

۲-۲۱- گسترش محور اصلی (ابتدا و انتهای آخرین منحنی بسته شده به دور مرکز)

پرفشار سیبری طی پائیز و زمستان (۲۰۱۰-۲۰۰۰)







شکل ۲-۳۹- موقعیت محور اصلی پرفشار سیبری طی پائیز و زمستان در شمال شرقی

ایران

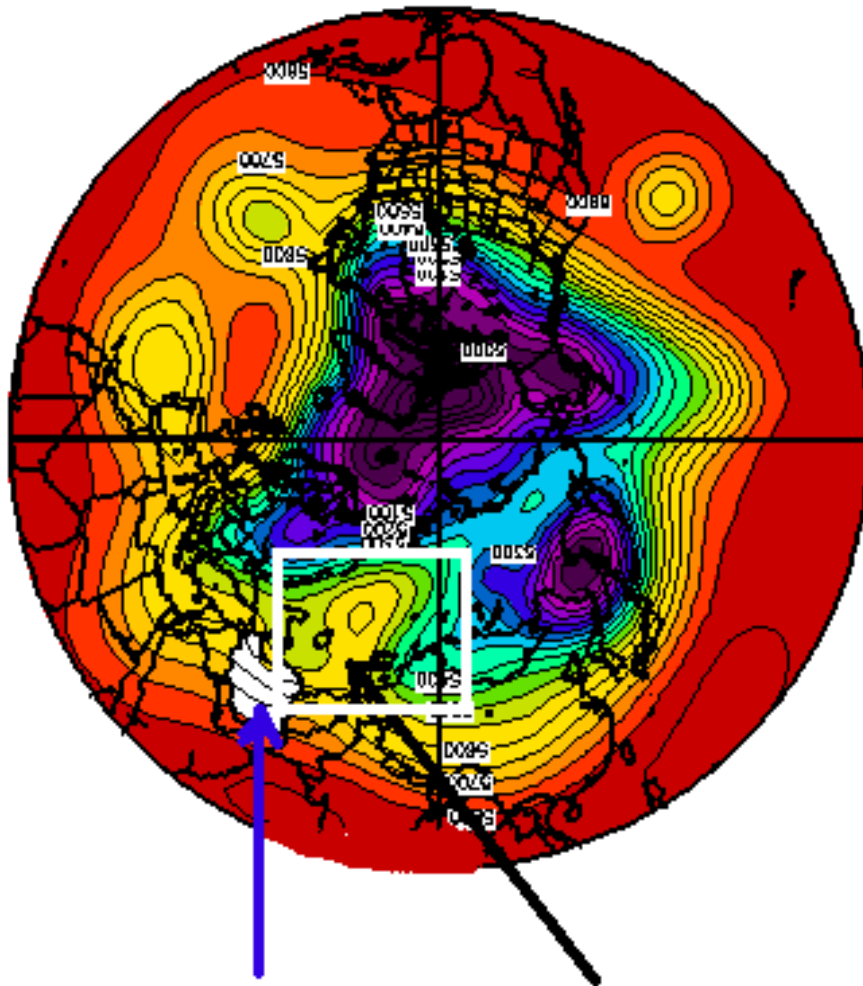
۲-۲۲ - چگونگی وقوع پدیده بلوکینگ در مرحله تقویت پرفشار سیبری بر روی

شمال شرقی ایران

نقشه های سینوپتیک مربوط به فشار تراز دریا، حضور یک سامانه پرفشار قوی در فصل سرد سال بر روی اوراسیا را قرار می گیرند. این سامانه که معمولا مرکز آن بر روی شمال مغولستان بسته میشود، میتواند تا بخش های وسیعی از آسیا گسترده شود. این گردش و اچرخندی بزرگ مقیاس جوی، پرفشار سیبری نامیده میشود. زبانه های این پرفشار در زمان حااکثر فعالیت خود، علاوه بر بیشتر مناطق آسیا، بخش هایی از اروپا را نیز دربرمی گیرد. در دیدگاه اقلیمی، پرفشار سیبری دارای اثری در پایین جو است، اما نتایج تحقیقات حاکی از آن است که پرفشار سیبری در جریانات میانی و بالایی جو موثر بوده و زمانی که به حداکثر قدرت خود برسد می تواند با ایجاد بلوکینگ در جریان باد های غربی ناهنجاری هایی را سبب شود. اکنون بعنوان مثال نقشه های زیر چگونگی ایجاد بلوکینگ بوسیله پرفشار سیبری در تراز میانی جو را نشان می دهند. بطوریکه با گسترش پرفشار سیبری به طرف اروپا و خاورمیانه و ایران و تاثیر عمودی بر جریانات بادهای غربی باعث ایجاد بلوکینگ در مسیر این بادهای شده و ناهنجاری هایی جوی را بوسیله ایجاد یک دسته امواج ساکن و یک پشته قوی سبب می شود. (یکی از عوامل موثر در شرایط اقلیمی کشور فعالیت فشار زیاد سیبری است). شدت فعالیت کم فشار ایسلند با مرکز فشار زیاد سیبری در ارتباط است. به این ترتیب که در زمان شدت فعالیت کم فشار ایسلند، همراه با جابجا شدن مرکز کم فشار به سمت شرق، مرکز پرفشار

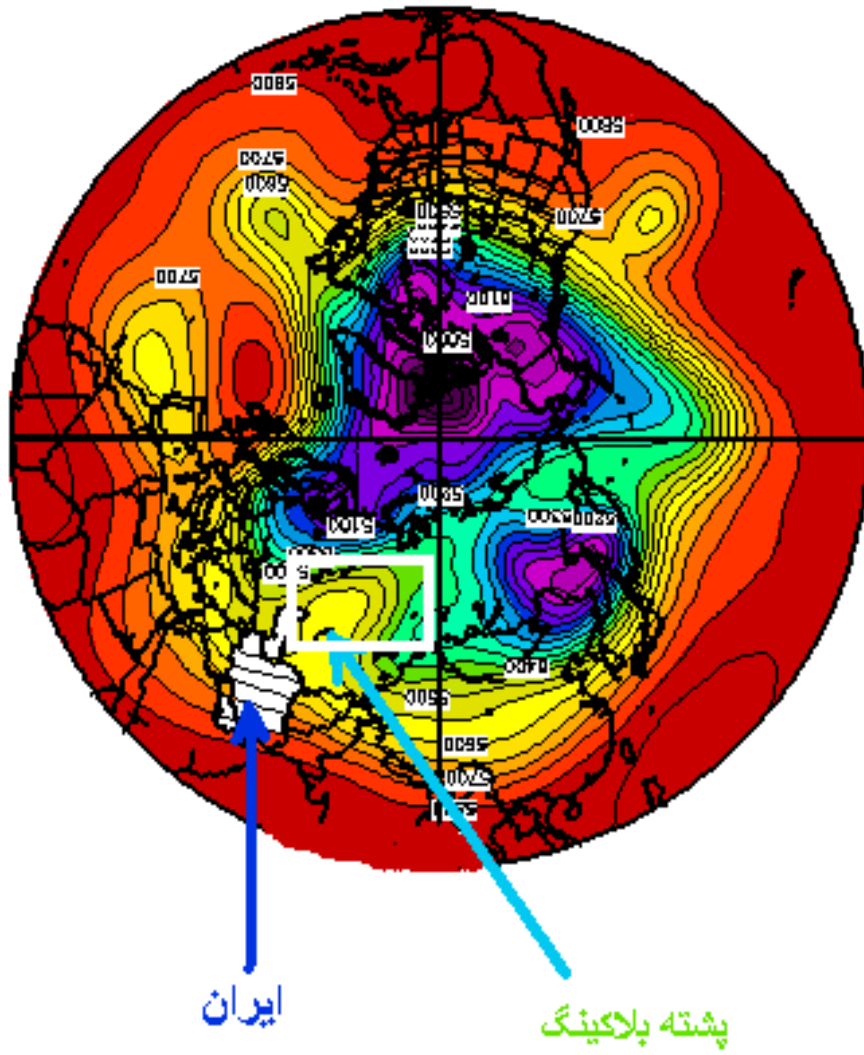
سیبری نیز به سمت غرب جابجا می‌گردد و بعضاً در امتداد شمال دریای خزر قرار می‌گیرد. در این شرایط، کشور از بارش خوبی برخوردار است؛ زیرا استقرار پرفشار در امتداد شمال دریای خزر همراه با مراکز بسته‌پر ارتفاع در ترازهای بالاتر پدیده بلوکینگ باعث دو شاخه شدن جریانات غربی شده که بخشی از این جریانات به عرض‌های جنوبی‌تر رانده شده و کشور ما را تحت تأثیر قرار می‌دهند. نقشه‌های تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال و فشار سطح زمین وقوع پدیده بلوکینگ را بخوبی با نقش آفرینی پرفشار سیبری نشان می‌دهند.

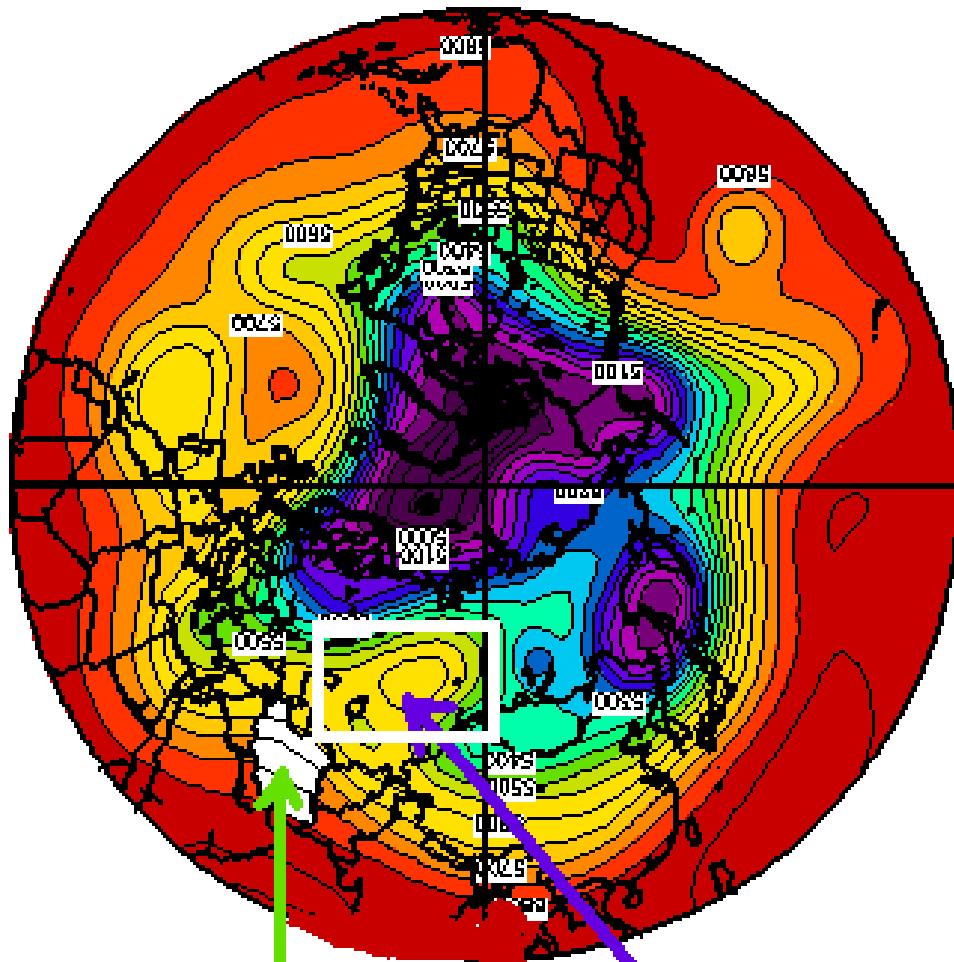
۲-۲۳-۱- نمایش موقعیت بلوکینگ و پشته بلوکینگ در شمال شرقی ایران



ایران

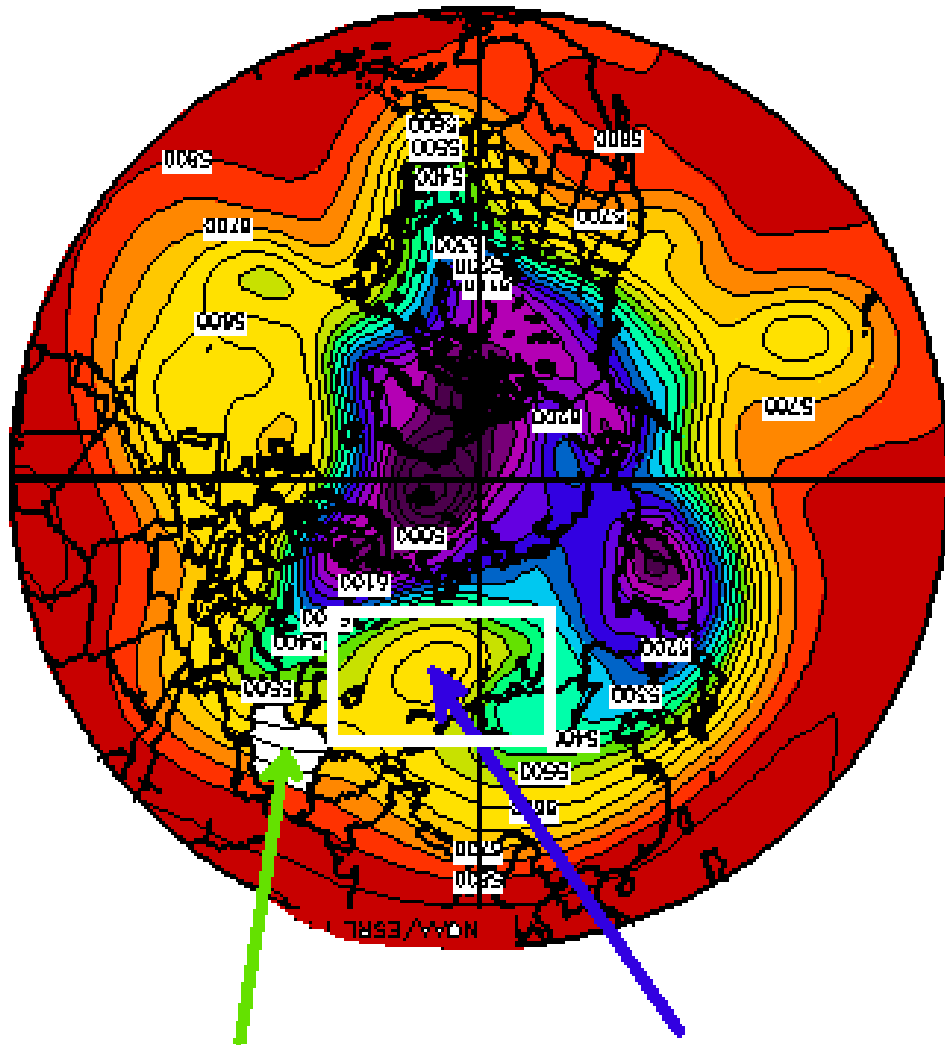
حرکت تدریجی پشته بطرف شرق





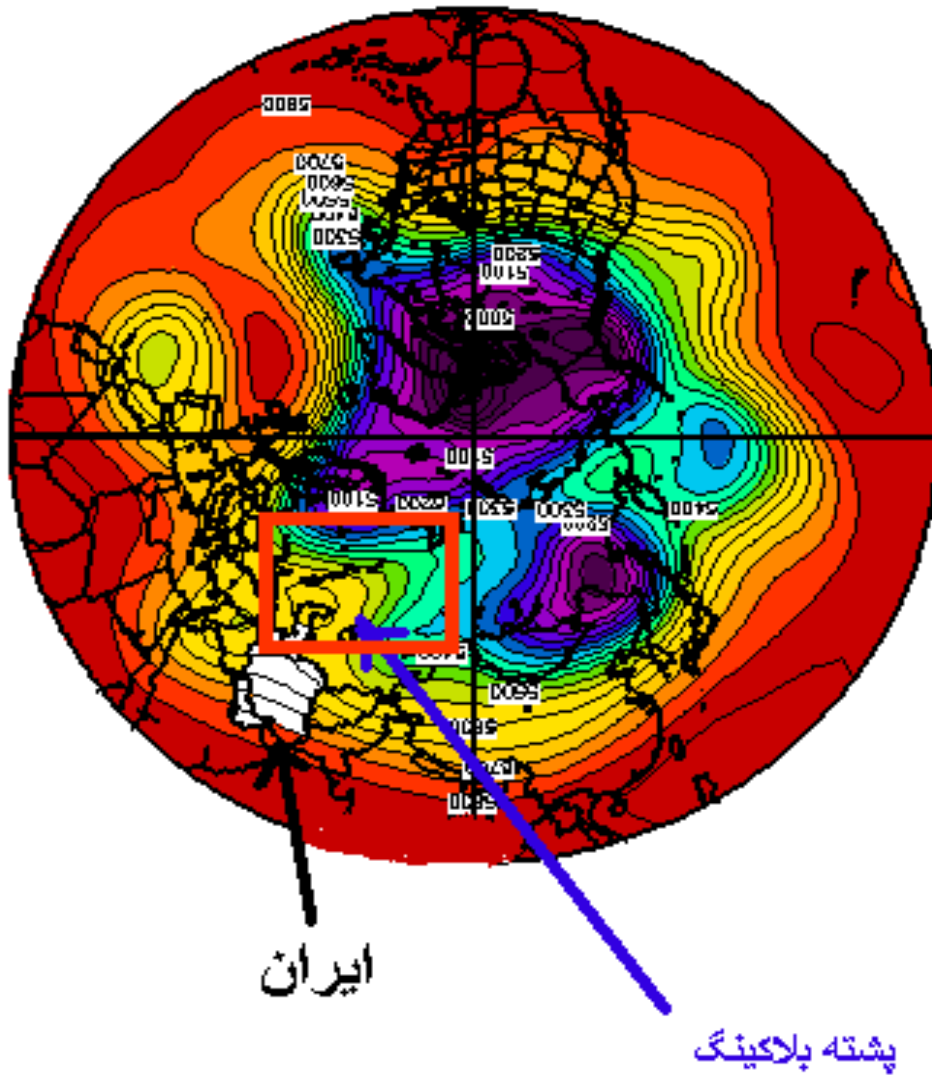
ایران

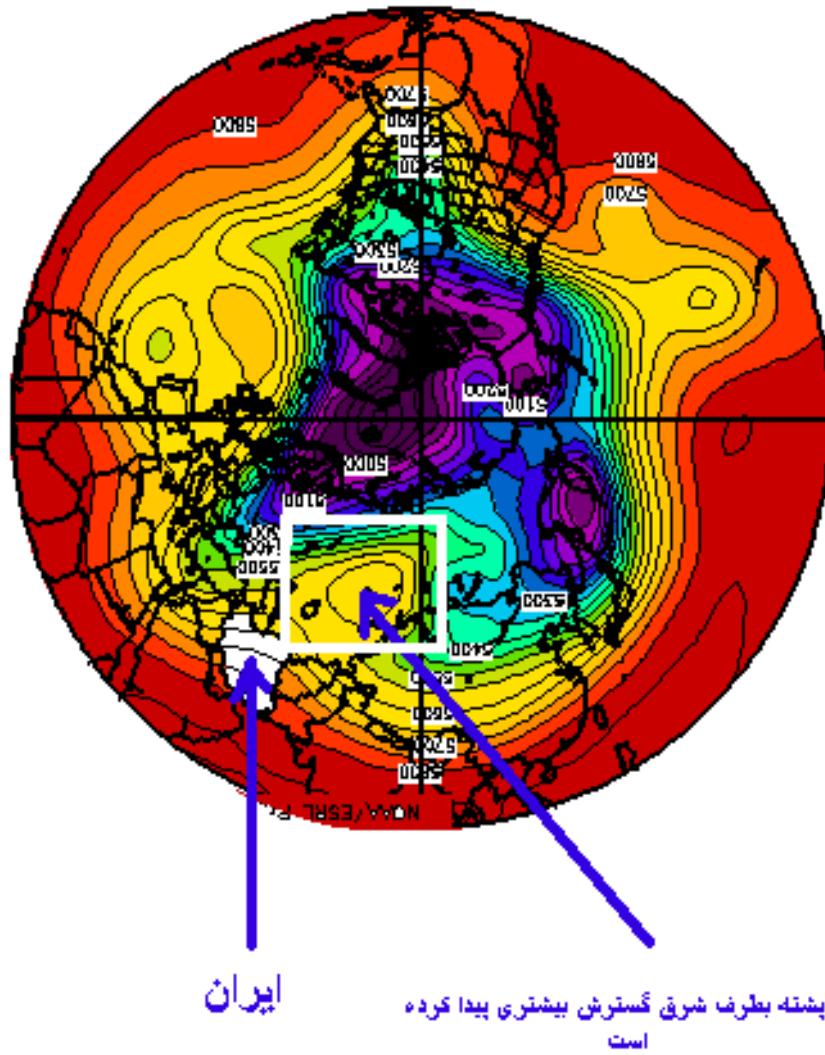
حرکت پشته بطرف شرق



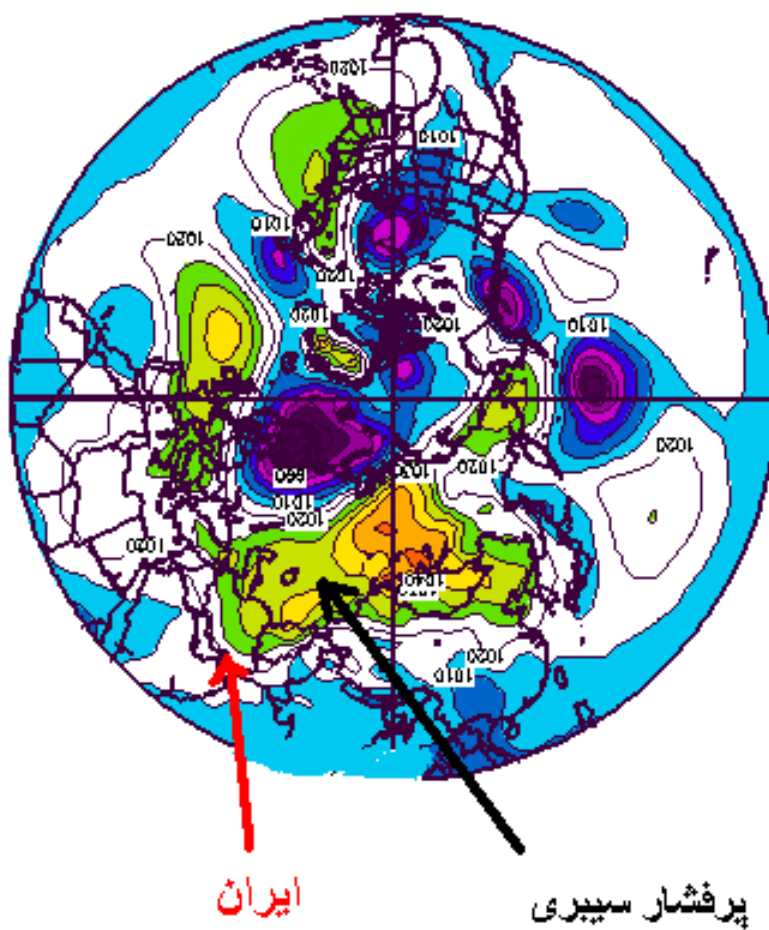
ایران

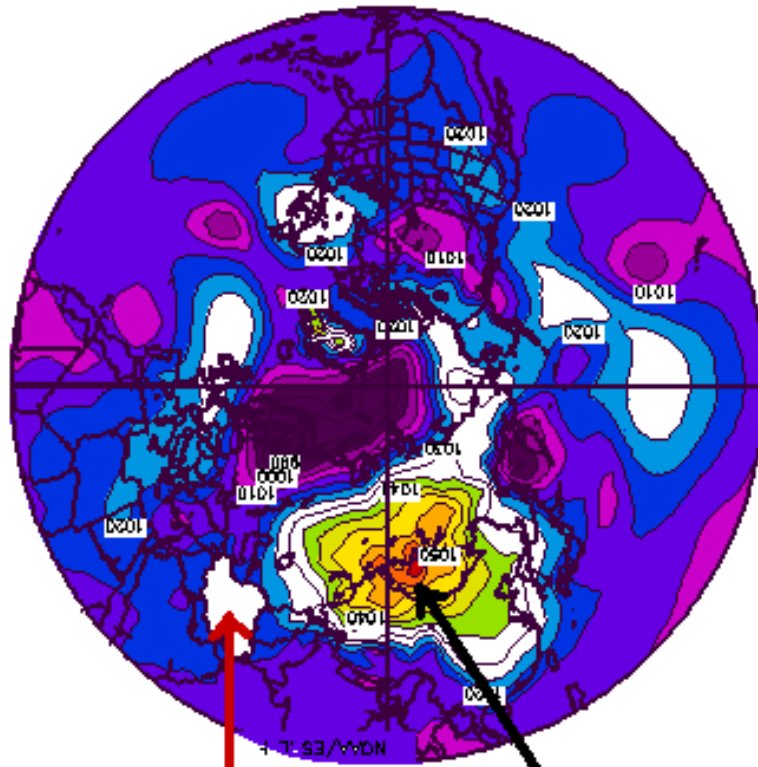
خارج شدن پشته از حریم ایران





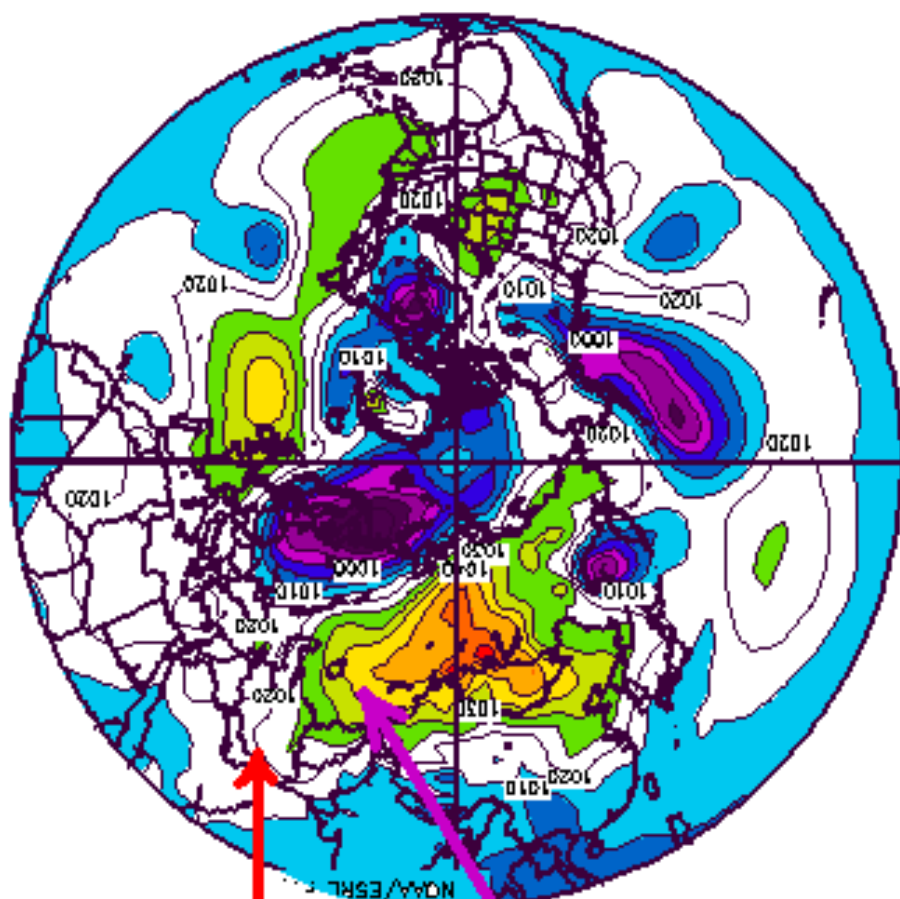
شکل ۲-۴۰- نمایش موقعیت بلاکینگ و پشته بلاکینگ در شمال شرقی ایران
۲-۲۳-۲ نقشه های توزیع فشار سطح زمین و نقش آفرینی پرفشار سیبری در وقوع پدیده
بلاکینگ و بادهای میانی و بالایی جو





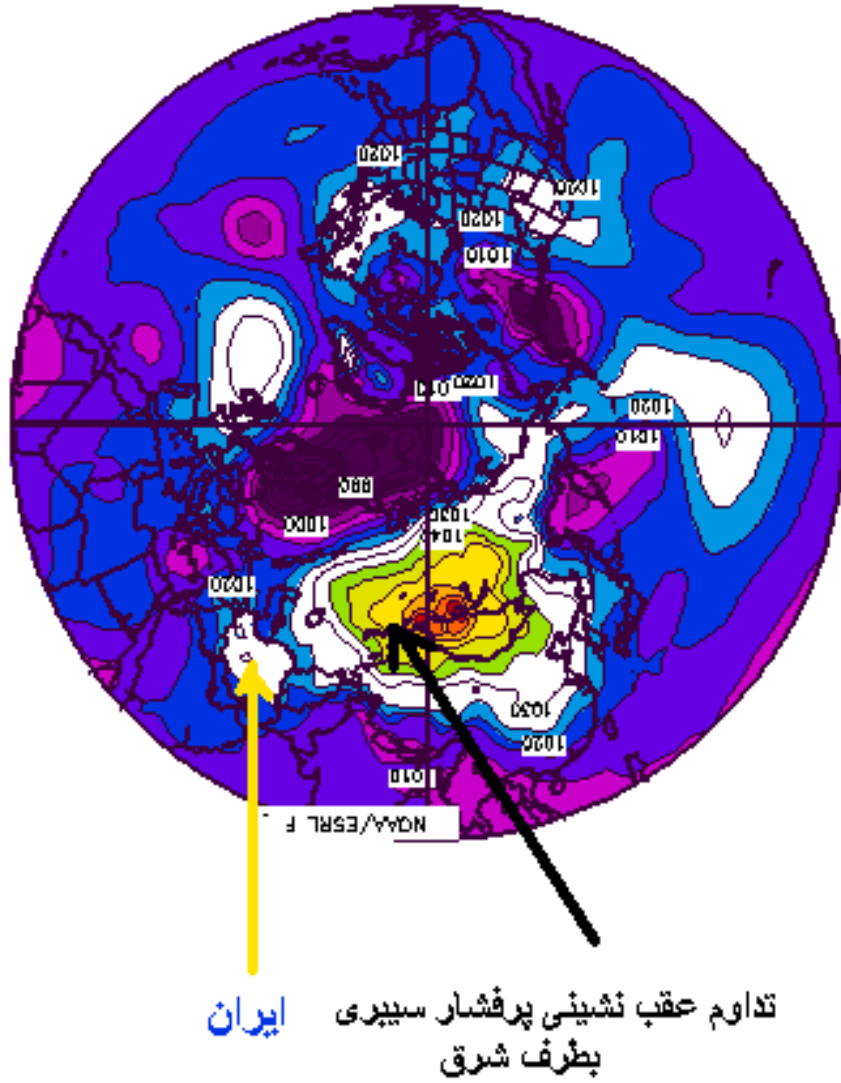
ایران

تداوم عقب نشینی پرفشار سیبری
بطرف شرق



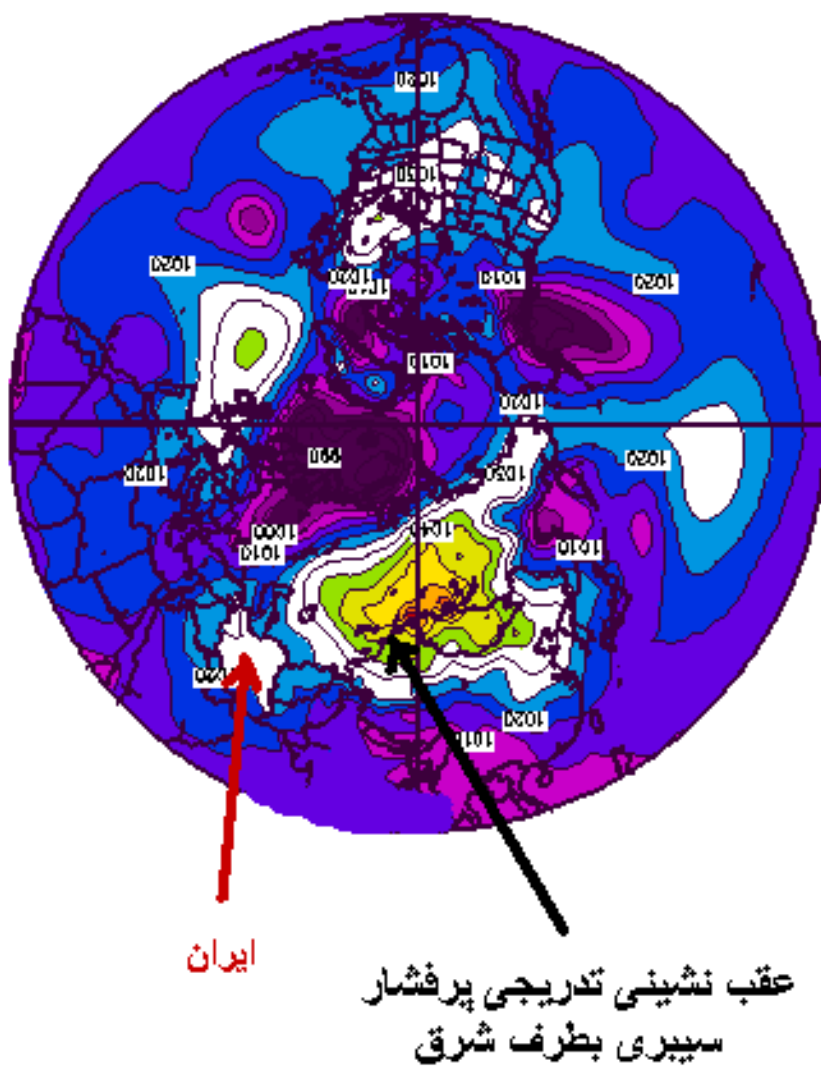
ایران

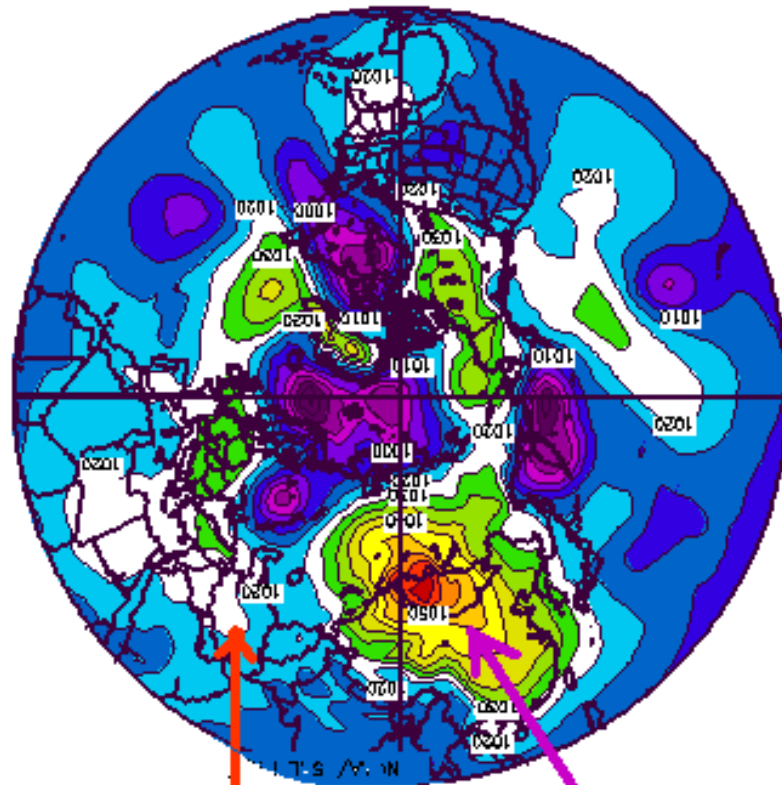
عقب نشینی پرفشار سیبری



شکل ۲-۴۱- نمایش نقش آفرینی پرفشار سیبری در وقوع پدیده بلاکینگ در شمال شرقی

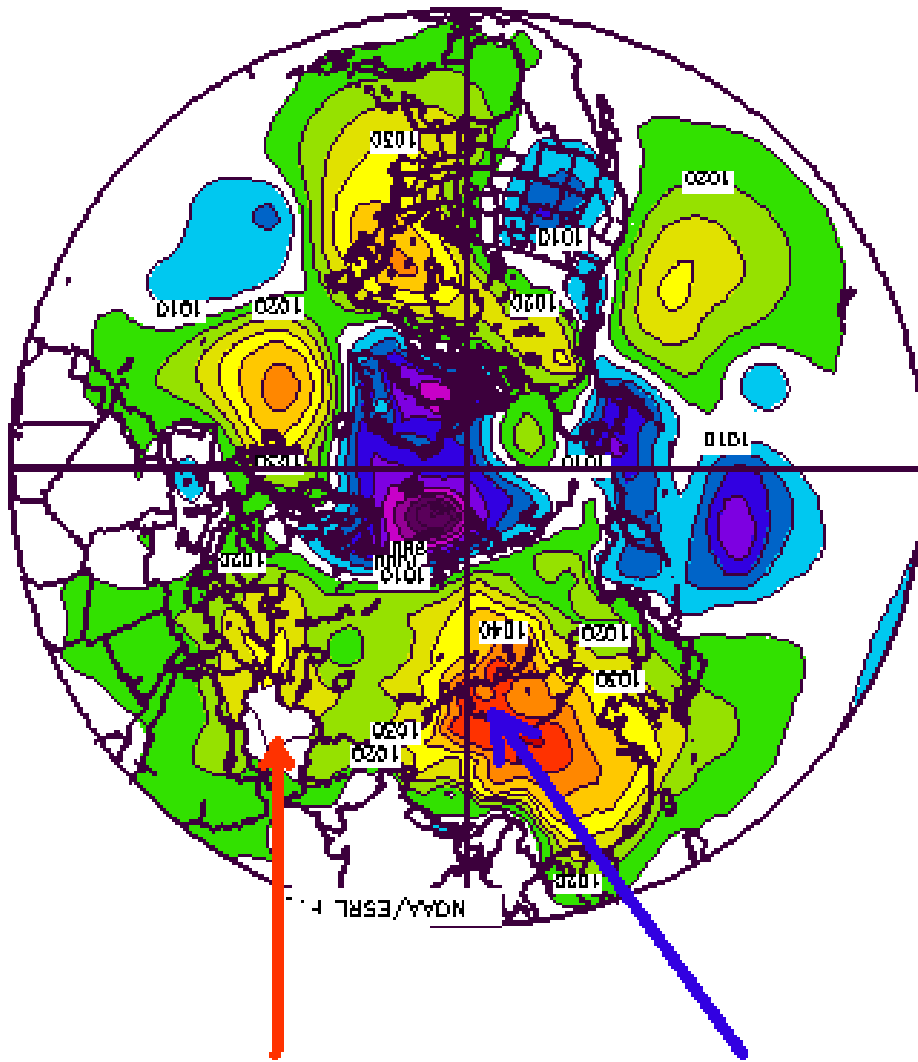
ایران





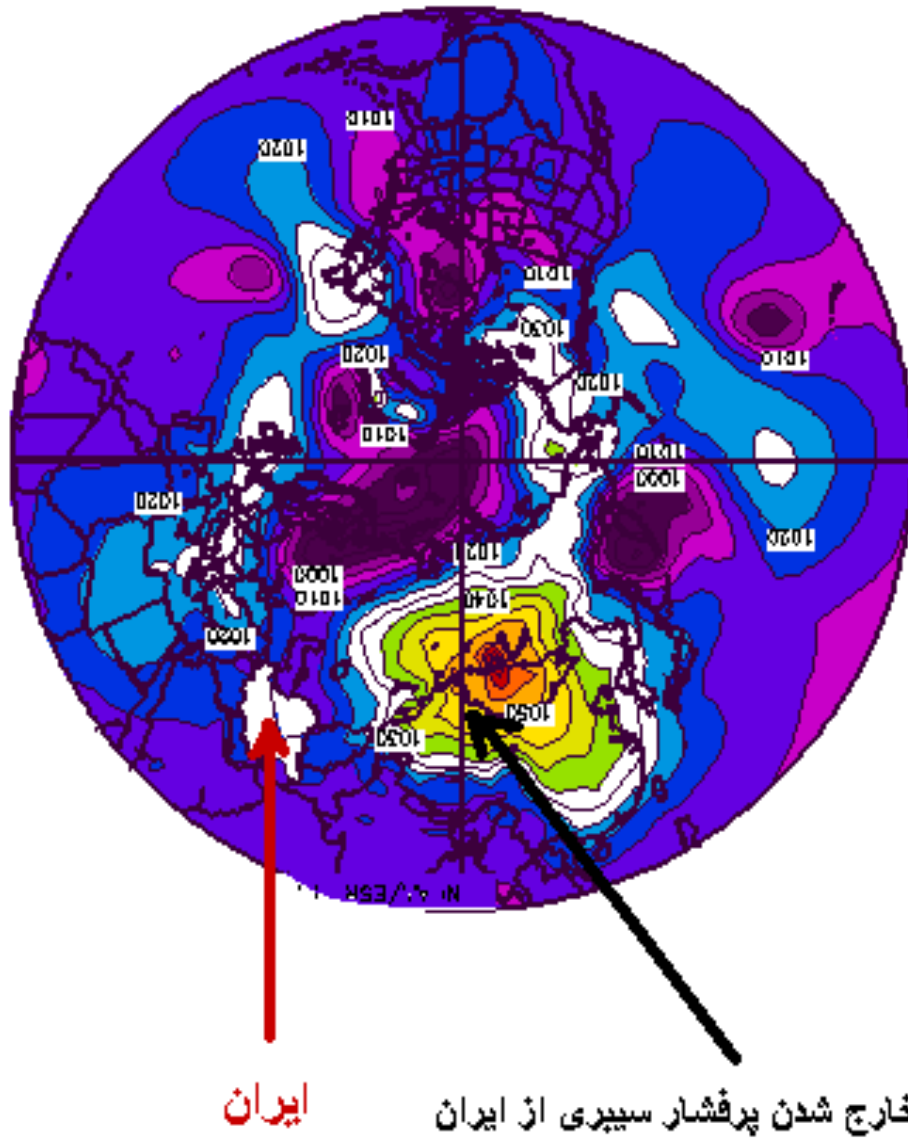
ایران

خارج شدن کامل پرفشار سیبری از منطقه ایران



ایران

مرکز پرفشار سیبری کاملاً بطرف شرق حرکت نموده است



شکل ۲-۴۲- نمایش نقش آفرینی پرفشار سیبری در وقوع پدیده بلوکینگ در شمال

شرقی ایران

۲-۲۴- نقش فلات تبت در بوجود آمدن بلوکینگ در شمال شرقی ایران

فلات هیمالیا - تبت ، عامل اقلیمی مهمی به شمار می رود ؛ زیرا به نظر می رسد که این فلات تهاجم مانسون آسیا را شتاب می بخشد و شدت جابجایی آن را افزایش می دهد . داده های ماهواره ای مشخص می کند که قسمت های مرکزی و جنوب شرقی تبت در بیشتر سال بی برف باقی می ماند و در نتیجه در بهار نیمکره شمالی ، بسرعت گرم می شود . این گرم شدن مستقیم و رَدسپهر میانی ، واچرخند ترازهای فوقانی را ایجاد می کند که بر روی نقشه های سینوپتیک ، کاملاً مشخص است و با واگرایی ترازهای بالای جو و همگرایی ترازهای زیرین و رَدسپهر همراه است . با توجه به وضع فوق ، وضعیت مناسب برای مانسون آسیا ، در بهار نیمکره شمالی به وجود می آید . گرمای نهان آزاد شده درون توفان های بسیار شدید حاره ای هند ، سیستم را برای اجرای عملیات در طول مانسون تابستانی مهیا می سازد . چون مانسون جنوب غربی را یک سیستم پس خور پیچیده ایجاد می کند ، نقص در عملیات کامل این سیستم نیز طبیعی است و به قطع بارندگی مانسون در زمانی که نشانه ای از فروریختگی کل سیستم به دست می آید ، می انجامد . وردایی در پوشش برف زمستانی تبت ، در آغاز شدن و شدت گرفتن مانسون جنوب غربی تأثیر خواهد داشت . سرمایه کلی بر روی جنوب آسیا در پایان تابستان نیمکره شمالی سبب فروپاشیدگی مانسون تابستانی می شود .

فلات ایران با توجه به موقعیت جغرافیایی خاص خود در نقطه ای انتقالی نسبت به الگوهای بزرگ مقیاس گردش عمومی و رَدسپهر (تروپوسفری) قرار دارد و محل بر هم کنش سامانه های برون حاره ، جنب حاره و حاره است . این ویژگی همراه با توپوگرافی پیچیده آن سبب شده تا توزیع جغرافیایی سازوکار های بارش را در ایران از تنوع و تفاوت زمانی و مکانی

زیادی برخوردار باشد. تحلیل و پیش بینی مطلوب وقوع بارش در ایران با توجه به تفاوت سازو کار بارش ها و تنوع سامانه های بارش زا، نیازمند شناخت دقیق مؤلفه های اصلی سامانه آب و هوای منطقه ای است.

خشک سالی های مداوم تابستانه نشانه ای از حاکمیت و اچرخند و رَدسپهر میانی است. نواحی داخلی و شرقی ایران، احتمال وقوع خشک سالی در آخر زمستان و اوایل بهار بسیار بالاست، که خود نشان از ورود زبانه پرفشار سیبری و هوای پرفشار و سرد فلات تبت، را هم مأنوس خود ساخته و موجب شده تا یک ناوه سرد پرفشار قوی تری به سمت شمال شرقی ایران گسیل داده، و همین امر در این منطقه، بلوکینگ از نوع اُمگا و یا رکس و یا سرد چال به سمت پایین را بوجود آورده است، و در نهایتاً باعث مسدود شدن جو و الگوی بندالی در نواحی شرقی ایران را فراهم آورده است و شاهد این مدعا همین بس که از ورود ناوه کم فشار مدیترانه ای را به داخل ایران، گرفته و نواحی شرقی و مرکزی ایران را از نعمت بارش الهی بی نصیب گذاشته است.

فصل چهارم

مفاهیم زنجیره مارکوف در اقلیم شناسی و رابطه آن با

سری زمانی بلاکینگ در فلات ایران

مقدمه :

از جمله موارد مهمی که در بررسی خشکسالی به آن توجه می شود پیش بینی احتمال وقوع این پدیده است. بنابراین استفاده از مدل های سری زمانی از جمله مدل زنجیره مارکوف می تواند در دست یابی محقق به هدف فوق مفید واقع شود. زنجیره مارکوف با روش های ساده ریاضی حل احتمالات مربوط به فرایندهای وابسته را تسهیل می کند و در علوم مختلف مورد استفاده قرار می گیرد. کاربرد مدل زنجیره مارکوف بر روی سری زمانی پالم در نواحی ایالات متحده ی آمریکا توسط تامپسون^۱ نشان داد که می توان از این مدل برای پیش بینی دوره های خشک و تر استفاده کرد. روند تغییرات شدت خشکسالی در جنوب پرتغال با استفاده از مدل سری زمانی spi^۲ و زنجیره مارکوف، توسط^۲ مورد بررسی

1-Thompson

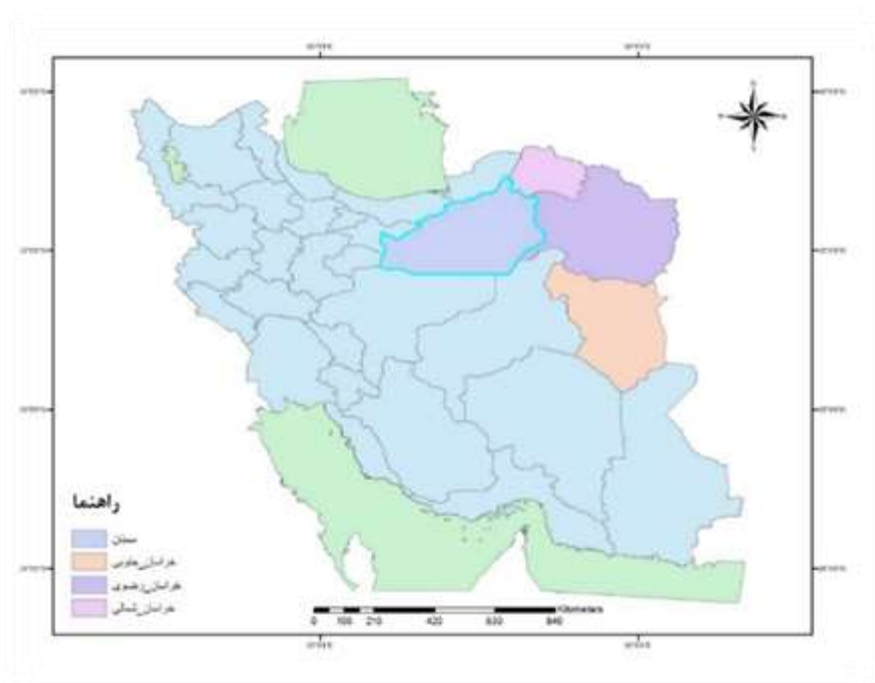
2 Paulo, et al, 2003-2005

قرار گرفت. گابریل^۱ و نیومن^۲ از مدل زنجیره مارکوف مرتبه ی اول برای تعیین روزهای خشک و تر، در فلسطین اشغالی استفاده نمودند. یوسفی و همکاران (۱۳۸۴) با بهره گیری از مدل زنجیره مارکوف مرتبه اول و توزیع نرمال، به برآورد احتمال وقوع خشکسالی و ترسالی در قزوین پرداختند و نتایج حاصل از یکارگیری مدل زنجیره مارکوف در مقایسه با احتمالات برآورد شده ناشی از کاربرد توزیع نرمال برتری داشته است. رضئی و همکاران در سال (۱۳۸۶) با استفاده از نمایه ی Spi و زنجیره ی مارکوف مرتبه ی اول احتمال وقوع خشکسالی و گسترش آن را در سیستان و بلوچستان مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که در مقیاس شش ماهه، احتمال افزایش تله ی خشکسالی در نواحی مرکزی استان بیشتر از نواحی شرقی آن است. صادقی نیا و همکاران (۱۳۹۰) با تلفیق نمایه ی Spi با زنجیره مارکوف، به برآورد احتمال خشکسالی و ترسالی تهران پرداختند و نتیجه گرفتند که احتمال وقوع خشکسالی بعد از هر دوره ی خشک بیشتر از احتمال وقوع ترسالی بعد از هر دوره ی مرطوب است. از طرفی چون علل و اثرات خشکسالی منطقه ای متفاوت است بنابراین سفارشی سازی اطلاعات خشکسالی و ترسالی بر حسب مناطق ضروری است.^۳

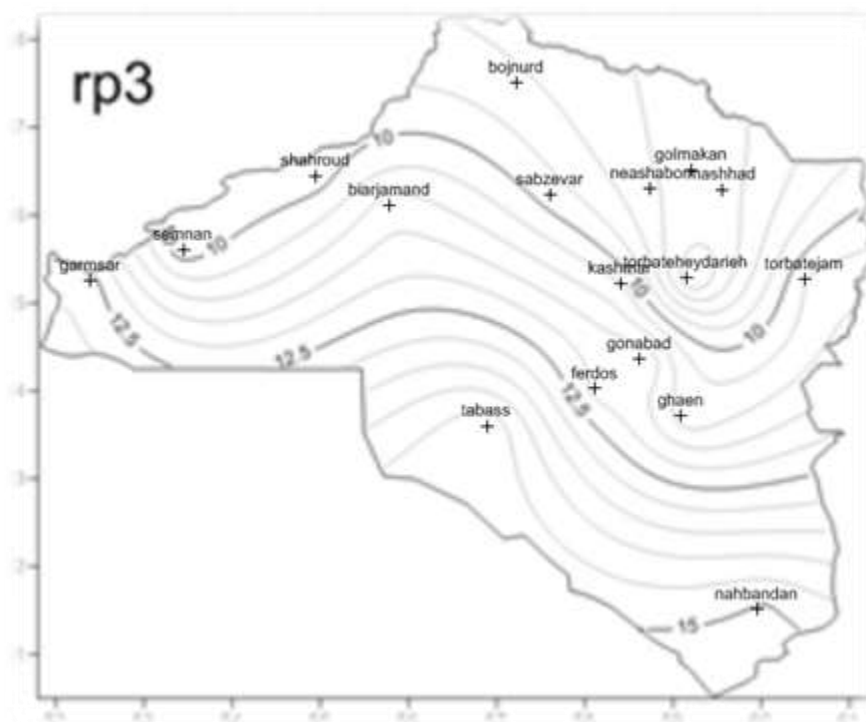
1-Gabriel

2-Neuman

3 Mullan , et al,2005:23 .1-- Markov dynamic



شکل ۴-۱ نقشه استان های شمال شرقی ایران



شکل ۴-۲- پهنه بندی نقشه بارش و ایستگاه‌های سینوپتیک منطقه شمال شرقی ایران

۴-۵- تحلیل مدل زنجیره مارکوف در دوره های خشک سالی و ترسالی

در بررسی احتمالات، از توزیع های آماری شناخته شده استفاده می شود. توزیع های آماری به دو دسته توزیع های آماری گسسته و پیوسته تقسیم بندی می شوند. توزیع های آماری پیوسته برای مواردی بکار می روند که متغیر آماری مورد بررسی گسسته باشند. برای پیشامد هائیکه به رویداد های قبلی خود وابسته هستند، راهکار عملی جهت استنباط آماری درباره ساختار احتمالی مشاهدات، استفاده از روشی بنام زنجیره مارکف (۱) است.

ابتدا با فرض آگاهی از بردارها و ماتریسها و خواص آنها، فقط به تعریف بردارها و ماتریسهای خاصی که در ارتباط با زنجیره مارکوف کاربرد دارند می پردازیم. در ادامه زنجیره مارکوف، مراتب و حالات آن و برآورد ماتریس احتمال انتقال زنجیره مارکوف به روش بیز تجربی، تشریح می گردد.

۴-۶- تعریف - برنامه ریزی زنجیره مارکوف

فرایند تصادفی $X = [X_t, t \in N]$ یک زنجیره مارکوف نامیده می شود، اگر برای هر $t \in N$ و $j \in E$ ، شرط زیر صادق باشد که در آن، E یک مجموعه قابل شمارش است (حکیمی پور، ۱۳۷۶):

$$P[X_{t+1} = j | X_0, X_1, \dots, X_t] = P[X_{t+1} = j | X_t] \quad (1)$$

عبارت فوق بیانگر احتمال وجود سیستم در زمان $t+1$ در حالت j است، به شرط اینکه در زمان t حالت سیستم مشخص و حالت های رخ داده قبلی نیز مشخص باشد. در واقع، P احتمال شرطی است و بیان می کند که نتیجه هر فرایند در زمان $t+1$ تنها به شرایط در زمان t بستگی دارد. فرایندهایی که چنین خاصیتی دارند یک زنجیره مارکوف مرتبه اول نامیده می شوند.

۱- ماتریس احتمال انتقال:

احتمال شرطی P_{ij} ، $P[X_{t+1} = j | X_t = i]$ برای $i, j \in E$ ، احتمال انتقال سیستم از حالت i به j نامیده می شود که به صورت زیر تعریف می گردد:

$$P_{ij} = P[X_{t+1} = j | X_t = i] = \frac{N[X_t = i, X_{t+1} = j]}{N[X_t = i]} \quad (2)$$

که در رابطه فوق، $N[X_t = i, X_{t+1} = j]$ ، تعداد انتقالات از حالت i به حالت j و $N[X_t = i]$ تعداد کل دوره‌های قرار گرفته در حالت i می‌باشد. معمولاً P_{ij} را با توجه به حالت‌های یک سیستم با یک آرایش مربعی مرتب می‌کنند و نتیجه آن ماتریس مربع P است که ماتریس انتقال زنجیره مارکوف X نامیده می‌شود:

$$P = \begin{matrix} & \begin{matrix} 0 & 1 & 2 & \dots & n \end{matrix} \\ \begin{matrix} 0 \\ 1 \\ 2 \\ \vdots \\ n \end{matrix} & \begin{bmatrix} P_{00} & P_{01} & P_{02} & \dots & P_{0n} \\ P_{10} & P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1n} \\ P_{20} & P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{n0} & P_{n1} & P_{n2} & \dots & P_{nn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (3)$$

در ماتریس P احتمال ورود به سیستم از حالت i به حالت j بزرگتر یا مساوی صفر می‌باشد (برای هر $i, j \in E$ ، $P_{ij} \geq 0$ است). همچنین به دلیل آنکه یک سیستم به احتمال صد درصد در یکی از مجموعه حالت‌های ممکن در هر لحظه‌ای از زمان خواهد بود، مجموع احتمالات هر سطر می‌بایست برابر با یک باشد یعنی برای هر $i \in E$ ، $\sum_{j=0}^n P_{ij} = 1$ است (حکیمی‌پور، ۱۳۷۶). لازم به ذکر است که عناصر قطر اصلی ماتریس P بیانگر پایداری و ابقای هر وضعیت می‌باشد.

۲- احتمال انتقال n مرحله‌ای

احتمال انتقال سیستم از حالت i به حالت j در مرحله n ام است که به صورت زیر نشان داده می شود (حکیمی پور، ۱۳۷۶):

$$P_{ij}^{(n)} = \sum_{k=1}^M P_{ik}^{(v)} P_{kj}^{(n-v)} \quad (4)$$

این معادله صرفاً خاطر نشان می کند که فرایند برای رفتن از حالت i به j در n مرحله، دقیقاً بعد از v مرحله (که v مرحله ای قبل از مرحله n است) در حالت k خواهد بود. بنابراین، $P_{ik}^{(v)} P_{kj}^{(n-v)}$ همان احتمال شرطی است که فرایند با شروع حالت i بعد از v مرحله به حالت k می رسد و پس از $n-v$ مرحله به حالت j می رود. در واقع، برای محاسبه ماتریس P^n ، یعنی ماتریس انتقال مرحله n ، باید ماتریس P را n بار در خودش ضرب نمود که عنصر P_{ij} در ماتریس P^n همان $P_{ij}^{(n)}$ خواهد بود.

۳- احتمالات حالت پایداری (تبادل)

در $P_{ij}^{(n)}$ ، هنگامی که n به سمت بی نهایت حرکت می کند، پدیده جالب توجهی رخ می دهد. در این حالت، همه سطرهای ماتریس با هم برابر خواهند شد. این ماتریس که به عنوان ماتریس تبادل نامیده می شود، از ضرب متوالی ماتریس احتمال انتقال در خودش حاصل می شود که در آن، مقادیر احتمالات انتقال P_{ij} به یک مقدار ثابت می رسد. ضمن آنکه هر عنصر در ماتریس تبادل، بیانگر احتمال قرارگرفتن در آن وضعیت پس از مدت زمان طولانی می باشد.

از بین مطالعاتی که در زمینه پیش‌بینی فرایندهای جوئی با استفاده از زنجیره مارکوف مرتبه اول صورت گرفته‌اند، می‌توان به مطالعات گابریل و نیومن^۱ (۱۹۵۷، ۱۹۶۲)، رحمان^۲ (۲۰۰۰)، پائولو و پیرا^۳ (۲۰۰۷، ۲۰۰۸)، حقیقت‌جو و شامحمدی حیدری (۱۳۸۰)، آشگرطوسی (۱۳۸۲)، علیزاده و آشگرطوسی (۱۳۸۷)، عساکره (۱۳۸۷) اشاره نمود. در مطالعه حاضر نیز برای بررسی احتمال وقوع خشک سالی و پیش‌بینی آن، از زنجیره مارکوف مرتبه اول استفاده می‌شود. (۳)

۴- بردارها

آرایی از اعداد بصورت $a=(a_1, a_2, \dots, a_i, \dots, a_n)$ را یک بردار می‌نامند هر یک از مقادیر a_i را یک مؤلفه از بردار a خوانند. بردارها با حروف کوچک لاتین مانند a و u و v و... و طول برداری مانند a را با $|a|$ نشان می‌دهند.

۵- بردار صفر

برداری است که تمام مؤلفه‌های آن فقط صفر باشند.

۶- تساوی دو بردار

دو بردار را مساوی گویند که هرگاه و فقط هرگاه کلیه مؤلفه‌های متناظر آنها مساوی باشند.

1Gabriel & Neuman

2Rahman

3Paulo & Pereira

۷- بردار احتمال (۱)

بردار احتمال برداری است که اولاً کلیه مؤلفه های آن غیر منفی و ثانیاً مجموع کلیه مؤلفه های آن برابر یک باشند. مانند بردار که $u = (0, 0.5, 0, 0, 25, 0.25)$ هرگاه کلیه مؤلفه های بردار a غیر منفی باشند ولی مجموع مؤلفه های آن یک نباشند، بردار u را می توان مضرب عددی یک بردار احتمال دانست .

۳- مدیریت ریسک خشک سالی در جهت استفاده پایدار آب کشاورزی استان گلستان. ناصر شاه نویسی. سمانه شاه حسین دستجردی. علی دریجانی . کامران داوری . سال: ۱۳۸۸

۸- ماتریس ها (۲)

آرایی از اعداد بصورت زیر را یک ماتریس $m \times n$ می نامند که a_{ij} جمله عمومی ماتریس A و m تعداد سطر ها و n تعداد ستون های آن است .

۹- ضرب ماتریس ها

دو ماتریس A و B را به قسمی در نظر می گیریم که تعداد ستون های ماتریس A برابر تعداد سطرهای ماتریس B باشد. مثلاً ماتریس A ، mxq و b یک ماتریس $q \times n$ باشد. در اینصورت حاصلضرب AB ماتریسی است مانند C که از مرتبه mxn خواهد بود. و هر یک از ارایه های این ماتریس از رابطه زیر بدست می آیند :

$$C_{ij} = \sum_{k=1}^n a_{ik} . b_{kj}$$

در حالتی که ستون های ماتریس A با تعداد سطر های ماتریس B برابر نباشد در اینصورت حاصلضرب AB تعریف نشده است .

۱۰- ماتریس مربع

اگر چنانچه تعداد سطرها و ستون های یک ماتریس برابر باشند، یعنی mxn در اینصورت ماتریس را "ماتریس مربع" گویند .

حالت خاصی که با آن سروکار داریم ماتریس مربع مرتبه n است در این صورت ، تشکیل توان های متوالی چنین ماتریسی امکان پذیر است . اگر A ماتریس مربع مرتبه n باشد ، توان های آن هم ، ماتریس مربعی مرتبه n است . توانهای متوالی ماتریس مربع مرتبه n از روابط زیر محاسبه می شوند :

$$A^2 = A \times A$$

$$(A^3 = A \times A^2 \text{ ب-2})$$

$$(A^4 = A \times A^3 \text{ ج- ۲})$$

$$(A^n = A \times A^{n-1} \text{ د- ۲})$$

همچنین اگر u برداری با m مؤلفه باشد ، می توانیم حاصلضرب uA را تشکیل دهیم ، مشروط بر اینکه ماتریس A تعداد سطرهایش برابر m باشد . از طرفی بردار u نیز به واقع ماتریسی از مرتبه $1 \times m$ است

۱۱- بردار تثبیتی ۱

اگر u به قسمتی باشد $uA=u$ گردد در این صورت بردار u را بردار تثبیتی A می نامند. چون با ضرب کردن در ماتریس A تغییر نمی کند.

اگر بردار u بردار تثبیتی ماتریس A باشد، در این صورت به ازای هر مقدار عددی k داریم:

(۳)

$$(ku) \times A = k(uA) = ku$$

یعنی اگر چنانچه u بردار تثبیتی A باشد، هر مضرب عددی از u نیز بردار تثبیتی ماتریس A خواهد بود.

۱۲- ماتریس احتمال ۲

ماتریس احتمال ماتریسی است که اولاً یک ماتریس مربعی باشد، ثانیاً هر یک از سطرهاى آن تشکیل یک بردار احتمال بدهد. مانند ماتریس B در زیر:

$$\begin{matrix} 0.5 & 0 & 0.5 \\ 0.25 & 0.5 & 0.25 \end{matrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

تذکر : در بعضی از منابع فارسی ماتریس احتمال ، بنام ماتریس تصادفی (۳) نیز خوانده می شود .

هرگاه ماتریس A و B هرگاه دو ماتریس احتمال باشند ، حاصلضرب AxB نیز یک ماتریس احتمال خواهد بود . بخصوص اینکه هر توان A^n از ماتریس A و B^n از ماتریس B احتمال می باشد .

۱۳- ماتریس احتمال منظم ۳

ماتریس احتمال (ماتریس تصادفی) P در صورتی " ماتریس منظم " خوانده می شود که درایه های توانی از آن مثل P^m مثبت باشند . (۴)

هر ماتریس احتمال منظم P دارای یک و فقط یک بردار احتمال تثبیتی t می باشد . که کلیه مؤلفه های آن مثبت هستند و به آن " بردار احتمال منحصر بفرد تثبیتی " می گویند .

هر گاه ماتریس احتمال منظم P دارای یک و فقط یک بردار احتمال تثبیتی t می باشد . که کلیه مؤلفه های آن مثبت هستند و به آن " بردار احتمال منحصر بفرد تثبیتی " می گویند .

نکته ای که در مورد ماتریس های احتمالی منظم حائز اهمیت است این است که :

دنباله ای از توانهای ماتریس احتمال منظم $P(P, P_2, P_3, \dots, P_m)$ به سمت ماتریس منظم T میل می کنند، به طوریکه هر یک از سطرهای T یک بردار تثبیتی P می باشد. چون هر ماتریس منظم P دارای یک و فقط یک بردار تثبیتی است، بنابراین تمام سطرهای ماتریس T به سمت یک بردار احتمال میل می کند که در واقع همان بردار احتمال منحصر بفرد تثبیتی P است. همچنین اگر q یک بردار احتمال دلخواه باشد در اینصورت: $(q P, q P_2, q P_3, \dots, q P_n)$ به سمت بردار تثبیتی میل می کند.

دنباله آزمایشهایی را در نظر بگیرید، آن مثلاً X_1, X_2, \dots دارای دو ویژگی زیر باشند:

الف - نتیجه هر آزمایش، یکی از اجزای مجموعه محدود $\{a_1, a_2, \dots, a_m\}$ باشد. این مجموعه را "فضای حالت" می نامیم. اگر نتیجه n امین آزمایش a_i باشد، در این صورت میگوئیم [سیستم در گام n ام، در حالت a_i می باشد].

ب - نتیجه هر تجربه به تجربه یا تجارب قبل از آن بستگی دارد. یعنی برای هر زوج حالت (a_i, a_j) یک احتمال مشخص P_{ij} وجود دارد. (P_{ij}) احتمال آنست که پیشامد a_j یا n گام بعد از a_i به وقوع بپیوندد.

چنین فرایندی یا عملکردهای تصادفی را به اعتبار اینکه، تعداد نتایج حاصل از هر آزمایش، محدود باشد، (فضای حالت محدود باشد) یک زنجیر محدود مارکوف می نامند. اعداد P_{ij} را احتمال انتقال (۳) یا احتمالات گذر می نامند و بصورت زیر مرتب گردد.

جدول (۱): - ماتریس احتمال انتقال P

$$P = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1m} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2m} \\ : & : & & : \\ : & : & & : \\ P_{m1} & P_{m2} & \dots & P_{mm} \end{bmatrix}$$

ماتریس P یک ماتریس مربعی (mxm) است، که در آن m در واقع تعداد اجزای فضای حالت (تعداد نتایج هر آزمایش) می باشد. این ماتریس را که درایه های آن، احتمالات مختلف وقوع فضای حالت می باشد ماتریس انتقال ۱ می نامند.

بنابراین برای هر حالت ai یک سطر از ماتریس انتقال P (I امین سطر) تطبیق می نماید (P1, P2, ..., Pm) (اگر سیستم در حالت ai باشد. بردار سطری فوق معرف احتمال تمام حالاتی می گردد که گاه قبلی به n گاه قبلی ai بوده است).

بنابراین، اگرچه چنانچه یک متغیر تصادفی ناپیوسته فقط مقادیری در چارچوب حدودی محدود (فضای حالت محدود) را به خود بگیرد، مدلی بسیار معمولی برای بکارگیری سربهای زمانی متغیرهای ناپیوسته، زنجیره مارکوف یا فرایند استوکاستیک می باشد. زنجیره مارکف می تواند براساس جمع آوری حالت های سیستم مدل تصور گردد، که هر حالت با یکی از مؤلفه های مشابه انحصاری و با قابلیت جمع

کامل ، که در مجموع متغیر تصادفی تحت سؤال را تشکیل می دهند ، مرتبط می باشد. زنجیره مارکف در هر دوره زمانی (فاصله بین دیدبانی ها در سری زمانی) می تواند در یک حالت باقی بماند یا اینکه به حالت دیگر یابد ، اگر در یک حالت باقی بماند بدین معنی است که دو حالت پی در پی با هم یکی است. در تغییر حالت در دو زمان پی در پی حالات با هم متفاوت خواهند بود. [۲۸]

احتمالات انتقال در واقع به رفتار زنجیره مارکف در انتقال حالات مرتبط است احتمال انتقال ، احتمال وقوع هر یک از حالات ممکن در مرحله بعد (گاه بعد) می باشد . معمول ترین شکل زنجیره مارکف ، زنجیره مارکف مرتبه اول (زنجیره مارکف ساده) نامیده می شود. که در آن احتمالات انتقال که حالت بعد را کنترل می کنند ، منحصرأ به حالت فعلی سیستم بستگی دارد . این خاصیت بصورت رابطه زیر بیان می گردد:

$$Pr \{X_{t+1}/X_t, X_{t-1}, \dots, X_1\} = Pr \{X_{t+1}/X_t\} \quad (۴)$$

احتمالات حالات آتی به حالت جاری وابسته اند ولی نمی توانند به راه ویژه ای سیستم مدل از آن طریق به حالت موجود وارد شده است ، بستگی داشته باشد. مثلاً در داده های مربوط به سری های زمانی ، شاخصه مارکفی بدین معنی است که پیش بینی مقدار داده فردا ، می تواند منحصرأ بوسیله داده امروز حاصل گردد. و داده های دیروز در آن اطلاعات اضافه ای ، فراهم نمی کند. [۲۸] احتمالات انتقال زنجیره مارکف ، احتمالات شرطی هستند. برای یک زنجیره مارکف مرتبه اول همواره یک

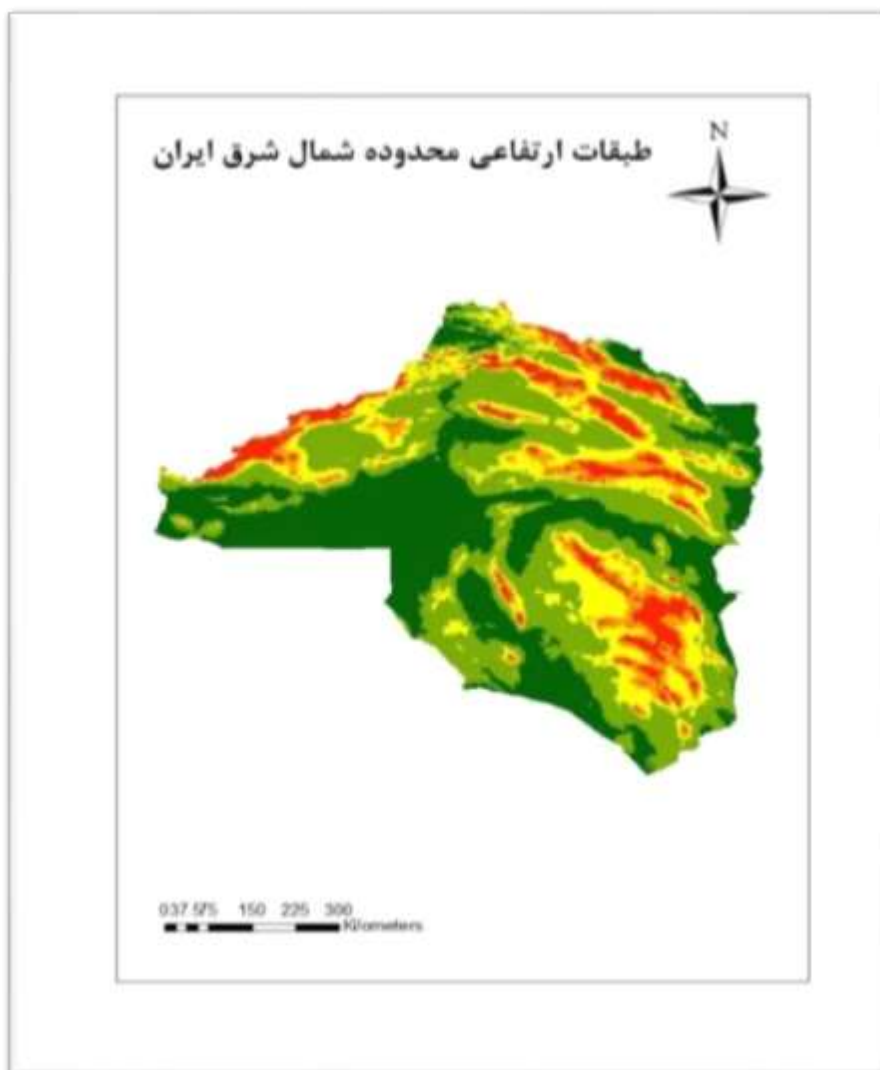
توزیع احتمال شرطی مربوط به هر حالت جاری وجود دارد که هر کدام از این توزیع ها احتمالات را برای حالات سیستم در گام بعدی بیان می دارند. بیان این که، این توزیع ها احتمال شرطی هستند، اجازه می دهند که امکان احتمالات انتقال، بسته به حالت جاری متفاوت باشند. اگر احتمال حالت آتی، صرفنظر از حالت جاری یکسان باشند، در آن صورت سریهای زمانی مشتمل بر مقادیر مستقل خواهند بود. در نتیجه وقوع احتمال هر حالت مفروض در زمان آتی، متأثر از وقوع و عدم وقوع حالت ویژه زمان جاری نخواهد بود. اگر سری های زمانی تحت بررسی تداوم داشته باشند (مثلاً چند روز متوالی بارندگی باشد) احتمال این که سیستم در حالت مفروض ثابت بماند، بیشتر از احتمالاتی است دیگر به آن حالت وارد شده باشد.

همچنین اگر احتمالات انتقال زنجیره مارکف با زمان تغییر نکند و هیچکدام از آنها نیز صفر نباشند، در این صورت سری های زمانی مربوط "ساکن" ۱ خواهند بود و در غیر این صورت (غیر ساکن) ۲ می باشند. مدل سریهای زمانی غیر ساکن بعنوان مثال سیکل سالانه، می تواند نیازمند این باشد که احتمالات انتقال در طول سیکل سالانه متغیر باشند. [۲۸]

یک راه برای حصول این خاصیت این است که فرض کنیم، احتمالات بر حسب یک منحنی متناوب همواره نظیر یک منحنی سینوسی تغییر می کنند، متقابلاً احتمالات جداگانه، می تواند برای بخش تقریباً ساکن سیکل، به عنوان مثال، چهار فصل سال و یا هر کدام از دوازده ماه سال به تنهایی استفاده شوند. تعریف جامع تر درباره مقولات مذکور فوق در منابع شماره [۳۲] و [۴۰] و [۴۱] قابل دسترسی خواهد بود.

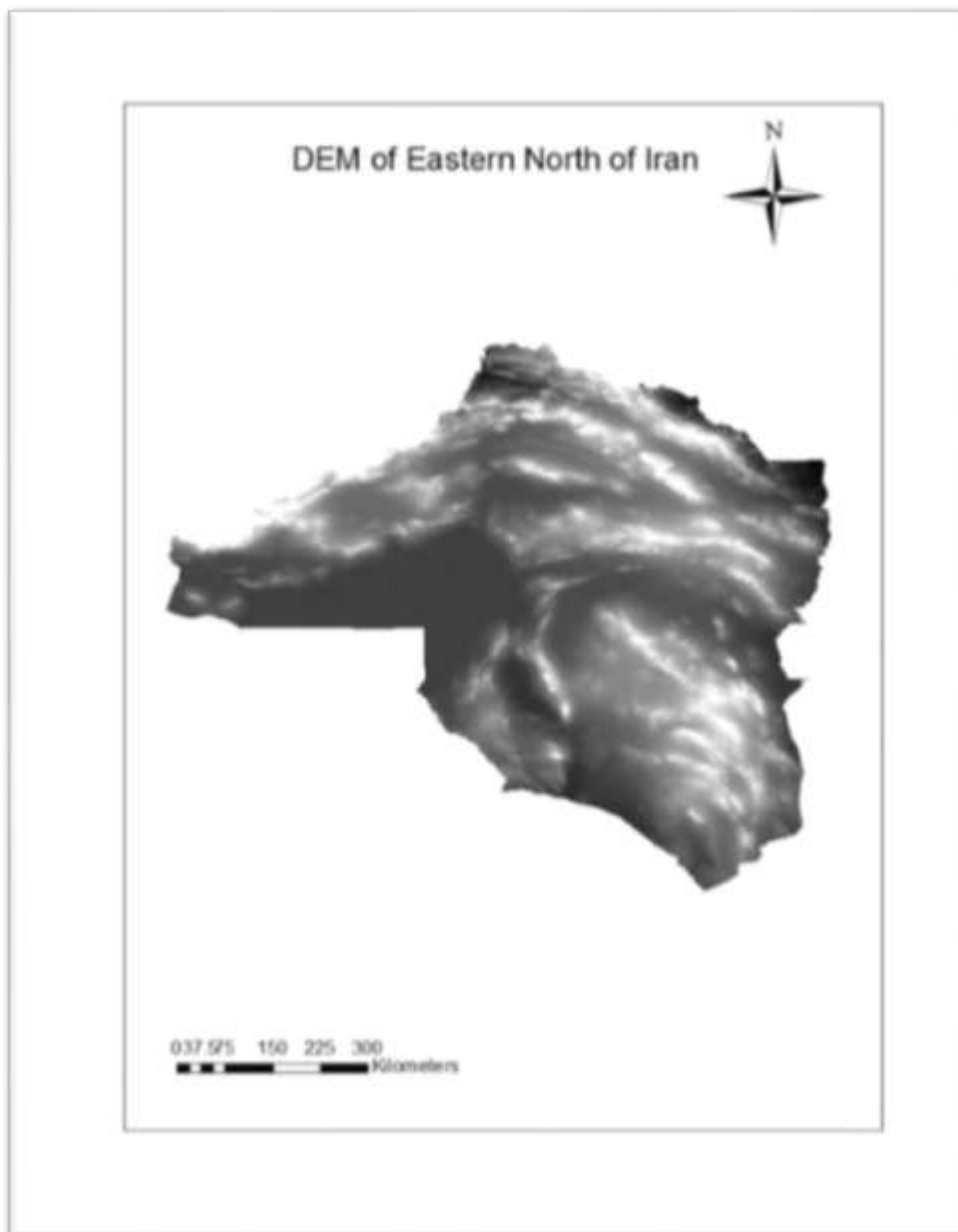
۷-۴- نقشه های شیب منطقه شمال شرقی ایران DEM (جهت شیب)





شکل ۴-۳- شکل طبقات شیب منطقه در شمال شرقی ایران

شکل ۴-۴- - طبقات ارتفاعی



محدوده شمال شرقی ایران

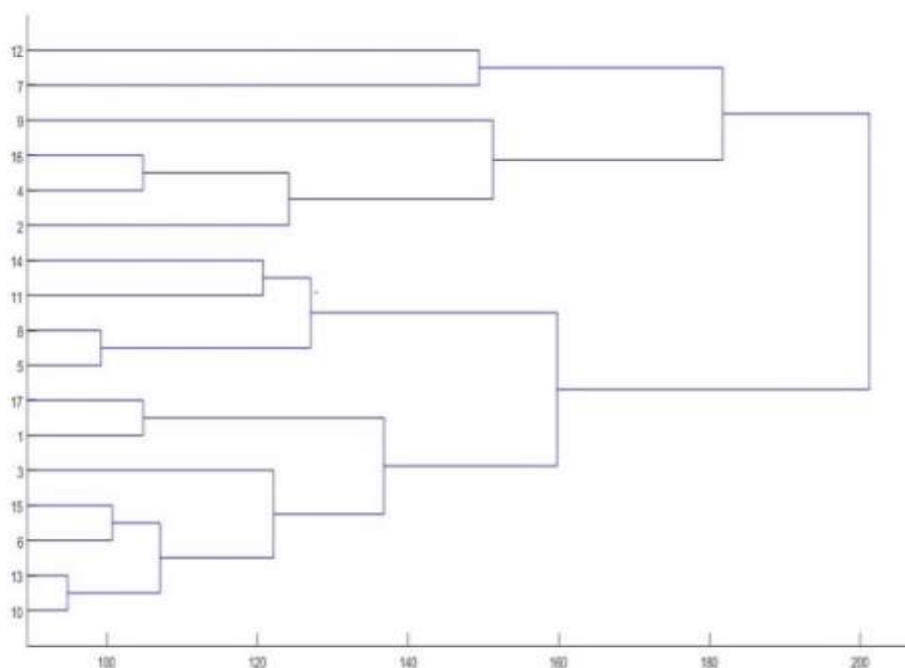


شکل ۴-۵- نقشه DEM در منطقه شمال شرقی ایران

شکل ۴-۶- نقشه مرز بندی منطقه شمال شرقی ایران

منطقه مورد مطالعه شامل چهار استان: خراسان رضوی، خراسان شمالی، خراسان جنوبی، و سمنان است. از مجموعه عوامل تاثیر گذار بر رخداد دوره های خشک و مرطوب، در این پژوهش به بررسی نقش سامانه های بندال جو، به روش آماری - همدیدی می پردازیم و سعی بر این است که الگوهای مشخصی برای وقوع دوره های خشک و مرطوب ارائه گردد. جامعه آماری شامل منطقه شمال شرقی ایران با چهار استان شمال شرقی ایران، با مجموع ۳۰ ایستگاه همدیدی، اقلیم شناسی و باران سنجی است. ایران در منطقه معتدله شمالی و در عرضهای متوسط کره زمین در ناحیه جنب استوایی قرار دارد. همین موقع جغرافیایی با دوری از دریاها بزرگ، به ویژه جریانات هوایی موجب شده است تا آب و هوای ایران خشک و بَری باشد، اما به سبب وسعت بسیار و وجود عوارض گوناگون طبیعی مانند ارتفاعات بلند در شمال و مغرب و پستی های وسیع، چون دشت های مرکزی در داخل فلات و افزون بر آن، مجاورت دریای مازندران و خلیج فارس و اقیانوس هند که هریک از این افق-ها، اقلیمی جداگانه می سازند، ایران از اقلیم مختلف و آب و هوای متنوع برخوردار است. استان های شمال شرقی ایران به دلیل موقعیت و شرایط جغرافیایی خاص خود تحت تاثیر عوامل اقلیمی مختلف و تقریباً یکسانی قرار می گیرند. با توجه به مهم در این پژوهش این استان ها از نظر شرایط اقلیمی و تاثیر سامانه های بندالی جو مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار می گیرند.

۸-۴ - خوشه بندی ۱۷ ایستگاه استاندارد شده شمال شرقی ایران



نمودار ۴-۱۷ خوشه بندی ۱۷ ایستگاه سینوپتیکی شمال شرقی ایران

kod	station	long	lat	annual	jan	feb
1	mashhad	59/63	36/26	0/824350658	0/727698572	0/660635583
2	semnan	53/416	35/583	0/862027351	0/817896772	0/804667242
3	sabzevar	57/65	36/2	0/861622613	0/745376348	0/75107997
4	shahrud	54/95	36/416	0/862027351	0/817896772	0/804667242
5	tabass	56/916	33/6	0/920667165	0/82473166	0/814654281
6	bojnurd	57/26	37/46	0/847323563	0/698889013	0/626436652
7	torbatehedarieh	59/216	35/266	0/783119622	0/715746953	0/677091072
8	ferdos	58/166	34/016	0/893300492	0/780409029	0/747928878
9	garmsar	52/35	35/23	0/904728891	0/850779506	0/844743209

10	kashmar	58/46	35/2	0/876006809	0/763552326	0/734513062
11	nahbandan	60/033	31/533	0/921942583	0/807381399	0/822783514
12	golmakan	59/28	36/48	0/81614518	0/758509463	0/661212069
13	gonabad	58/68	34/35	0/896253882	0/801779218	0/75510164
14	ghaen	59/16	33/71	0/878346505	0/760091994	0/708860621
15	neashabor	58/8	36/266	0/831139501	0/723949877	0/680945215
16	biarjamand	55/8	36/083	0/887896605	0/847083541	0/828967642
17	torbatejam	60/583	35/25	0/878884737	0/794419013	0/737627827

جدول ۴-۴- هفده ایستگاه سینوپتیکی شمال شرقی ایران (جدول ماتریس پایا)

خوشه بندی نشان می دهد که ۱۷ ایستگاه سینوپتیک در شمال شرقی ایران در استان های خراسان رضوی، خراسان شمالی، خراسان جنوبی و سمنان را که بر اساس استاندارد سازی نرمال سازی داده های سازمان هواشناسی کشور شکل گرفته است. و در این خوشه بندی ایستگاه های مشهد. و طبس بیشترین اثر را به ترتیب (ترسالی و خشک سالی) قرار گرفته اند و از نظر spi یا شاخص خشک سالی به بررسی الگوی بندال و تأثیر بلوکینگ در این مناطق قرار گرفته است.

۴-۹- تحلیل عاملی ۱۷ ایستگاه سینوپتیکی شمال شرقی ایران

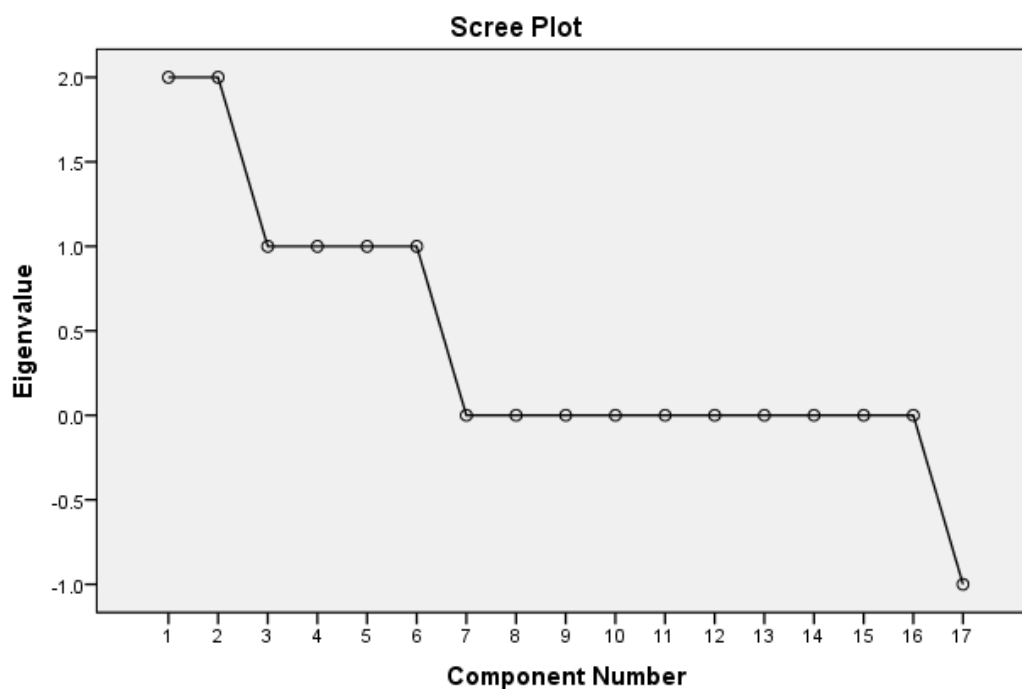
Communalities

	Initial	Extraction
مشهد	1.000	.681
سمنان	1.000	.968
سبزوار	1.000	.094
شاهرود	1.000	.968

طیس	1.000	.985
تریتحیدریه	1.000	.301
بجنورد	1.000	.418
فردوس	1.000	.389
گرمسار	1.000	.399
کاشمر	1.000	.462
نهبندان	1.000	.659
گلمکان	1.000	.360
گناپاد	1.000	.624
قائن	1.000	.683
نیشابور	1.000	.690
بیارجمند	1.000	.085
تریتجام	1.000	.484

Extraction Method: Principal
Component Analysis.

جدول ۴-۵ - هفده ایستگاه سینوپتیکی شمال شرقی ایران (از نظر بارش)



نمودار ۴-۱۸ تحلیل عاملی ۱۷ ایستگاه سینوپتیک شمال شرقی ایران
 تحلیل عاملی نشان می‌دهد که از ۱۷ ایستگاه سینوپتیکی شمال شرقی ایران، ایستگاه
 ۱۷ (طبس) و ایستگاه ۱ (مشهد)، مورد مثبت قرار گرفته است و بلوکینگ تأثیر
 گذاشته است.

- جدول ۱۷ ایستگاه سینوپتیکی شمال شرقی ایران (تحلیل عاملی)
 تحلیل عاملی ایستگاه های سینوپتیکی شمال شرقی ایران که حدود ۱۷ ایستگاه
 استاندارد شده می باشد نشان می دهد که الگوی بندال در بعضی ایستگاه ها مانند
 ایستگاه مشهد و طبس و تربت حیدریه را بیشترین تأثیر داشته است و به نظر میرسد
 وجود ناوه پرفشار سیبری و الگوی بندال از نوع اُمگا و سرد چال به سمت پایین نوع

رکس .. در این منطقه شمال شرقی بیشترین تأثیر خشک سالی و ترسالی را در منطقه را نشان می دهد .

Component Matrix^a

	Component					
	1	2	3	4	5	6
نیشابور	.811				-.168	
مشهد	.797	-.164			-.134	
تربتجام	.614	-.165		-.119	.252	
کاشمر	.593	-.144		.260	-.144	
تربتخدریه	.515	-.154			.106	
گلمکان	.425	-.104		-.132	.387	
سبزوار	.296					
سمنان	.230	.953				
شاهرود	.230	.953				
بیارجمند		.266				
قائن			.823			
نهبندان			.707	.156	.365	
گرمسار				.613		
بجنورد	.105	.219		.597		
گناباد			.426	-.271	-.595	
فردوس		.115		-.348	.498	
طیس						.992

Extraction Method: Principal Component Analysis.

جدول ۴-۶ جدول تحلیل عاملی ۱۷ ایستگاه سینوپتیک شمال شرقی ایران

a. 6 components extracted.

Rotated Component Matrix^a

	Component					
	1	2	3	4	5	6
مشهد	.818				-.103	
نیشابور	.814	.109			-.124	
ترتجم	.626				.288	
کاشمر	.614			.233	-.161	
ترتیدریه	.531				.117	
گلمکان	.423				.412	
سبزوار	.281	.115				
سمنان		.976			.104	
شاهرود		.976			.104	
بیارجمند		.277				
قائن			.812		-.134	
نهبندان			.764	.204	.170	
گرمسار				.629		
بجنورد		.157		.620		
گناباد	.118		.300	-.366	-.608	
فردوس				-.239	.555	
طیسی						.990

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.^a

a. Rotation converged in 7 iterations.

جدول ۴-۷ جدول تحلیل عاملی ۱۷ ایستگاه سینوپتیک شمال شرقی ایران

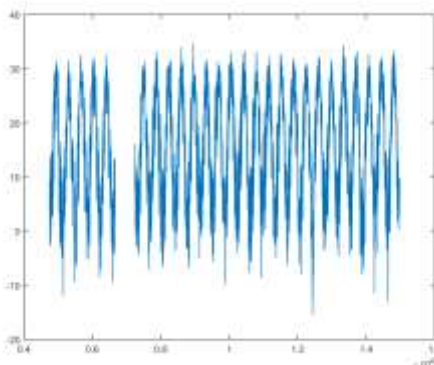
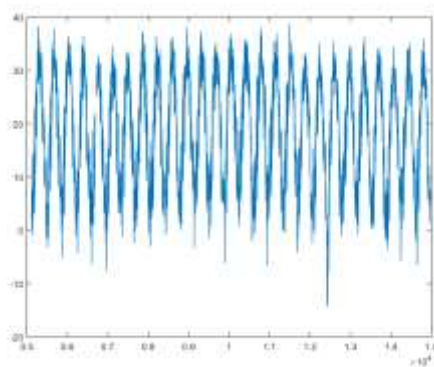
Component Transformation Matrix

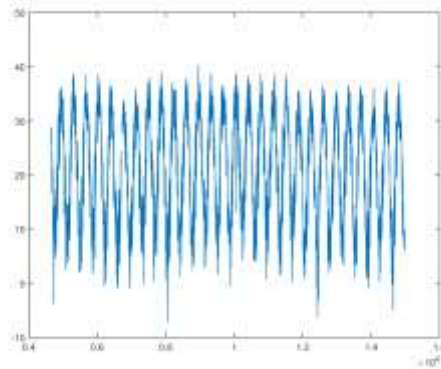
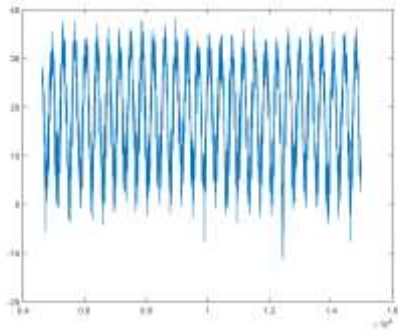
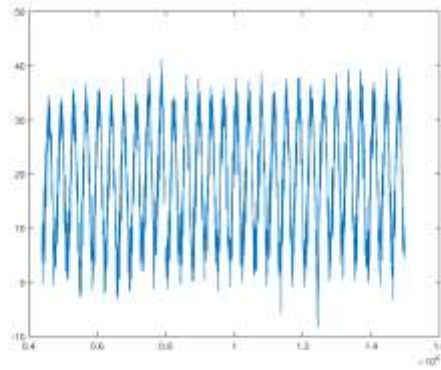
Component	1	2	3	4	5	6
1	.979	.189	.027	.038	.051	-.026
2	-.197	.967	-.001	.135	.090	-.026
3	-.019	.018	.977	-.009	-.212	-.024
4	-.004	-.120	-.027	.976	-.178	.022
5	-.038	-.119	.211	.165	.955	.016
6	.020	.035	.021	-.019	-.013	.999

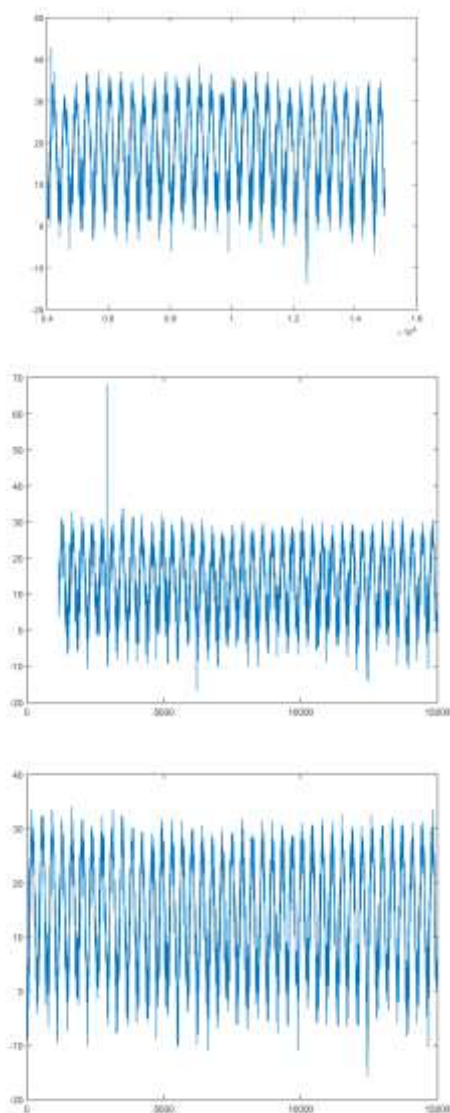
جدول ۴-۸ جدول تحلیل عاملی ۱۷ ایستگاه سینوپتیک شمال شرقی ایران

۴-۱۰- نمونه استاندارد سازی برخی از داده های هواشناسی ایستگاه های

سینوپتیکی شمال شرقی ایران:







نمودار ۴-۱۹- نمونه استاندارد سازی برخی از داده های هواشناسی ایستگاه های

سینوپتیک شمال شرقی ایران

- جدول ۱۷ ایستگاه سینوپتیک (ترسالی - خشک سالی)

ko	station	Long	lat	annua	rp	rp2	rp3	rp4	rp5	rp6	rp7	
1	mashhad	59/63	36/26	0/8	1/	2	6/9	8/4	10/	12/	15/	18/
		53/41	35/58		1/			11/	13/	15/	17/	
2	semnan	6	3	0/9	2	8/4	9/8	3	1	2	7	
					1/			11/	13/	15/	17/	
3	sabzevar	57/65	36/2	0/9	2	8/4	9/7	3	1	2	7	
			36/41		1/			11/	13/	15/	17/	
4	shahroud	54/95	6	0/9	2	8/4	9/8	3	1	2	7	
		56/91			1/	13/	14/	16/	17/	19/	20/	
5	tabass	6	33/6	0/9	1	7	9	2	5	1	7	
					1/			10/	12/	15/	17/	
6	bojnurd	57/26	37/46	0/8	2	7/7	9/1	8	7	0	7	
	torbatehedarie	59/21	35/26		1/				12/	15/	20/	
7	h	6	6	0/8	3	5/9	7/5	9/6	3	7	0	
		58/16	34/01		1/	10/	11/	13/	14/	16/	18/	
8	ferdos	6	6	0/9	1	5	7	1	7	5	4	
					1/	11/	12/	14/	15/	17/	19/	
9	garmsar	52/35	35/23	0/9	1	6	8	2	7	3	1	
					1/		10/	12/	13/	15/	17/	
10	kashmar	58/46	35/2	0/9	1	9/2	5	0	7	6	8	
		60/03	31/53		1/	13/	15/	16/	17/	19/	20/	
11	nahbandan	3	3	0/9	1	9	1	3	7	2	9	
					1/			10/	12/	15/	18/	
12	golmakan	59/28	36/48	0/8	2	6/7	8/2	0	3	0	4	
					1/	10/	12/	13/	14/	16/	18/	
13	gonabad	58/68	34/35	0/9	1	8	0	4	9	7	6	
					1/		10/	12/	13/	15/	17/	
14	ghaen	59/16	33/71	0/9	1	9/4	7	1	8	7	9	
			36/26		1/			10/	12/	14/	18/	
15	neashabor	58/8	6	0/8	2	7/1	8/6	3	4	9	0	
			36/08		1/	10/	11/	12/	14/	16/	18/	
16	biarjamand	55/8	3	0/9	1	0	3	7	4	2	2	
		60/58			1/		10/	12/	13/	15/	17/	
17	torbatejam	3	35/25	0/9	1	9/4	7	2	8	7	9	

جدول بارش سالانه ۱۷ ایستگاه (۵ مرحله)

		خشکسالی			دوره	
		صعودی	احتمال وقوع	بازگشت		
biarjamand	1	0/88789	19/0201	0/05257		
	6	7	2	6		
مجموع بارش						
bojnurd		0/84732		0/12374	ایستگاه	ایستگاه ها
	6	4	8/08112	5		
ferdos			9/95555	0/10044		
	8	0/8933	3	6		
garmsar		0/90472	10/9477	0/09134	0/82435065	
	9	9	3	3	8	mashhad
ghaen		0/87834	16/9390	0/05903	0/86202735	
	4	7	4	5	1	semnan
golmakan		0/81614	15/7032	0/06368	0/86162261	
	2	5	7	1	3	sabzevar
gonabad		0/89625	15/5048	0/06449	0/86202735	
	3	4	2	6	1	shahroud
kashmar		0/87600	12/4154	0/08054	0/92066716	
	0	7	4	5	5	tabass
mashhad		0/82435	2/21307		0/84732356	
	1	1	6	0/45186	3	bojnurd
nahbandan		0/92194	12/9313	0/07733	0/78311962	torbateheydarie
	1	3	3	2	2	h
neashabor			19/0475		0/89330049	
	5	0/83114	1	0/0525	2	ferdos
sabzevar		0/86162	4/48180	0/22312	0/90472889	
	3	3	3	4	1	garmsar
semnan		0/86202	3/32011	0/30119	0/87600680	
	2	7	2	5	9	kashmar
shahroud		0/86202	5/64022	0/17729		nahbandan
	4	7	4	8	0/92194258	

					3	
tabass	5	0/92066 7	6/43084 4	0/15550 1	0/81614518	golmakan
torbateheydarie h	7	0/78312	9/93860 9	0/10061 8	0/89625388 2	gonabad
torbatejam	1 7	0/87888 5	20/3427	0/04915 8	0/87834650 5	ghaen
					0/83113950 1	neashabor
					0/88789660 5	biarjamand
					0/87888473 7	torbatejam

جدول ۴-۹- جدول بارش سالانه ۱۷ ایستگاه سینوپتیکی نقشه های بارش سرفر (۵ مرحله ای)
جدول ۴-۱۰- جدول دوره بازگشت دوره خشکسالی نقشه های سرفر و مجموع بارش هر ایستگاه

ردیف	ترسالی			
	نزولی	احتمال وقوع	دوره بازگشت	
torbatejam	17	0/878884737	20/34269568	0/049158
torbateheydarie h	7	0/783119622	9/93860887	0/100618
tabass	5	0/920667165	6/430844275	0/155501
shahroud	4	0/862027351	5/640223995	0/177298
semnan	2	0/862027351	3/320111997	0/301195
sabzevar	3	0/861622613	4/481802767	0/223124
neashabor	15	0/831139501	19/04751186	0/0525
nahbandan	11	0/921942583	12/9313287	0/077332
mashhad	1	0/824350658	2/213076001	0/45186
kashmar	10	0/876006809	12/41543639	0/080545
gonabad	13	0/896253882	15/50481862	0/064496
golmakan	12	0/81614518	15/7032664	0/063681
ghaen	14	0/878346505	16/93903992	0/059035
garmsar	9	0/904728891	10/9477314	0/091343
ferdos	8	0/893300492	9/955553109	0/100446
bojnurd	6	0/847323563	8/081120205	0/123745
biarjamand	16	0/887896605	19/0201162	0/052576

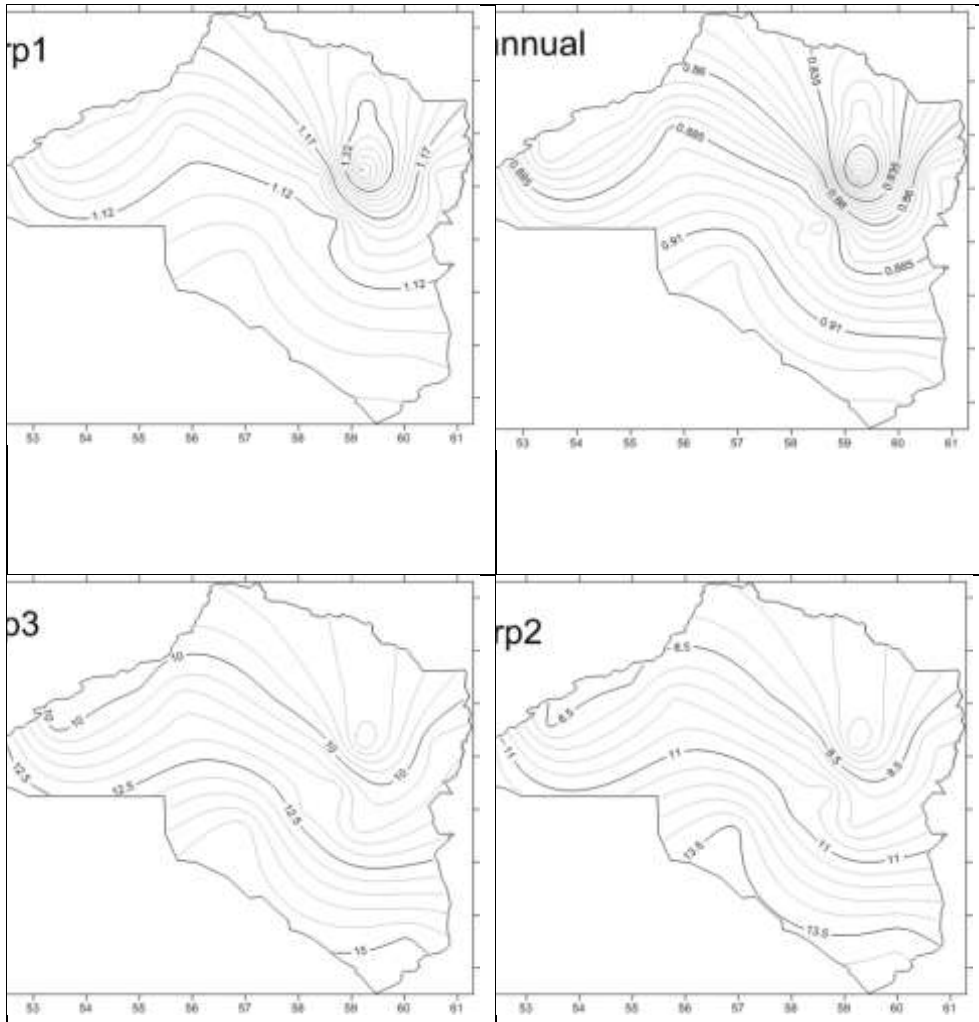
فصل پنجم

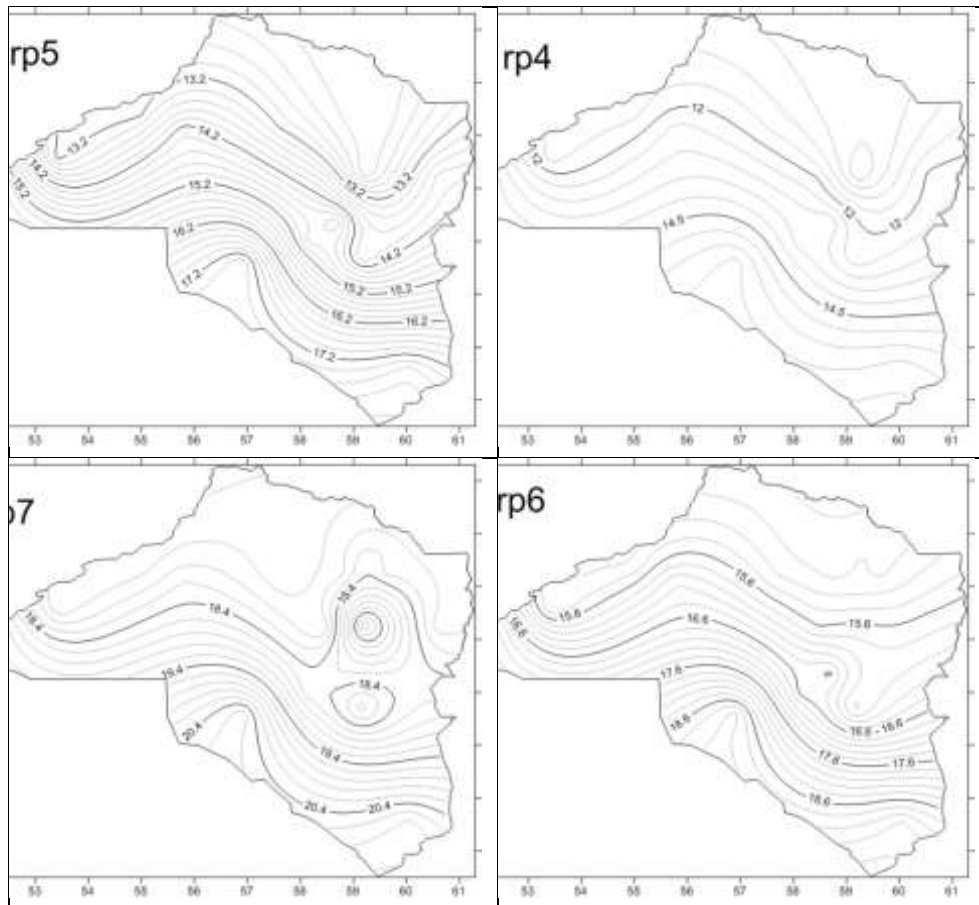
رابطه نقشه های بارشی سرفر و زنجیره مارکوف در

تعیین خشکسالی و ترسالی در اقلیم شناسی

۴-۱۱- پهنه بندی نقشه های میانگین بارش در شمال شرقی ایران

نقشه های میانگین بارش سرفر و دوره بازگشت خشکی و تری فصل ها نشان می دهد، که طبق نظر زنجیره مارکوف بلوکینگ در این فصل ها تأثیر خود را گذاشته است و دوره خشکی و تری در این مناطق (شمال شرقی ایران) به خوبی نشان می دهد که بارش محدود و کم بوده و طبق آمارها و داده های بارش در نقشه بارش و میانگین بارش در فصل های مختلف، تأثیر بلوکینگ در شمال شرقی ایران و نواحی شرقی به خوبی مشاهده می شود.

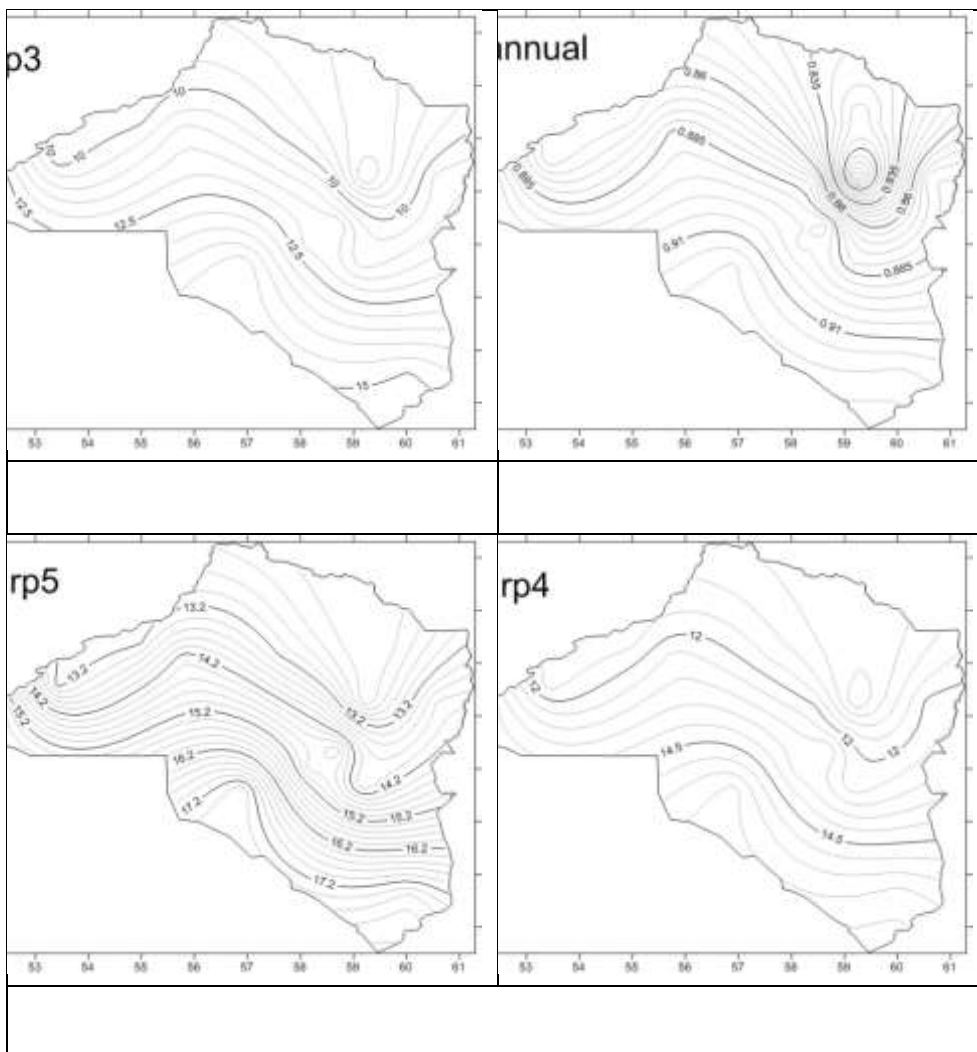




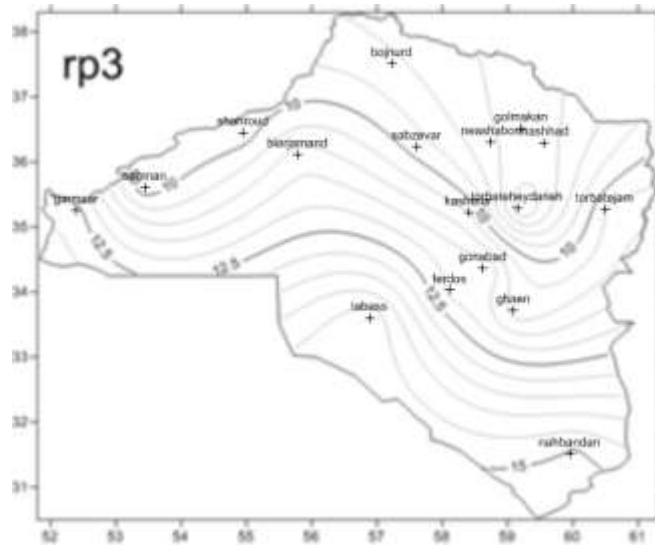
شکل ۴-۷- نقشه های میانگین بارش در شمال شرقی ایران

۴-۱۲- پهنه بندی نقشه های میانگین بارش (پهنه بندی خشکسالی و ترسالی در

فصول سال)

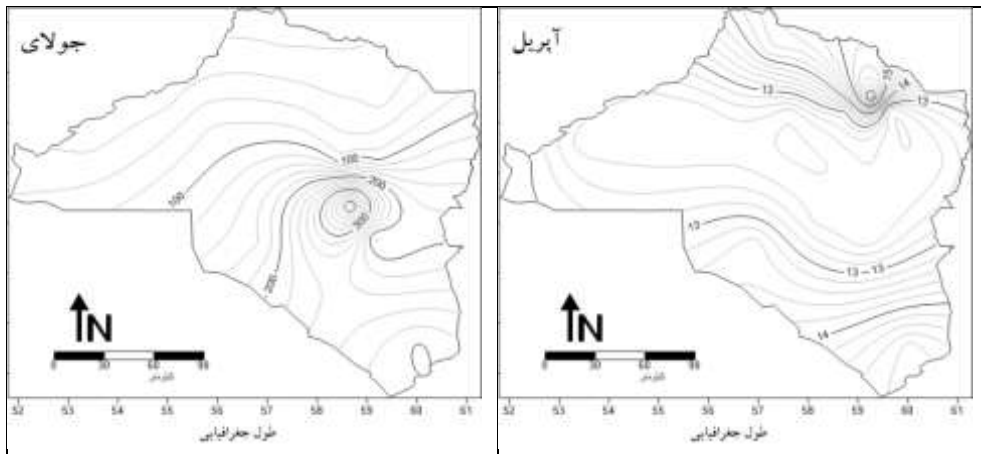


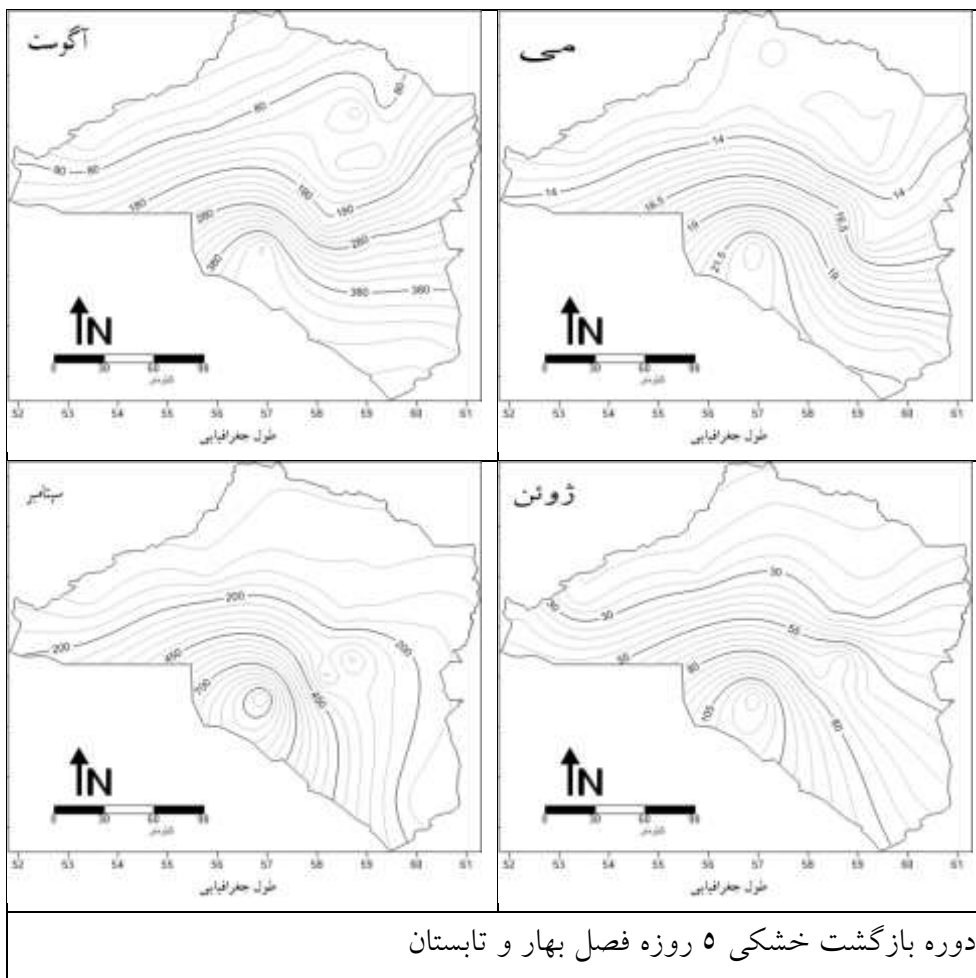
شکل ۴-۸- پهنه بندی نقشه های میانگین بارش (نقشه های بارش در شمال شرقی ایران)



نقشه ۴-۹- پهنه بندی نقشه (میانگین بارش) موقعیت ۱۷ ایستگاه سینوپتیک شمال شرقی ایران

۴-۱۳- پهنه بندی نقشه های بارش و دوره بازگشت خشکی در فصل بهار و تابستان



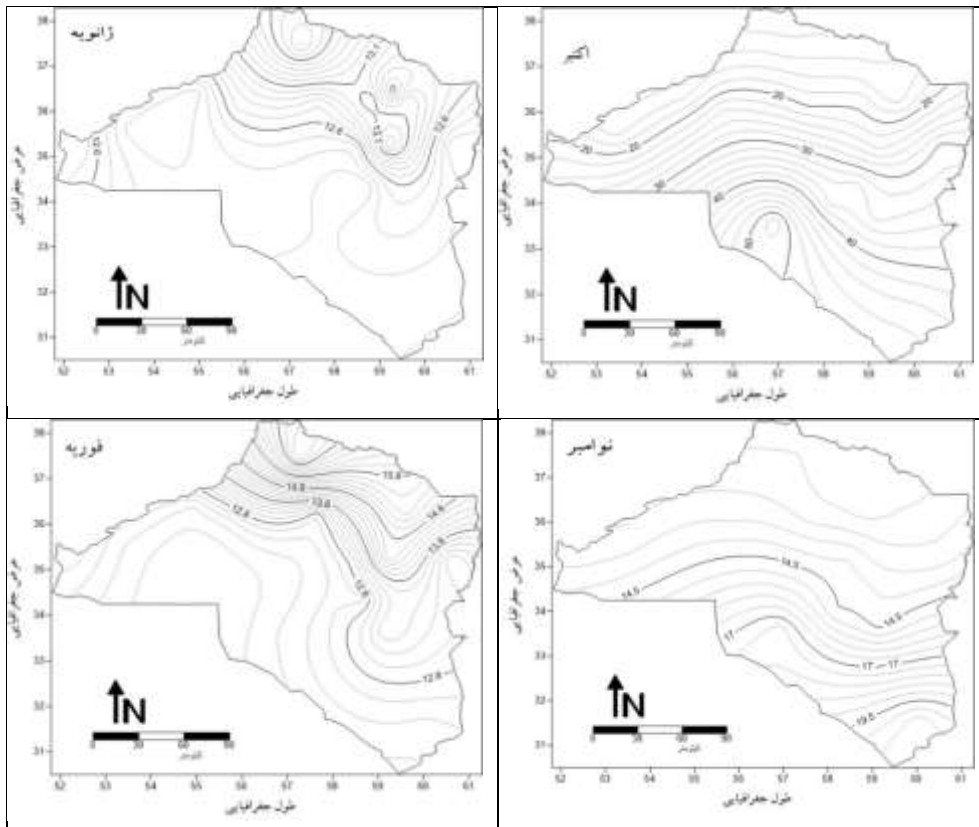


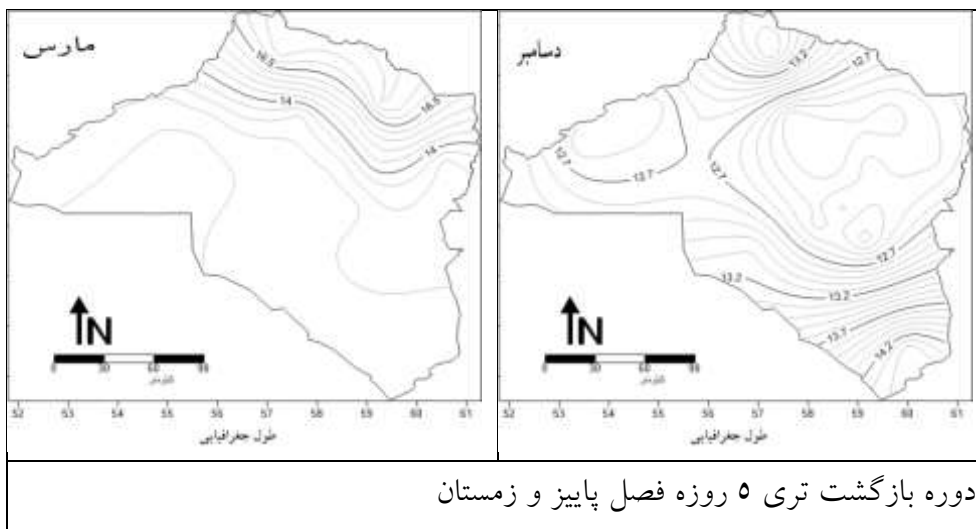
شکل ۴-۱۰- پهنه بندی نقشه های بارش و دوره بازگشت خشکی در فصل بهار و تابستان (پهنه بندی ترسالی)

نقشه های بارش و دوره بازگشت خشکی ۵ روزه فصل بهار و تابستان نشان می دهد، که طبق نظر زنجیره مارکوف بلوکینگ در این فصل ها تأثیر خود را گذاشته است و دوره خشکی در این مناطق (شمال شرقی ایران) به خوبی نشان می دهد که بارش محدود و کم بوده و طبق آمارها و داده های بارش در نقشه بارش و میانگین بارش

در فصل های بهار و تابستان به خوبی تأثیر بلوکینگ در شمال شرقی ایران و در نواحی شرقی مشاهده می شود .

۴-۱۴- پهنه بندی نقشه های بارش و دوره بازگشت ترسالی ۵ روزه فصل پاییز و زمستان

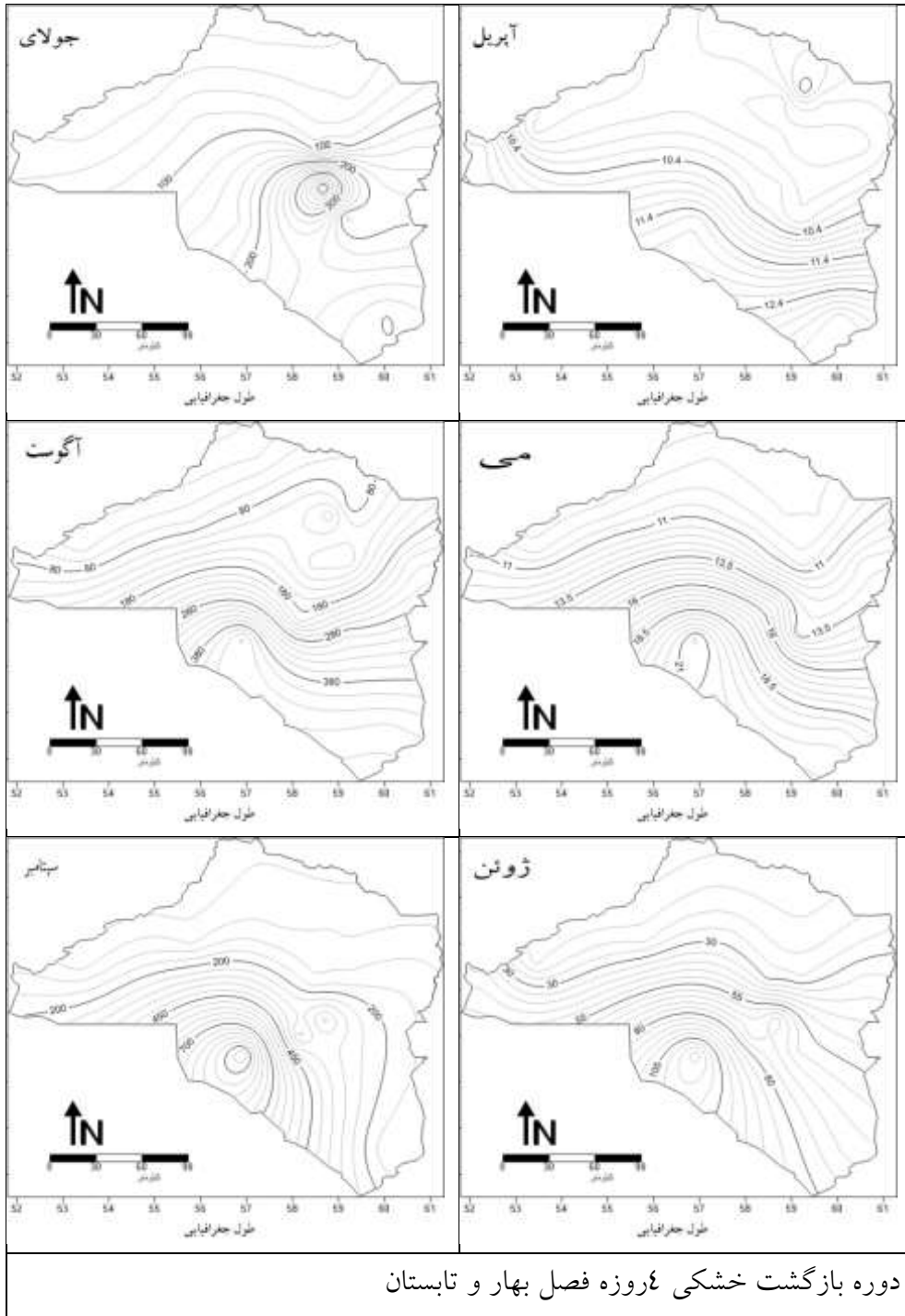




شکل ۴-۱۱- پهنه بندی نقشه های بارش و دوره بازگشت ترسالی ۵ روزه فصل پاییز و زمستان (پهنه بندی ترسالی)

نقشه های بارش و دوره بازگشت تری ۵ روزه فصل پاییز و زمستان نشان می دهد، که طبق نظر زنجیره مارکوف بلوکینگ در این فصل ها تأثیر خود را گذاشته است و دوره تری در این مناطق (شمال شرقی ایران) به خوبی نشان می دهد که بارش محدود و کم بوده و طبق آمارها و داده های بارش در نقشه بارش و میانگین بارش در فصل های پاییز و زمستان به خوبی تأثیر بلوکینگ در شمال شرقی ایران و در نواحی شرقی مشاهده می شود.

۴-۱۵- پهنه بندی نقشه های بارش و دوره بازگشت خشکی ۴ روزه فصل بهار و تابستان

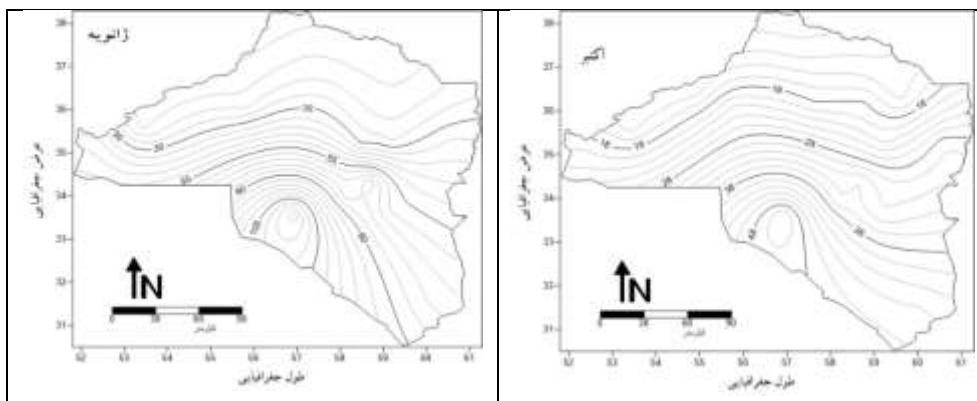


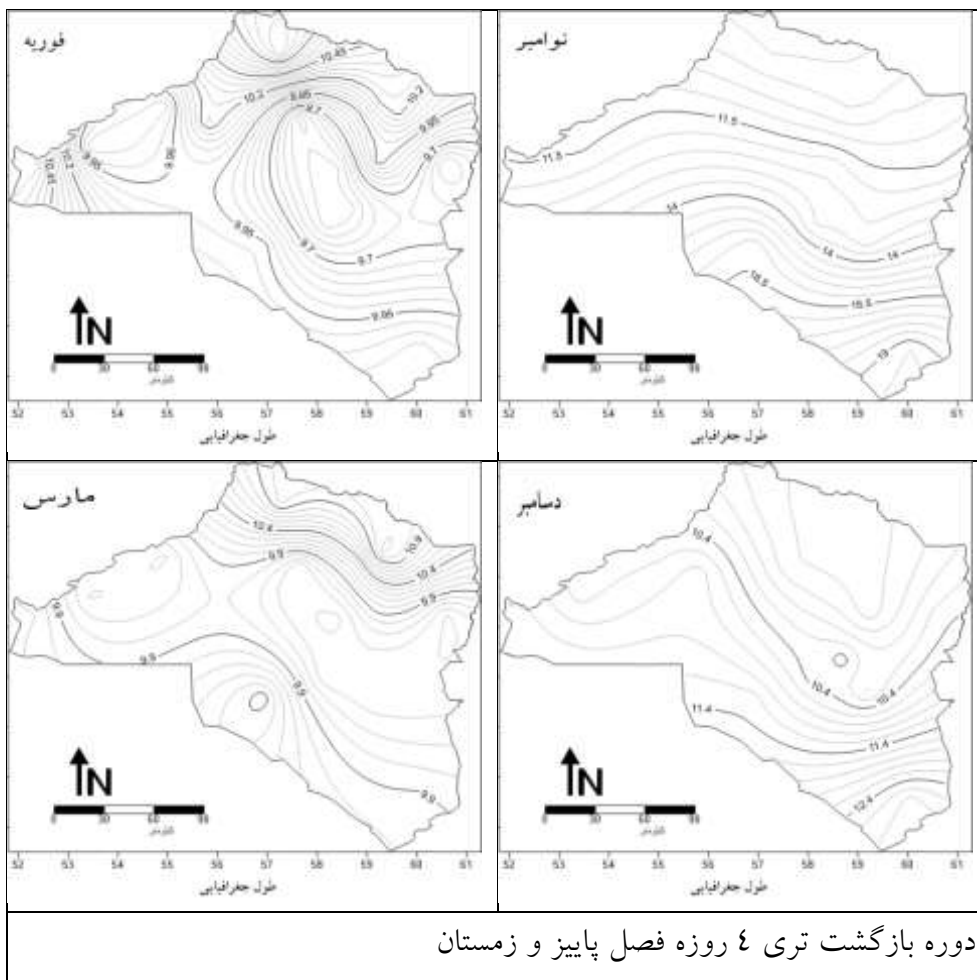
دوره بازگشت خشکی ۷ روزه فصل بهار و تابستان

شکل ۴-۱۲- پهنه بندی نقشه های بارش و دوره بازگشت خشکی ۴ روزه فصل بهار و تابستان

نقشه های بارش و دوره بازگشت خشکی ۴ روزه فصل بهار و تابستان نشان می دهد، که طبق نظر زنجیره مارکوف بلوکینگ در این فصل ها تأثیر خود را گذاشته است، و دوره خشکی در این مناطق (شمال شرقی ایران) به خوبی نشان می دهد، که بارش محدود و کم بوده و طبق آمارها و داده های بارش در نقشه بارش و میانگین بارش در فصل های بهار و تابستان به خوبی تأثیر بلوکینگ در شمال شرقی ایران و در نواحی شرقی مشاهده می شود .

شکل ۴-۱۶- پهنه بندی نقشه های بارش و دوره بازگشت ترسالی ۴ روزه فصل پاییز و زمستان



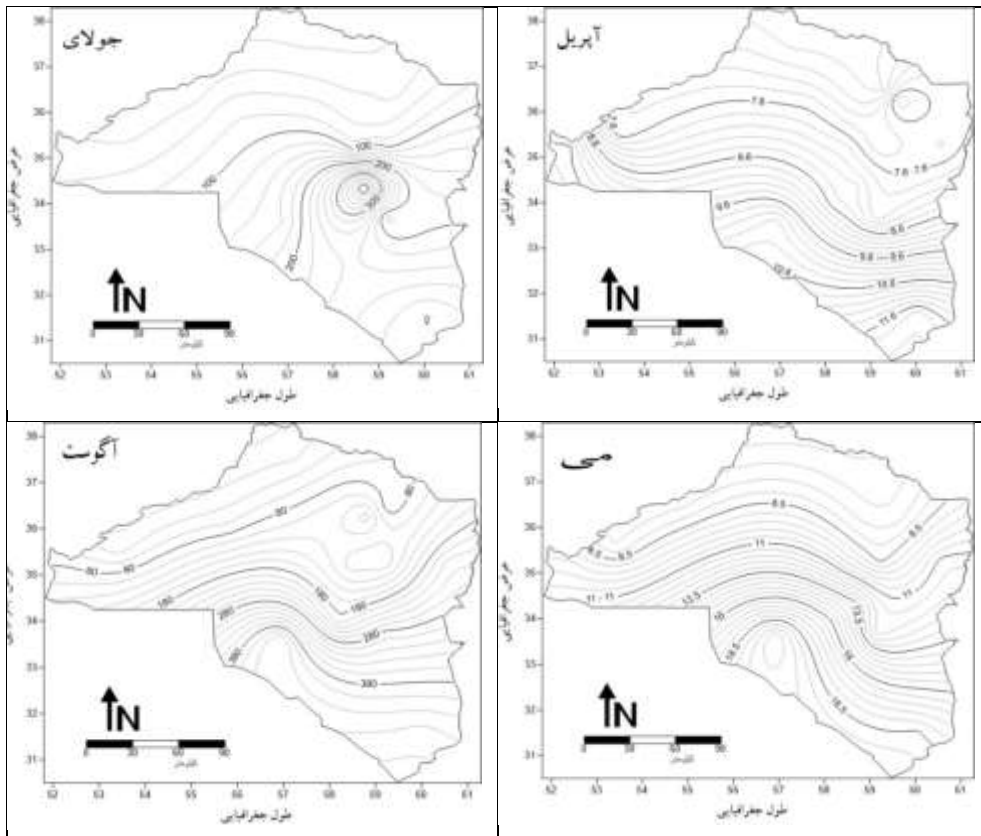


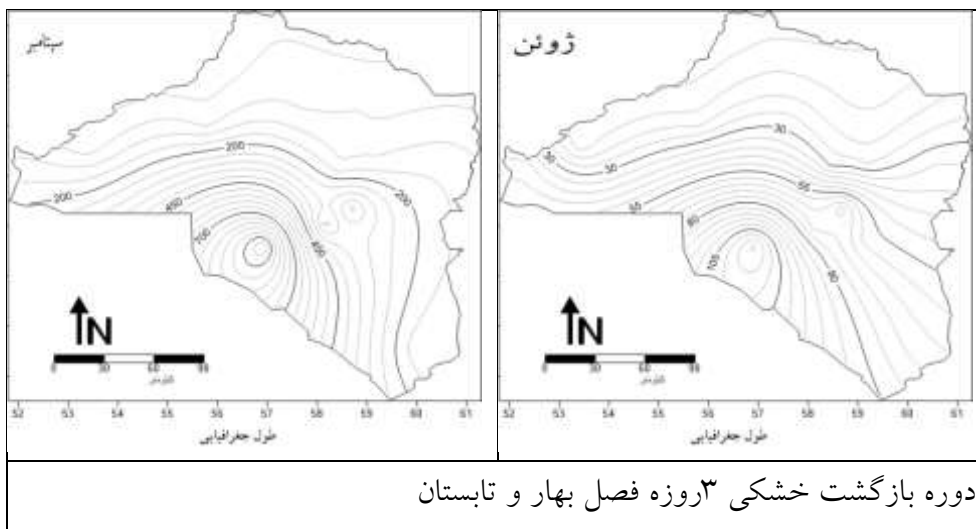
شکل ۴-۱۳- پهنه بندی نقشه های بارش و دوره بازگشت ترسالی ۴ روزه فصل پاییز و زمستان

نقشه های بارش و دوره بازگشت تری ۴ روزه فصل پاییز و زمستان نشان می دهد، که طبق نظر زنجیره مارکوف بلوکینگ در این فصل ها تأثیر خود را گذاشته است و دوره تری در این مناطق (شمال شرقی ایران) به خوبی نشان می دهد که بارش محدود و کم بوده و طبق آمارها و داده های بارش در نقشه بارش و میانگین بارش در فصل

های پاییز و زمستان به خوبی تأثیر بلوکی‌نگ در شمال شرقی ایران و نواحی شرقی مشاهده می‌شود .

۴-۱۷- پهنه بندی نقشه های بارش و دوره بازگشت خشکی ۳ روزه فصل بهار و تابستان

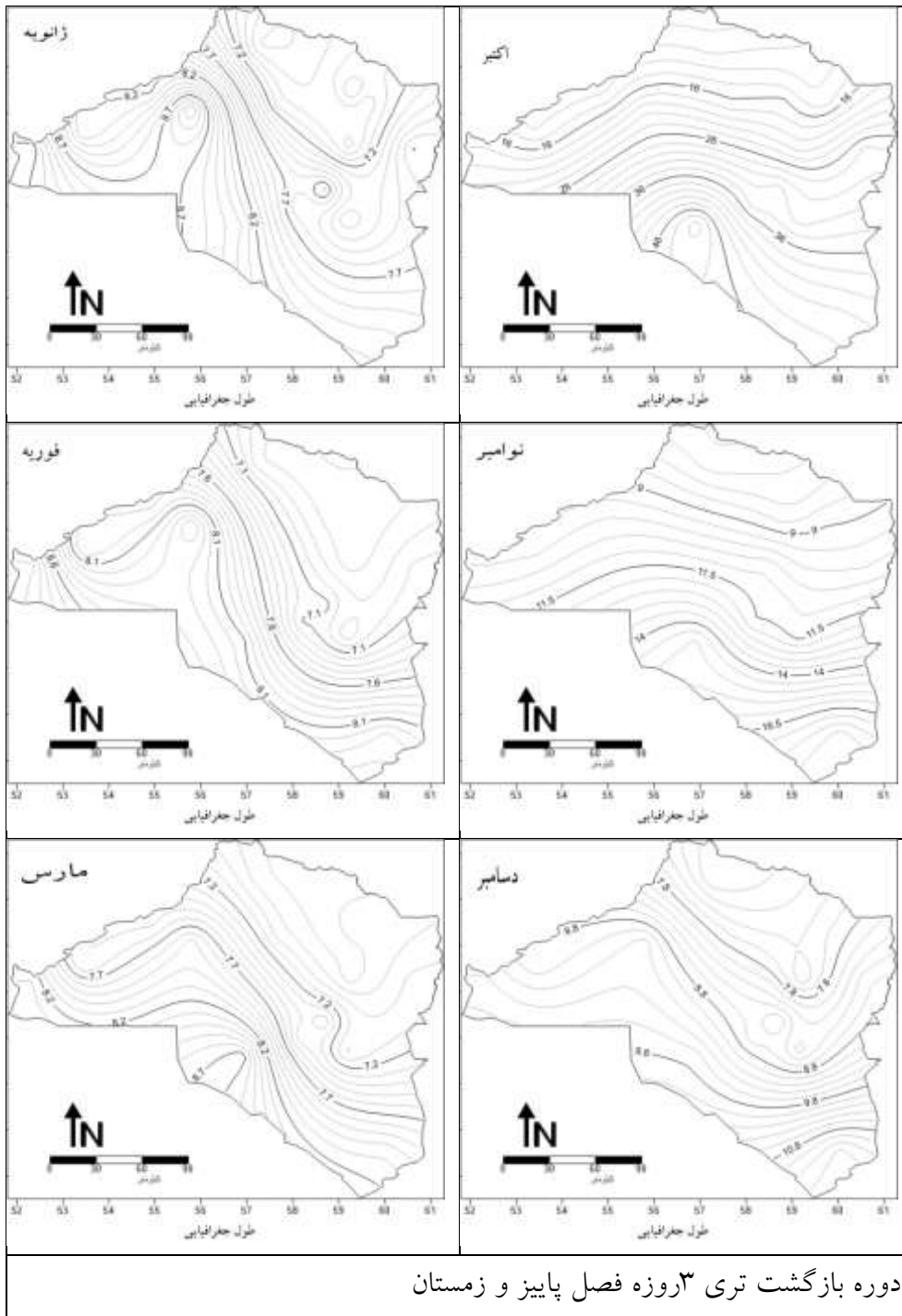




شکل ۴-۱۴- پهنه بندی نقشه های بارش و دوره بازگشت خشکی ۳ روزه فصل بهار و تابستان

نقشه های بارش و دوره بازگشت خشکی ۳ روزه فصل بهار و تابستان نشان می دهد، که طبق نظر زنجیره مارکوف بلوکینگ در این فصل ها تأثیر خود را گذاشته است و دوره خشکی در این مناطق (شمال شرقی ایران) به خوبی نشان می دهد که بارش محدود و کم بوده و طبق آمارها و داده های بارش در نقشه بارش و میانگین بارش در فصل های بهار و تابستان به خوبی تأثیر بلوکینگ در شمال شرقی ایران و نواحی شرقی مشاهده می شود.

۴-۱۸- پهنه بندی نقشه های بارش و دوره بازگشت تری ۳ روزه فصل پاییز و زمستان

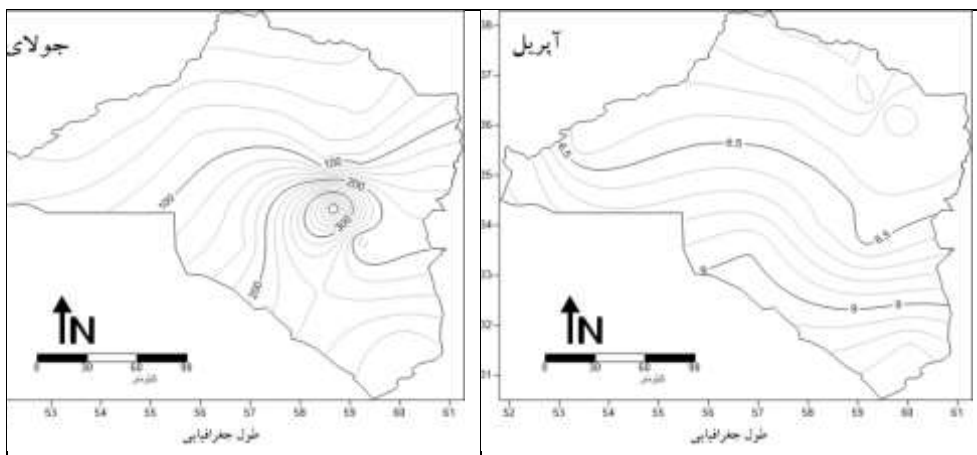


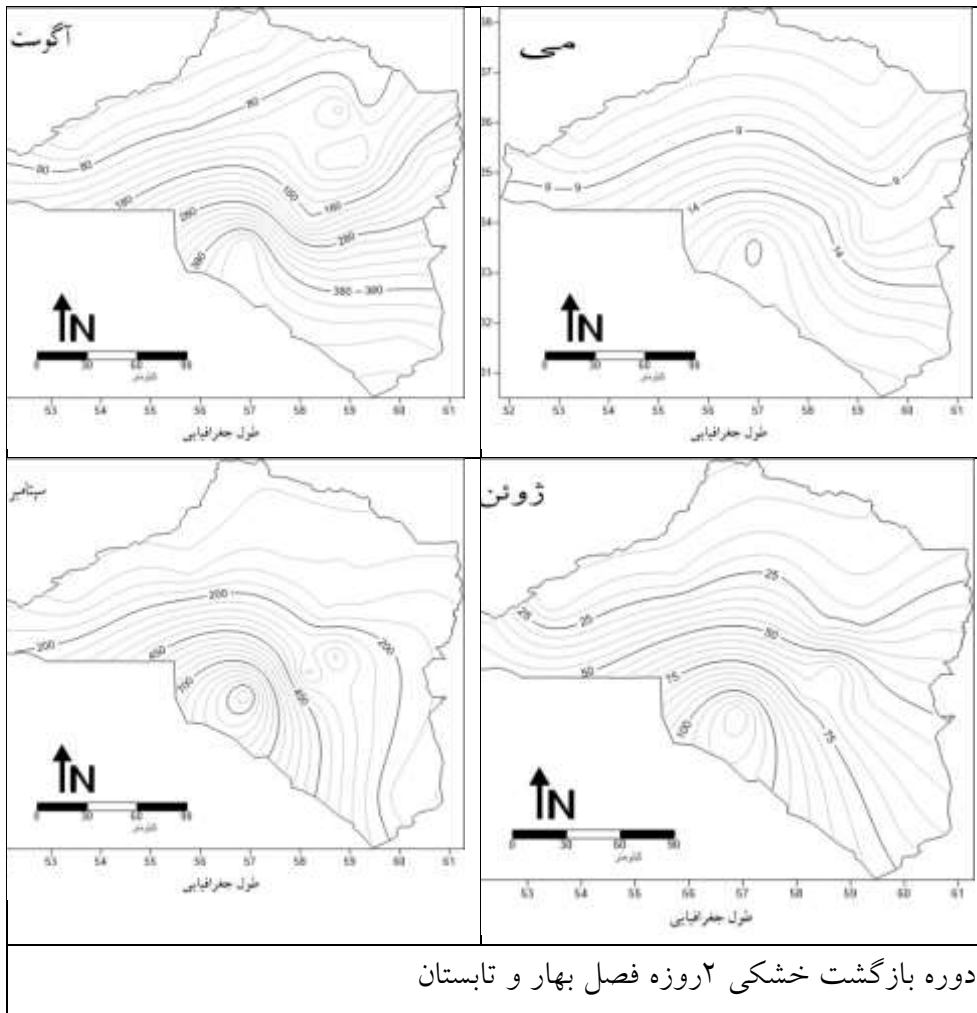
دوره بازگشت تری ۳ روزه فصل پاییز و زمستان

شکل ۴-۱۵- پهنه بندی نقشه های بارش و دوره بازگشت تری ۳ روزه فصل پاییز و زمستان

نقشه های بارش و دوره بازگشت تری ۳ روزه فصل پاییز و زمستان نشان می دهد، که طبق نظر زنجیره مارکوف بلوکینگ در این فصل ها تأثیر خود را گذاشته است و دوره خشکی در این مناطق (شمال شرقی ایران) به خوبی نشان می دهد که بارش محدود و کم بوده و طبق آمارها و داده های بارش در نقشه بارش و میانگین بارش در فصل های پاییز و زمستان به خوبی تأثیر بلوکینگ در شمال شرقی ایران و نواحی شرقی مشاهده می شود.

شکل ۴-۱۹- پهنه بندی نقشه های بارش و دوره بازگشت خشکی ۲ روزه فصل بهار و تابستان





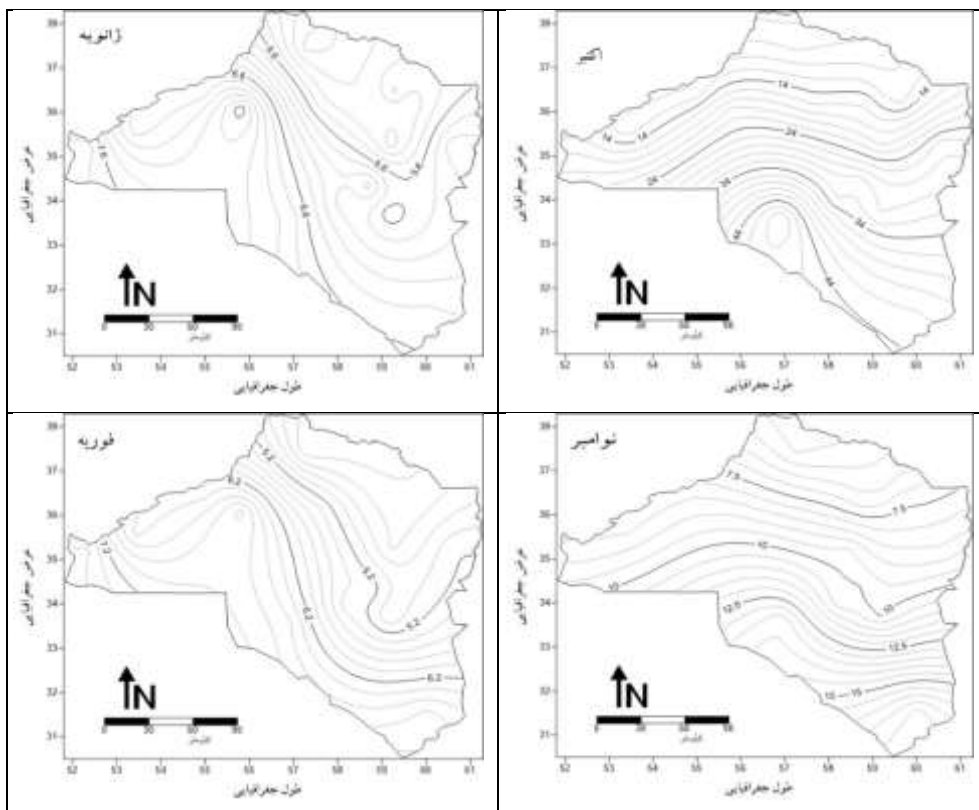
شکل ۴-۱۶- پهنه بندی نقشه های بارش و دوره بازگشت خشکی ۲ روزه فصل بهار و تابستان

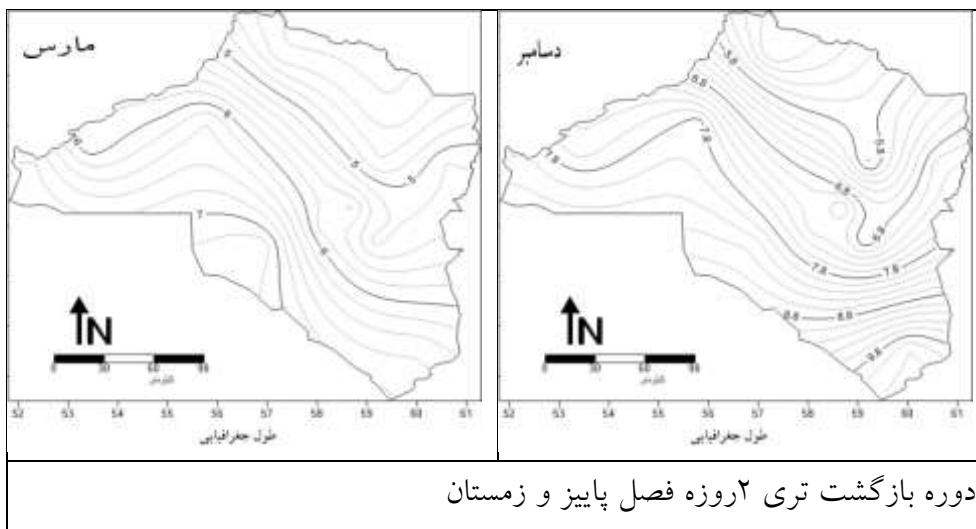
نقشه های بارش و دوره بازگشت خشکی ۲ روزه فصل بهار و تابستان نشان می دهد، که طبق نظر زنجیره مارکوف بلوکینگ در این فصل ها تأثیر خود را گذاشته است و دوره خشکی در این مناطق (شمال شرقی ایران) به خوبی نشان میدهد که بارش

محدود و کم بوده و طبق آمارها و داده های بارش در نقشه بارش و میانگین بارش در فصل های بهار و تابستان به خوبی تأثیر بلوکینگ در شمال شرقی ایران و نواحی شرقی مشاهده می شود .

۴-۲۰- پهنه بندی نقشه های بارش و دوره بازگشت تری ۲ روزه فصل پاییز و

زمستان



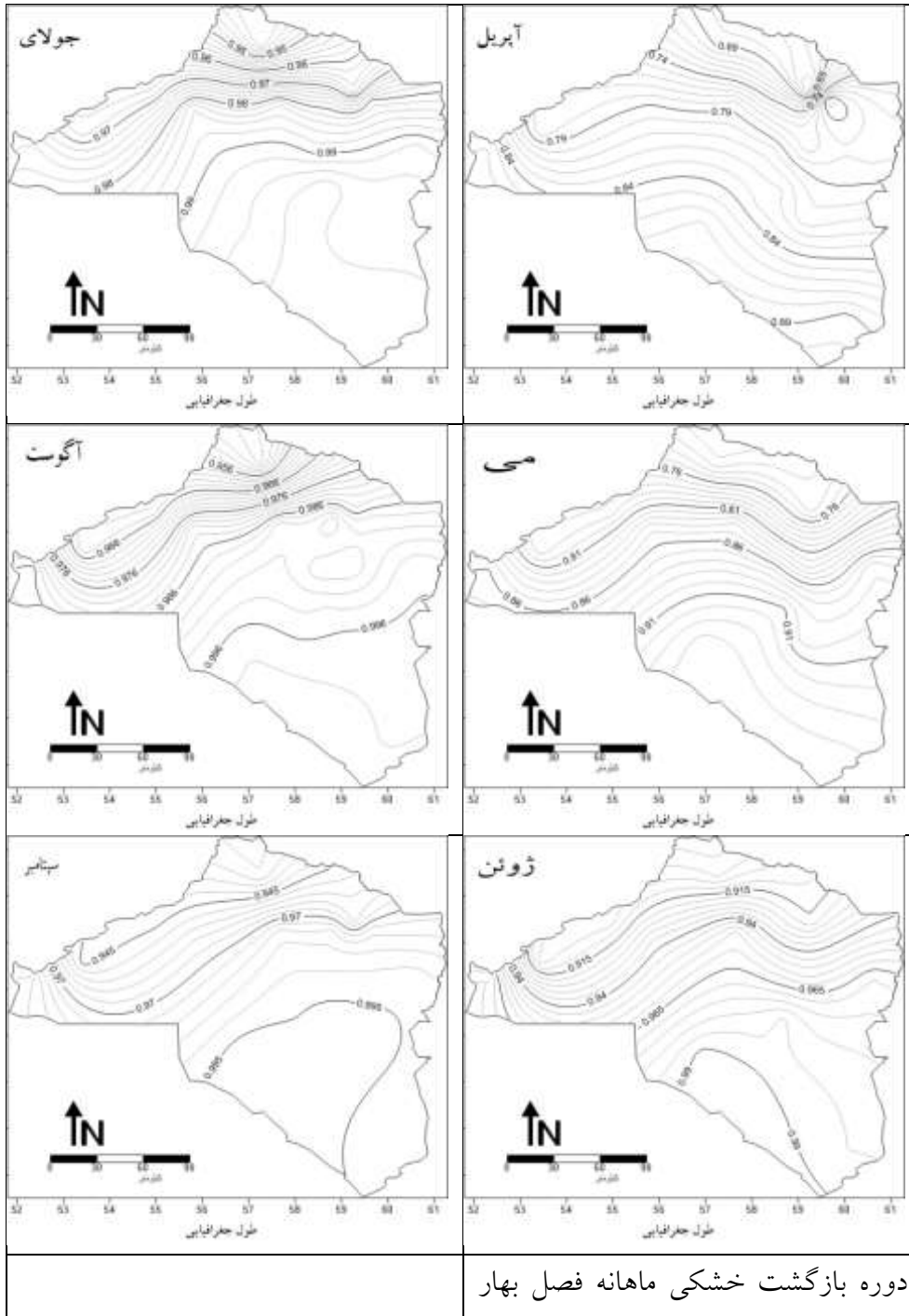


دوره بازگشت تری ۲ روزه فصل پاییز و زمستان

شکل ۴-۱۷- پهنه بندی نقشه های بارش و دوره بازگشت تری ۲ روزه فصل پاییز و زمستان

نقشه های بارش و دوره بازگشت تری ۲ روزه فصل پاییز و زمستان نشان می دهد، که طبق نظر زنجیره مارکوف بلوکینگ در این فصل ها تأثیر خود را گذاشته است و دوره ترسالی در مناطق شمال شرقی ایران را کمتر مشاهده می شود و طبق آمارها و داده های بارش در نقشه بارش و میانگین بارش در فصل های پاییز و زمستان به خوبی تأثیر بلوکینگ در شمال شرقی ایران و نواحی شرقی مشاهده می شود.

شکل ۴-۲۱- پهنه بندی نقشه های بارش و دوره بازگشت خشکی ماهانه فصل بهار و تابستان

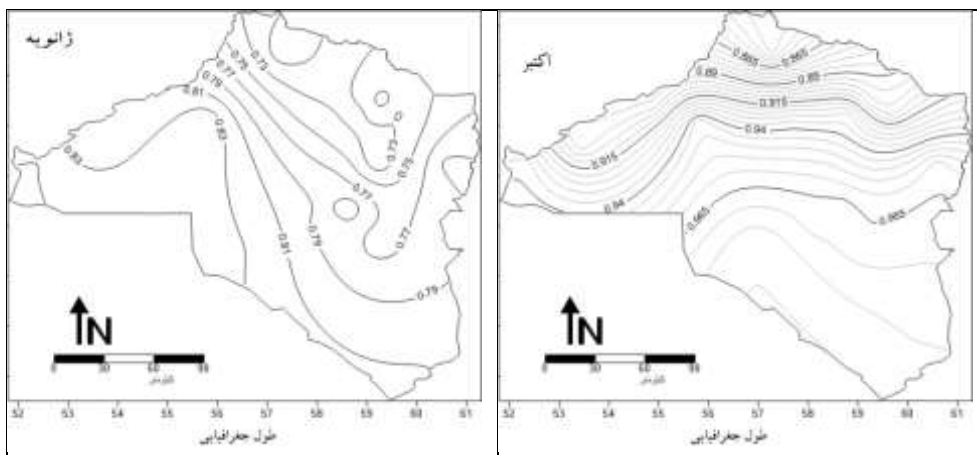


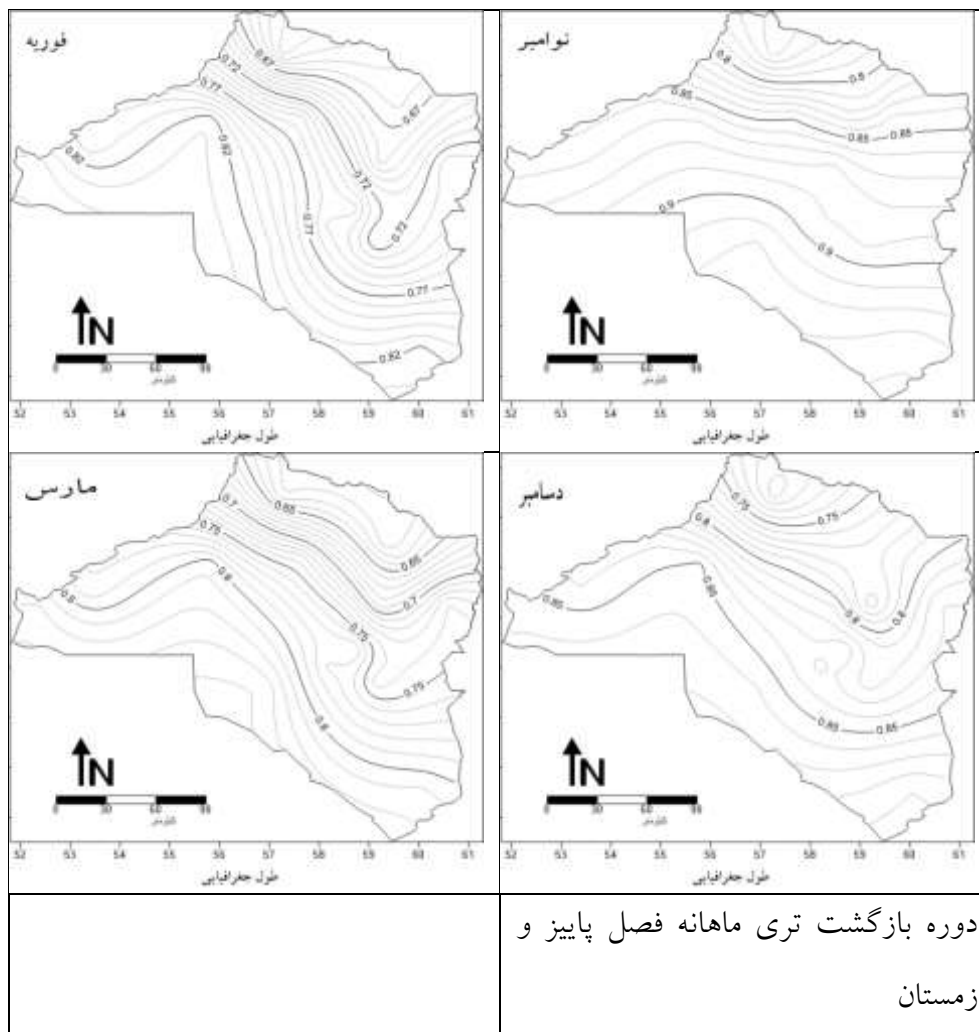
و تابستان

شکل ۴-۱۸- پهنه بندی نقشه های بارش و دوره بازگشت خشکی ماهانه فصل بهار و تابستان

نقشه های بارش و دوره بازگشت خشکی ماهانه فصل بهار و تابستان نشان می دهد که طبق نظر زنجیره مارکوف بلوکینگ در این فصل ها تأثیر خود را گذاشته است و دوره خشکسالی در مناطق شمال شرقی ایران را به خوبی نشان میدهد و طبق آمارها و داده های بارش در نقشه بارش و میانگین بارش در فصل های بهار و پاییز به خوبی تأثیر بلوکینگ در شمال شرقی ایران و نواحی شرقی مشاهده می شود .

شکل ۴-۲۲- پهنه بندی نقشه های بارش و دوره بازگشت تری ماهانه فصل پاییز و زمستان





شکل ۴-۱۹- پهنه بندی نقشه های بارش و دوره بازگشت تری ماهانه فصل پاییز و

زمستان

نقشه های بارش و دوره بازگشت تری ماهانه فصل پاییز و زمستان را نشان می دهد که طبق نظر زنجیره مارکوف بلوکینگ در این فصل ها تأثیر خود را گذاشته است و دوره ترسالی در مناطق شمال شرقی ایران را به خوبی نشان میدهد و طبق

آمارها و داده های بارش در نقشه بارش و میانگین بارش در فصل های پاییز و زمستان به خوبی تأثیر بلوکینگ در شمال شرقی ایران و نواحی شرقی مشاهده می شود .

۴-۲۳- واکاوی روش تحقیق در بررسی تلفیق روش پایش خشک سالی spi با روش زنجیره مارکوف

تعیین ویژگی های خشک سالی یا تر سالی در یک منطقه یکی از نیازهای اساسی برنامه ریزی محیطی و اقتصادی بویژه برنامه ریزی برای مدیریت منابع آب می باشد. در بسیاری از برنامه ریزی ها لازم است که چشم اندازی از وضعیت آینده بارندگی و دوره های خشک و تر برای منطقه ترسیم گردد. به همین دلیل موضوع پایش بینی خشک سالی و ویژگی های آن از اهمیت بسیار زیادی در مدیریت منابع آب برخوردار است. شاخص بارش استاندارد شده (SPI) را جهت تعریف و پایش خشک سالی و تعیین کمبود بارش برای بازه های زمانی ۳،۶،۱۲،۲۴،۴۸ ماهه توسعه دادند. شاخص خشک سالی زمانی مفید است که توانایی آن را داشته باشد تا خصوصیات اصلی خشک سالی یعنی فراوانی، شدت، تداوم و محدوده ی مکانی در گیر با خشک سالی را بصورت کمی ارائه کرده و به صورتی ساده مشخص کند.

تلفیق روش تحلیل سری های زمانی با شاخص بارش استاندارد شده، توانمندی آن را در تشخیص و توجه خصوصیات خشک سالی در هر مکان افزایش می دهد. چون این روش برای محاسبه نیازمند متغیرهای کمی است و قابلیت پایش نزدیک به زمان واقعی (ماهانه) را دارد، این شاخص را در موقعیت بسیار مناسبی نسبت به سایر شاخص ها قرار داده است. علاوه

بر این، شاخص بارش استاندارد شده دینامیک بوده و در بازه های زمانی مختلف قابل محاسبه است. بنابر این استفاده از مدل های سری زمانی از جمله مدل زنجیره ی مارکوف می تواند در دست یابی محقق به هدف فوق مفید واقع شود. زنجیره ی مارکوف با روش های ساده ریاضی حل احتمالات مربوط به فرایندهای وابسته را تسهیل می کند و در علوم مختلف مورد استفاده قرار می گیرد. کاربرد مدل زنجیره ی مارکوف بر روی سری زمانی پالمر در نواحی ایالات متحده ی آمریکا توسط تامپسون^۱ نشان داد که می توان از این مدل برای پیش بینی دوره های خشک و تر استفاده کرد. روند تغییرات شدت خشک سالی در جنوب پرتغال با استفاده از مدل سری زمانی spi و زنجیره ی مارکوف، توسط (پالوئید)^۲ مورد بررسی قرار گرفت. گابریل^۳ و نیومن^۴ از مدل زنجیره ی مارکوف مرتبه ی اول برای تعیین روزهای خشک و تر، در فلسطین اشغالی استفاده نمودند. یوسفی و همکاران (۱۳۸۴) با بهره گیری از مدل زنجیره ی مارکوف مرتبه اول و توزیع نرمال، به برآورد احتمال وقوع خشک سالی و تر سالی در قزوین پرداختند و نتایج حاصل از بکارگیری مدل زنجیره ی مارکوف در مقایسه با احتمالات برآورد شده ناشی از کاربرد توزیع نرمال برتری داشته است. رضی و همکاران در سال (۱۳۸۶) با استفاده از نمایه ی Spi و زنجیره ی مارکوف مرتبه ی اول احتمال وقوع خشک سالی و گسترش آن را در سیستان و بلوچستان مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که در مقیاس شش ماهه، احتمال افزایش تله ی خشک سالی در نواحی مرکزی استان بیشتر از نواحی شرقی آن است. صادقی نیا و همکاران

1-Thompson

2 Paulo, et al, 2003-2005

3-Gabriel

3-Neuman

4-Neuman

(۱۳۹۰) با تلفیق نمایه ی Spi با زنجیره مارکوف، به برآورد احتمال خشک سالی و ترسالی تهران پرداختند و نتیجه گرفتند که احتمال وقوع خشک سالی بعد از هر دوره ی خشک بیشتر از احتمال وقوع ترسالی بعد از هر دوره مرطوب است. از طرفی چون علل و اثرات خشک سالی منطقه ای متفاوت است بنابراین سفارشی سازی اطلاعات خشک سالی بر حسب مناطق ضروری است (۱). در پژوهش حاضر به منظور شناسایی دوره های خشک و مرطوب از نمایه (spi) و برای پیش بینی سری زمانی (spi) از مدل زنجیره ی مارکوف مرتبه اول استفاده شده است. روش محاسبه ی spi و مدل زنجیره مارکوف معرفی می گردد.

۴-۲۴- تفسیر رُخداد های خشک سالی و ترسالی بر اساس نقشه های بارش و

پیش یابی الگوی زنجیره مارکوف

نقشه های بارش براساس خوشه بندی ۱۷ ایستگاه سینوپتیکی شمال شرقی ایران بر اساس نرم افزار سرفر تهیه شد. پاسخ به فرضیات پایان نامه مبنی بر تأثیر الگوی بندال (بلوکینگ جوی) و گردش عمومی جو در شمال شرقی ایران و بر اساس نقشه جهت شیب منطقه یا (mde) ، در منطقه شمال شرقی ایران، می توان به صورت زیر، واکاوی و تشریح کرد. الگوی زنجیره مارکوف و احتمال دوره خشک سالی و ترسالی و دوره بازگشت آن را در منطقه شمال شرقی ایران را می توان تفسیر و واکاوی کرد و رابطه آن را با شاخص بارش spi فهمید.

احتمال رخداد خشکی سالانه و دوره بازگشت خشکی های ۲ تا ۵ روزه است، اگر احتمال را به عنوان حد فراوانی نسبی یک پیشامد بدانیم آنگاه منظور از ۰,۸۳ (۸۳ درصد) احتمال عدم بارش باران در یک محل عبارت است از اینکه در شرایط جوی یک محل از هر ۱۰۰ روز حدود ۸۳ روز بدون بارش خواهد بود. بنابراین در طی ۳۶۵ روز سال حدود ۳۰۳ روز بدون بارش خواهد بود با توجه به مدل احتمالی زنجیره مارکوف، احتمال رخداد روزهای خشک با آستانه بارشی ۰,۱ (۱ درصد) مورد واکاوی قرار گرفت. با توجه به برآیند مطالعه حاضر گستره مورد پژوهش به طور متوسط روزهای خشک بالایی را تجربه می کند این مقدار از حدود ۷۰ درصد در محدوده ایستگاه همدید تربت حیدریه تا بالای ۹۱ درصد در گستره جنوبی و محدوده ایستگاه سینوپتیک نهبندان مشاهده شده است. اعداد فوق گویای تداوم خشکی و روزهای خشک در گستره مطالعاتی است. به طور کلی میتوان گفت احتمال رخداد روزهای خشک با آستانه بارشی ۰,۱ (۱ درصد) میلی متر، از محدوده شمال شرقی گستره مورد پژوهش به سمت جنوب با شیب تند تر و به سمت غرب با شیب ملایم تر افزایش می یابد.

از کاربردهای تکنیک زنجیره مارکوف برآورد احتمال وقوع یک رویداد با تداوم m روزه است. برای مثال منظور از تداوم روز خشک، تعداد روزهایی است که بارش در آن رخ داده باشد. به عنوان نمونه تداوم دو روزه خشکی به معنی خشکی در دو روز متوالی است. ولی قبل از روز اول و بعد از روز دوم بارندگی رخ داده باشد.

احتمال m روزه بر اساس احتمال پایای روز خشک (p) و عدم آن (q) از رابطه زیر بدست می آید:

$$p_m = 1 / ((p^m - 1) * q)$$

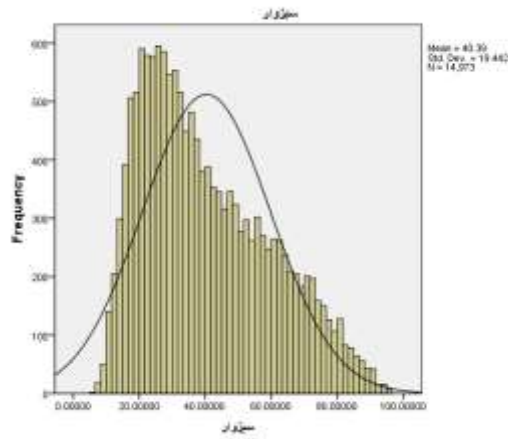
در مطالعه حاضر تداوم تا ۵ روزه خشکی مطالعه و واکاوی شد. با توجه به روش مورد استفاده احتمال رخداد خشکی با آستانه ۰,۱ (۱ درصد) در منطقه جنوبی گستره مطالعاتی با احتمال ۹۳ درصد مشاهده شده است و کمینه احتمال رخداد خشکی نیز در بخش شمال شرقی منطقه مطالعاتی و با حدود ۸۰ درصد است که در محدوده ایستگاه همدید تربت حیدریه واقع شده است بیشینه احتمال رخداد خشکی نیز در منطقه نهبندان و بعد از آن در گستره ایستگاه های طبس مشاهده شده است. از جمله مطالعاتی که کنار احتمال خشکی اهمیت قابل توجهی دارد مطالعه تداوم خشکی ها می باشد که در مدیریت های منابع آبی و فعالیت های وابسته به تداوم خشکی و تری (از جمله فعالیت های کشاورزی) بسیار مهم است. واکاوی تداوم سه روزه خشکی حاکی از دوره بازگشت ۷ تا ۱۵ روزه با قرار گیری کمینه دوره بازگشت در گستره شمالی (ایستگاه همدید تربت حیدریه) منطقه مطالعاتی و بیشینه آن در منطقه جنوبی (ایستگاه نهبندان) همراه بوده است. در تداوم چهار روزه خشکی هم ارزش های دوره بازگشت تغییری را نشان نمی دهند و فقط میزان دوره بازگشت ها با افزایش همراه شده اند که با کمینه دوره بازگشت ۱۰ و بیشینه دوره بازگشت ۱۶ روزه به ترتیب در بخش شمالی و جنوبی گستره مطالعاتی مشاهده شده است.

تداوم ۵ روزه خشکی گواه بر دوره بازگشت ۱۲ تا ۱۶ روزه خشکی های ۵ روزه در گستره مطالعاتی است که کماکان گستره شمالی منطقه مورد پژوهش کمینه دوره بازگشت و منطقه جنوبی بیشینه دوره بازگشت را تجربه می کند.

احتمال رخداد ترسالی سالانه و دوره بازگشت ترسالی های ۲ تا ۳ روزه است، اگر احتمال را به عنوان حد فراوانی نسبی یک پیشامد بدانیم آنگاه منظور از ۰/۱۷ (۱۷ درصد) احتمال بارش باران در یک محل عبارت است از اینکه در شرایط جوی یک محل از هر ۱۰۰ روز حدود ۱۷ روز با بارش خواهد بود. بنابراین در طی ۳۶۵ روز سال حدود ۶۲ روز بارش خواهد بود با توجه به مدل احتمالی زنجیره مارکوف، احتمال رخداد روزهای مرطوب با آستانه بارشی ۰,۱ (۱ درصد) مورد واکاوی قرار گرفت. با توجه به برآیند مطالعه حاضر گستره مورد پژوهش به طور متوسط روزهای مرطوب کمی را تجربه می کند این مقدار از حدود ۱۷ درصد در محدوده ایستگاه همدید مشهد تا بالای ۹۱ درصد در گستره شمالی و محدوده ایستگاه سینوپتیک بجنورد و مشهد مشاهده شده است. اعداد فوق گویای تداوم رطوبت و روزهای تر در گستره مطالعاتی است. به طور کلی میتوان گفت احتمال رخداد روزهای مرطوب با آستانه بارشی ۰,۱ (۱ درصد) میلی متر، از محدوده شمال شرقی گستره مورد پژوهش به سمت شمال با شیب تند تر و به سمت جنوب و جنوب شرقی با شیب ملایم تری کاهش می یابد.

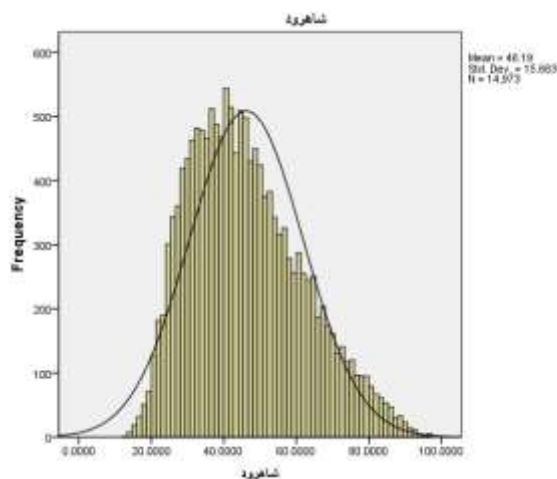
۴-۲۵- چند نمونه از سری زمانی بارش و نمودارهای هیستوگرام دما از ایستگاه

های شمال شرقی ایران



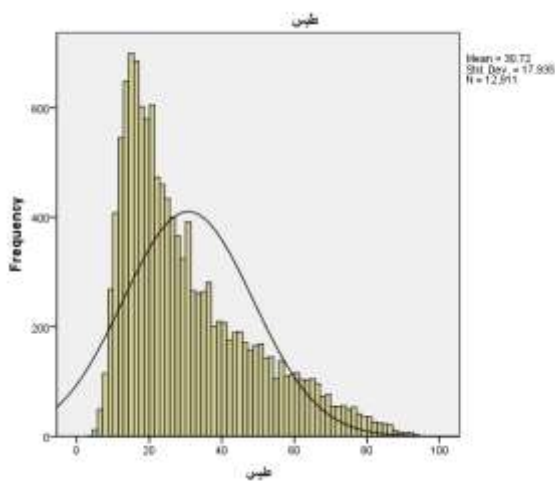
نمودار ۴-۲۶ هیستوگرام دما ایستگاه سبزوار

۱- نمودار هیستوگرام ایستگاه سبزوار را از نظر دما را نشان میدهد که از نظر نمودار بودن، شیب دما به سمت راست است. و دوره خشکسالی را در منطقه در طول دوره طولانی را نشان می دهد.



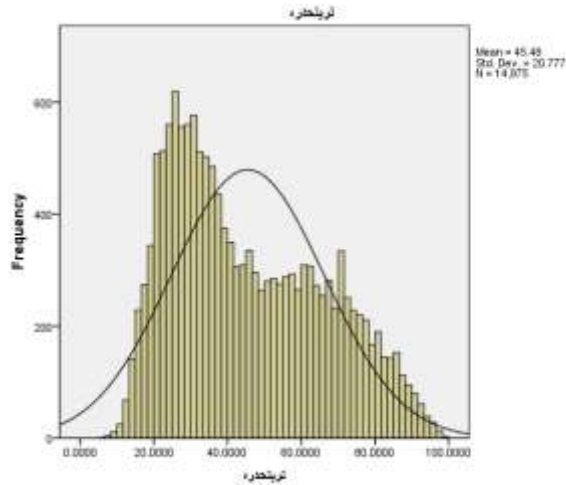
نمودار ۴-۲۷ نمودار هیستوگرام ایستگاه شاهرود

۲- نمودار هیستوگرام ایستگاه شاهرود را از نظر دما را نشان می‌دهد که از نظر نرمال بودن شیب دما به نرمال دارد. و دوره خشکسالی را در منطقه در طول دوره طولانی را نشان می‌دهد.



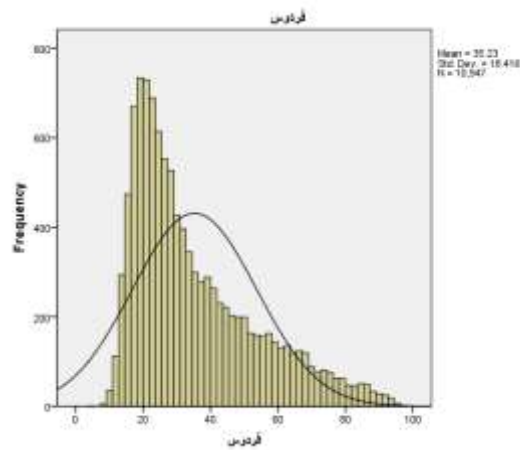
نمودار ۴-۲۸ نمودار هیستوگرام ایستگاه طبس

۳- نمودار هیستوگرام ایستگاه طبس را از نظر دما را نشان می‌دهد که از نظر نرمال بودن شیب دما به سمت راست دارد. و دوره خشکسالی را در منطقه در طول دوره طولانی را نشان می‌دهد.



نمودار ۴-۲۹ نمودار هیستوگرام تربت حیدریه

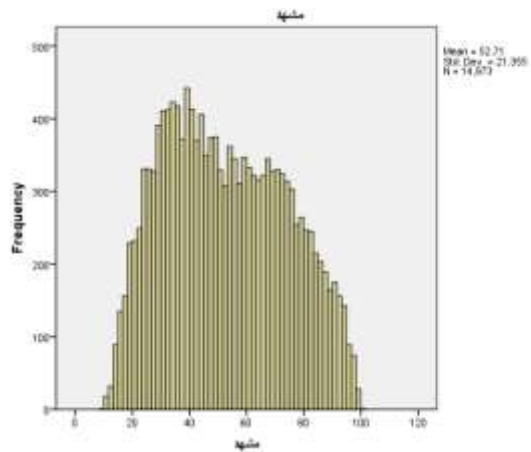
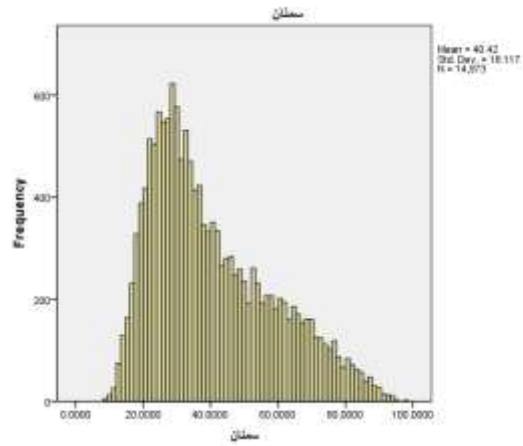
۴-نمودار هیستوگرام ایستگاه طبس را از نظر دما را نشان میدهد که از نظر نرمال بودن شیب دما به سمت راست دارد. و دوره خشکسالی را در منطقه در طول دوره طولانی را نشان می دهد.



نمودار ۴-۳۰ نمودار هیستوگرام ایستگاه فردوس

۵- نمودار هیستوگرام ایستگاه فردوس را از نظر دما را نشان می‌دهد که از نظر نرمال بودن شیب دما به سمت راست دارد. و دوره خشکسالی را در منطقه در طول دوره طولانی را نشان می‌دهد.

۴-۲۶- چند نمونه از نمودارهای هیستوگرام بارش از ایستگاه های شمال شرقی ایران

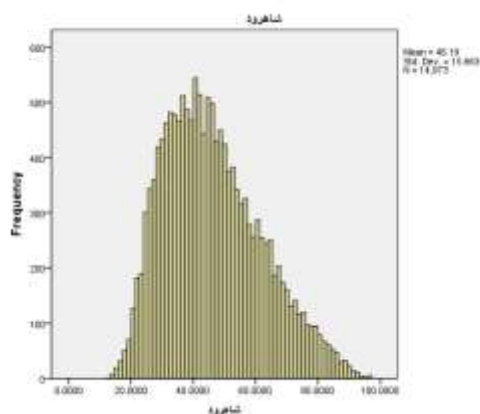
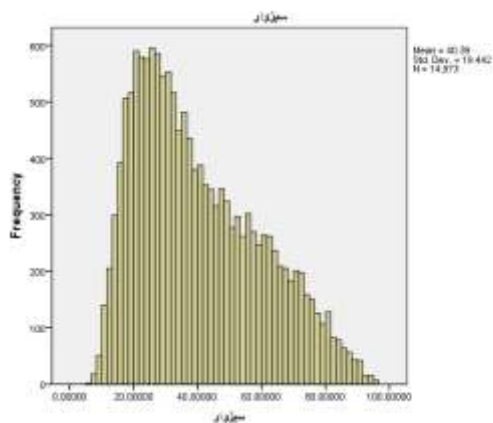


نمودار ۴-۳۲ نمودار

نمودار ۴-۳۱ هیستوگرام ایستگاه سمنان

هیستوگرام ایستگاه مشهد

۶-نمودار هیستوگرام ایستگاه مشهد و سمنان را از نظر بارش را نشان میدهد که از نظر نرمال بودن شیب دما به نرمال و یا به سمت راست تمایل دارد. و دوره ترسالی نسبت بهم را می توان مقایسه کرد. و نشان میدهد بارش مشهد نسبت به سمنان از بارش بیشتری برخوردار است.

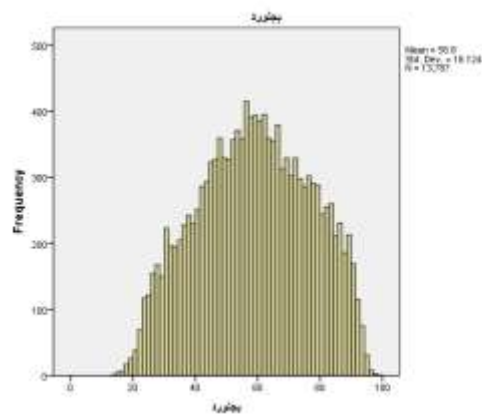
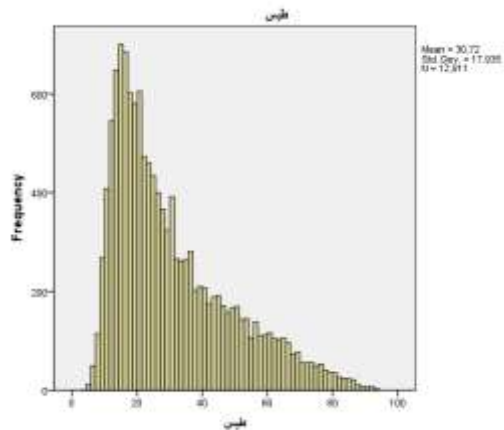


نمودار ۴-۳۴ نمودار

نمودار ۴-۳۳ نمودار هیستوگرام ایستگاه سبزوار

هیستوگرام ایستگاه شاهرود

۷- نمودار هیستوگرام ایستگاه شاهرود و سبزوار را از نظر بارش را نشان می‌دهد که از نظر نرمال بودن شیب دما به نرمال و یا به سمت راست تمایل دارد دارد. و دوره ترسالی نسبت بهم را می‌توان مقایسه کرد. و نشان می‌دهد بارش شاهرود نسبت به سبزوار از تراکم بارش کمتر و محدود تری برخوردار است.



نمودار ۳۶-۴ نمودار

نمودار ۳۵-۴ نمودار هیستوگرام ایستگاه طبس

هیستوگرام ایستگاه بجنورد

۸- نمودار هیستوگرام ایستگاه طبس و بجنورد را از نظر بارش را نشان میدهد که از نظر نرمال بودن شیب دما به نرمالی و یا سمت راست تمایل دارد. و دوره ترسالی نسبت بهم را می توان مقایسه کرد. و نشان می دهد که بارش باران در ایستگاه

بجنورد محدود تر و بارش باران در ایستگاه طبس فقط در بعضی از ماهها وجود دارد با بارش سنگین و بیشتر ماهها با کم بارشی مواجه هستیم .

۴-۲۷- نقشه های ۱۹۸۲ و ۱۹۹۹ در ۴ سطح تراز (۱۰۰۰ و ۸۵۰ و ۷۰۰ و ۵۰۰) هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل متر، (میانگین هر ماه و واکاوی و تفسیر هر نقشه)

بر اساس بارش استاندارد (SPI) ۲۰۱۴-۱۹۷۴ خشکسال های منطقه استخراج گردید. سال ۱۹۹۹ به عنوان خشک ترین سال انتخاب شد و نقشه های سینوپتیکی در ۴ سطح فشار تراز دریا، ارتفاع هکتوپاسکال در ماههای ژانویه فوریه، مارس، آوریل، نوامبر، و دسامبر، در ترازهای ۱۰۰۰ و ۸۵۰ و ۷۰۰ و ۵۰۰ ژئوپتانسیل متر مشخص و تحلیل شد. بررسی پربند مرکزی بسته شده در ۱۲ ماه بارش سال ۱۹۹۹، در سطح مختلف به صورت ماهانه در سطوح مختلف نشان داد که در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال در ۰/۹۹ هکتوپاسکال بسته شده است. بررسی پربند مرکزی بسته شده در ۱۲ ماه مرطوب سال ۱۹۸۲ به صورت ماهانه نشان داد که در سطح ۱۹۸۲ هکتوپاسکال بسته شده است؛ بنابراین، سال ۱۹۹۹ که خشکسال شدیدتر بوده، درصد بیشتری از پربندهای مرکز و اچرخند بسته شده است. دیگر نتایج حاکی از این است که محور و اچرخند بر روی مناطق خشک، در سالهای ۱۹۹۹ و ۱۹۸۲ به صورت شرقی - غربی بوده است. این وضعیت، در ترکیب و اچرخند سیبری و فلات تبت

بیشتر دیده می شود. از طرف دیگر، امتداد پشته در این سال ها، بر روی ایران و شمال شرقی ایران قرار گرفته و پایداری را در منطقه مورد مطالعه حاکم نموده است؛ بنابراین ناوه مدیترانه ای نمی تواند به عرض های پایین ناوه نفوذ کند و به سوی عرض های بالاتر حرکت می کند. نهایتاً نیمه شرقی و بخصوص شمال شرقی ایران تحت تأثیر سامانه های بارش قرار نمی گیرد. از طرف دیگر کم فشار مدیترانه ای فقط تا روی دریای سیاه و دریای خزر و نواحی غربی ایران، پیشروی کرده و بر روی منطقه مورد مطالعه نفوذ نکرده است.

فصل ششم

تفسیر و واکاوی نقشه های همیدی - دینامیکی

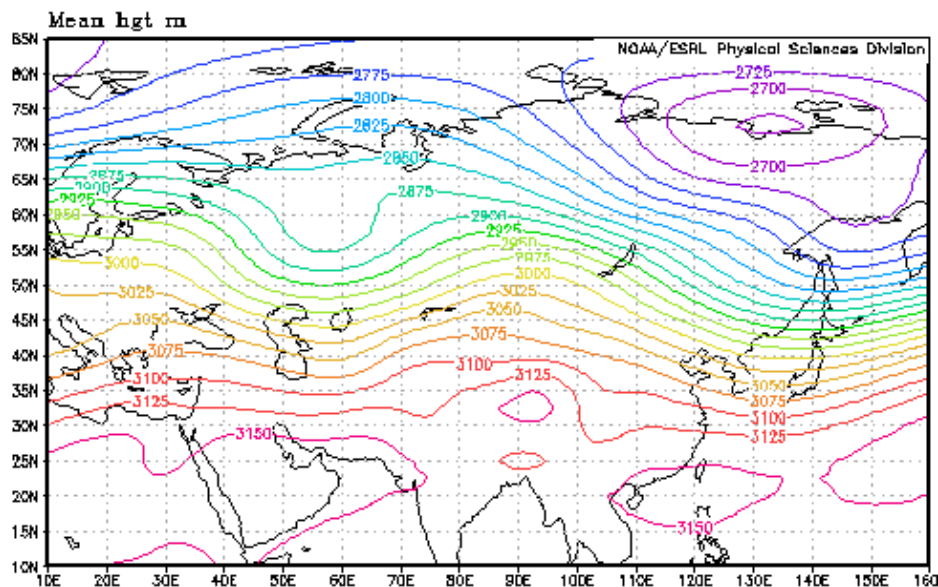
الگوهای بلاکینگ بر روی فلات ایران

۶-۱- بررسی و تفسیر و واکاوی نقشه های میانگین فشار ماهانه، (نمونه خشکسالی ۱۹۹۹) و تأثیر بلوکینگ در شمال شرقی ایران :

سامانه جوی از طریق مقیاس های چندگانه زمانی و مکانی عمل می کند، که آگاهی از آنها شالوده نگرش و ارزیابی رخدادهای هواشناختی را از مقیاس جهانی به محلی یا خرد مقیاس، فراهم می کند. شرایط جوی غالباً به عنوان فرآیندی یکنواخت و خطی در نظر گرفته می شود. در حالی که سازوکاری سه بعدی است که در این صورت فهم بهتری از جامعیت آن بدست می آید. جهت واکاوی و پیش بینی صحیح وضع هوا، ابتدا باید جو زمین را به عنوان یک ساختار کلی پایش نمود. تمرکز صرف بر رخدادهای کوچک و متوسط مقیاس اغلب به غفلت از گرده های حاکم وضع هوا منجر می شود. جو زمین به دلیل این که سامانه ای شاره ای است، مشخصه های موجی را نشان می دهد. وقتی پهنه های جوی از لحاظ گرما دچار عدم توازن می گردد، به واسطه جابه جایی هوای گرم منتقل می شوند، ناوه یا پشته نامیده شده و بر مبنای ابعاد و قدرت طبقه بندی می شوند.

شکل ۶-۱- الگوی گردشی در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال میانگین ماه نوامبر (آبان) ۱۹۹۹ را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همیدی یک سیستم کم فشار حاکم (شمال شبه جزیره کامچاتگاه) در تراز ۵۷۲۷ ژئوپتانسیل متر را در ماه فوریه نشان می دهد. همان طور که مشاهده میگردد مرکز یک سیستم کم فشار با پربند ۲۷۷۵ ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۱۳۵ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۷۵ درجه شمالی بسته شده است. هسته پر ارتفاع دیگری که پر ارتفاع قبلی را احاطه نموده است با پربند ۳۱۵۰ ژئوپتانسیل متر بر روی دریای عرب تا

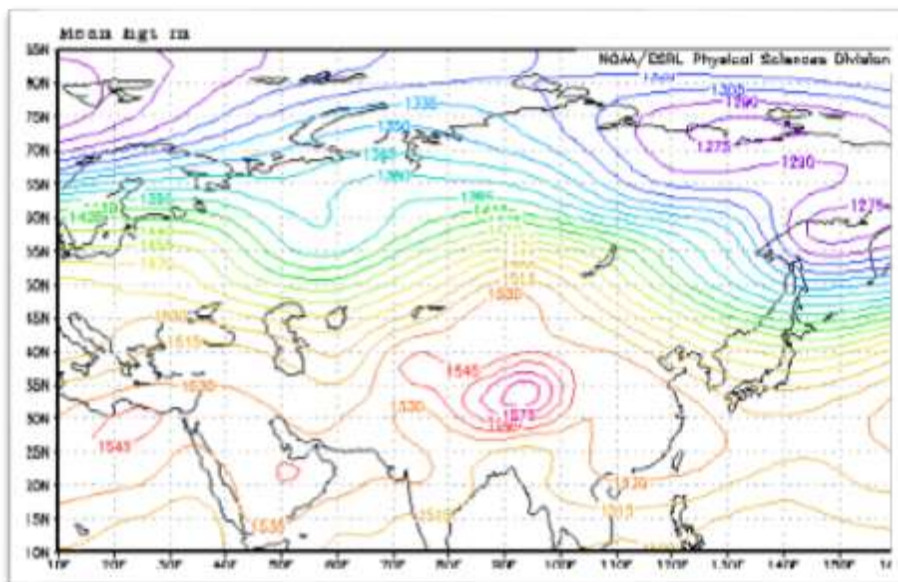
سودان گسترش یافته و بسته شده است. در نتیجه، باعث مداری شدن موج بادهای غربی گردیده است. و یک ناوه و پشته در شمال ایران مشاهده می کنیم که امکان بارش در شمال دریای خزر ایران وجود دارد. ولیکن رطوبت آن به نواحی شمال شرقی ایران نمی رسد و این امر ناشی از بلاکینگ است که در نواحی عربستان شکل گرفته است. و نسبت به نقشه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال جریانات مداری از فشردگی کمتری برخوردار است و کنتورها در این نقشه میزان واگرایی و همگرایی جریانات سرد و گرم را به خوبی نشان می دهند.



شکل ۶-۱- نقشه سطح ۷۰۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئو پتانسیل متر ۱۹۹۹ میانگین ماه نوامبر (آبان)

شکل ۶-۲- الگوی گردشی در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال میانگین ماه نوامبر (آبان) ۱۹۹۹ را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همدیدی یک سیستم

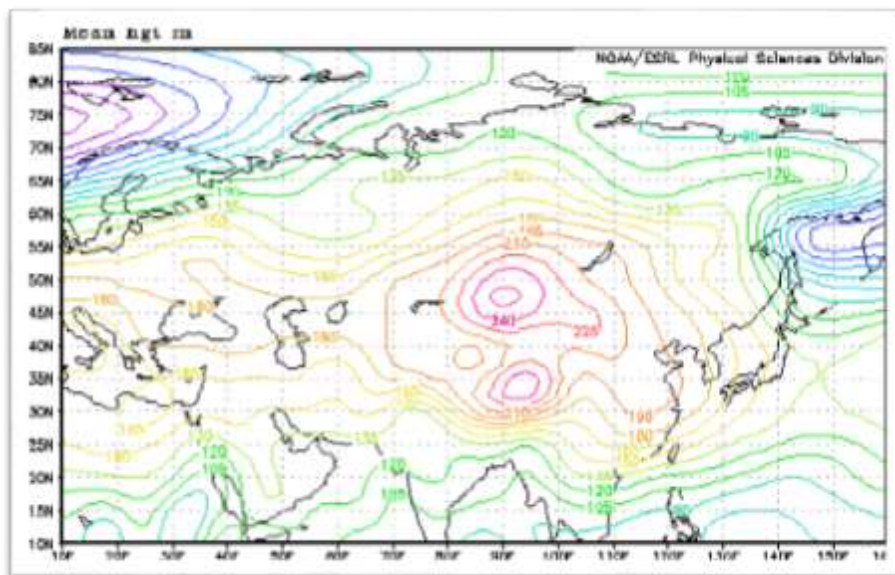
کم فشار (شمال جزایر کامچاتگاه) حاکم در تراز ۱۲۷۵ (ژئوپتانسیل متر (هکتوپاسکال را در ماه فوریه نشان می دهد. همان طور که مشاهده میگردد مرکز یک سیستم کم فشار دو قلو با پربند ۱۲۷۵ ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۱۳۰ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۷۵ درجه شمالی بسته شده است. هستهٔ ارتفاع دیگری که بر ارتفاع قبلی را احاطه نموده است با پربند ۱۶۰۰ ژئوپتانسیل متر بر روی فلات تبت تشکیل شده است که خود یک بلوکینگ از نوع آمگا می باشد که در شمال شرقی ایران تشکیل شده است و باعث شده ، براثر فشاری که بوجود آورده ، بر روی جریانات غربی اثر گذاشته و یک ناوه وپشته در شمال غربی شکل گرفته و عامل بارش در شمال دریای خزر شود ولی این بارش ها به نواحی شمال شرقی ایران نمی رسد و بی بهره می باشد و به دلیل اینکه نفوذ پرفشار فلات تبت تا جنوب غربی ایران و شبه جزیره عربستان زبانهٔ آن کشیده شده است و هوای ساکن و مسدود کننده ای در جنوب ایران تشکیل داده و باعث شده تا نفوذ رطوبت از طرف دریای مدیترانه و دریای عمان و خلیج فارس به نواحی ایران را جلوگیری کند و عامل مهمی در کمبود بارش در نواحی شرقی و بخصوص شمال شرقی ایران می باشد . و نسبت به نقشه تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال جریانات مداری از فشردگی بیشتری برخوردار است و کنتورها در این نقشه میزان واگرایی و همگرایی جریانات سرد و گرم را به خوبی نشان می دهند .



شکل ۶-۲- سطح ۸۵۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل متر ۱۹۹۹ میانگین ماه نوامبر (آبان)

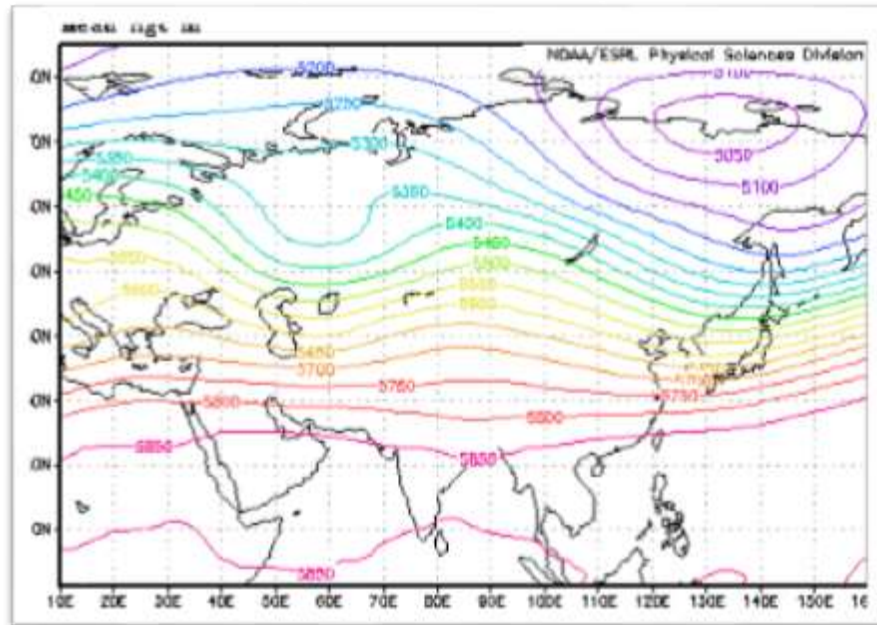
شکل ۶-۳- الگوی گردشی در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال میانگین ماه نوامبر (آبان) ۱۹۹۹ را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همدمیدی یک سیستم کم فشار (شمال جزایر کامچاتگاه) حاکم در تراز ۲۵ (ژئوپتانسیل متر) هکتوپاسکال را در ماه فوریه نشان می دهد. همان طور که مشاهده میگردد مرکز یک سیستم کم فشار با پربند ۲۵ ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۱۵۰ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۵۵ درجه شمالی بسته شده است. هسته پر ارتفاع دیگری که پر ارتفاع قبلی را احاطه نموده است با پربند ۲۵۵ ژئوپتانسیل متر بر روی فلات تبت تشکیل شده است که خود یک بلوکینگ از نوع حلقه آتش می باشد چراکه از دو سیستم

پرفشار تغدیه می کند و بر اثر فشاری که بوجود آورده ، بر روی جریانات غربی اثر گذاشته و یک ناوه وپشته در شمال غربی شکل گرفته و عامل بارش در شمال دریای سیاه شود ولی این بارش ها به نواحی شمال شرقی ایران نمی رسد و بی بهره می باشد به دلیل که نفوذ پرفشار فلات تبت تا جنوب غربی ایران و شبه جزیره عربستان زبانه آن کشیده شده است و هوای ساکن و مسدود کننده ای در شمال شرقی ایران تشکیل داده است و باعث شده تا نفوذ رطوبت از طرف دریای مدیترانه و دریای عمان و خلیج فارس به نواحی ایران را جلوگیری کند و عامل مهمی در کمبود بارش در نواحی شرقی و بخصوص شمال شرقی ایران می باشد . و نسبت به نقشه تراز ۰۵۸ هکتوپاسکال جریانات مداری از فشردگی کمتری برخوردار است و کنتورها در این نقشه میزان واگرایی و همگرایی جریانات سرد و گرم را به خوبی نشان می دهند .



شکل ۳-۶- سطح ۱۰۰۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئو پتانسیل متر ۱۹۹۹ میانگین ماه نوامبر (آبان)

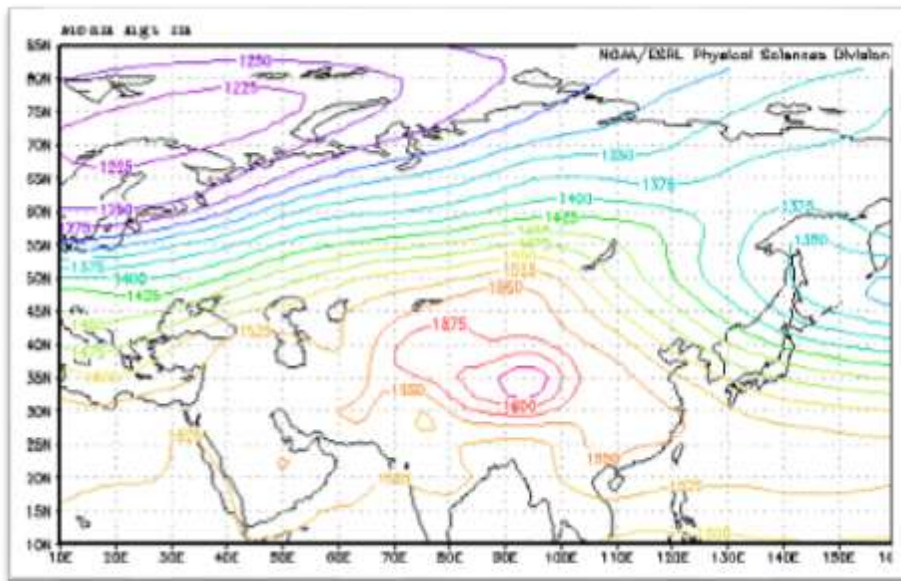
شکل ۴-۶- الگوی گردشی در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال میانگین ماه نوامبر (آبان) ۱۹۹۹ را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همدیدی یک سیستم کم فشار (شمال جزایر کامچاتگاه) حاکم در تراز ۵۰۵۰ هکتوپاسکال ژئوپتانسیل متر را در ماه نوامبر نشان می دهد. همان طور که مشاهده می گردد مرکز یک سیستم کم فشار با پربند ۵۰۵۰ ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۱۴۰ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۷۵ درجه شمالی بسته شده است. هستهٔ پر ارتفاع دیگری که پر ارتفاع قبلی را احاطه نموده است با پربند ۵۸۵۰ ژئوپتانسیل متر بر روی دریای عرب تا سودان گسترش یافته و بسته شده است. در نتیجه، باعث مداری شدن موج بادهای غربی گردیده است. و یک ناوه و پشته در شمال ایران مشاهده می کنیم که امکان بارش در شمال دریای خزر ایران وجود دارد. ولیکن رطوبت آن به نواحی شمال شرقی ایران نمی رسد و این امر ناشی از بلوکینگ است که در نواحی عربستان شکل گرفته است. و نسبت به نقشه تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال جریانات مداری از فشردگی بیشتری برخوردار است و کنتورها در این نقشه میزان واگرایی و همگرایی جریانات سرد و گرم را به خوبی نشان می دهند.



شکل ۴-۶- سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل متر ۱۹۹۹ میانگین ماه نوامبر (آبان)

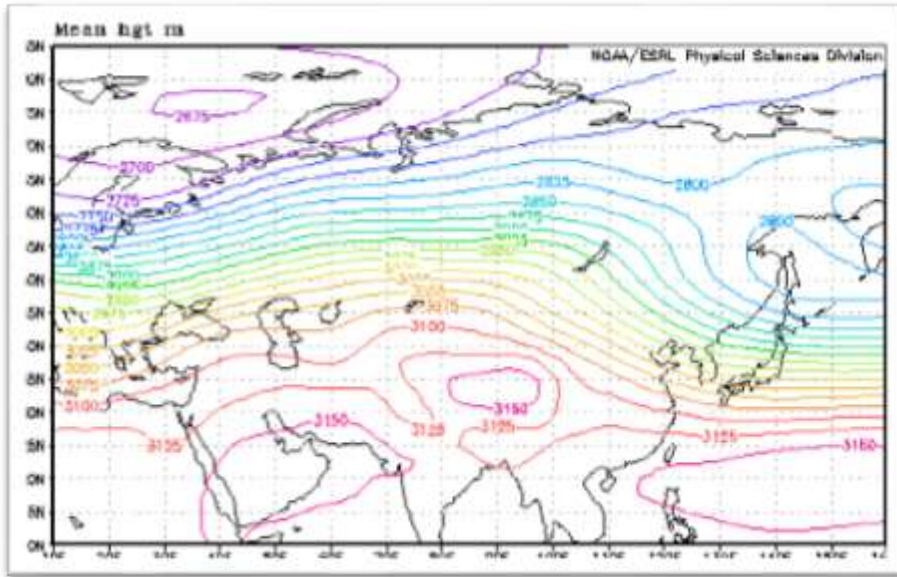
شکل ۵-۶- الگوی گردشی در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال میانگین ماه دسامبر (آذر) ۱۹۹۹ را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همدیدی یک سیستم کم فشار (شمال جزایر ژاپن) حاکم در تراز ۱۳۲۵ ژئوپتانسیل متر را در ماه دسامبر نشان می دهد. همان طور که مشاهده می گردد مرکز یک سیستم کم فشار با پربند ۱۳۲۵ ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۱۵۰ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۵۰ درجه شمالی بسته شده است. هستهٔ پر ارتفاع دیگری که پر ارتفاع قبلی را احاطه نموده است با پربند ۱۶۲۵ ژئوپتانسیل متر بر روی فلات تبت تشکیل شده است که خود یک بلوکینگ از نوع سرد چال به سمت بالاست وهمین طور در شمال دریای آدریاتیک یک سیستم کم فشار در طول جغرافیایی ۰۳ درجه شرقی و

۷۰ درجه شمالی بسته شده است. و ناوه سیبری و فلات تبت باعث شده تا پرفشاری که بوجود آورده اند، بر روی جریانات غربی اثر گذاشته و یک ناوه وپشته در شمال غربی شکل بگیرد و عامل بارش در شمال دریای سیاه شود ولی این بارش ها به نواحی شمال شرقی ایران نمی رسد و بی بهره می باشد و باعث شده تا نفوذ رطوبت از طرف دریای مدیترانه و دریای عمان و خلیج فارس به نواحی شرقی ایران را جلوگیری کند و عامل مهمی در کمبود بارش در نواحی شرقی و بخصوص شمال شرقی ایران می باشد. و نسبت به نقشه تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال جریانات مداری از فشردگی کمتری برخوردار است و کنتورها در این نقشه میزان واگرایی و همگرایی جریانات سرد و گرم را به خوبی نشان می دهند.



شکل ۶-۵- سطح ۸۵۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئو پتانسیل متر ۱۹۹۹ میانگین ماه دسامبر (آذر)

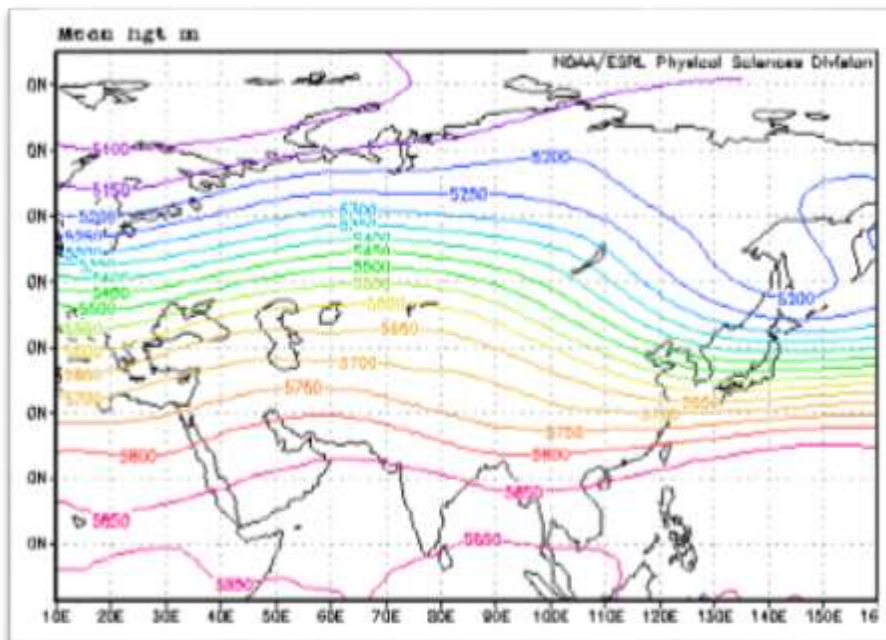
شکل ۶-۶- الگوی گردشی در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال میانگین ماه دسامبر (آذر ۱۹۹۹) را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همدیدی یک سیستم کم فشار (شمال جزایر ژاپن) حاکم در تراز ۲۸۷۵ ژئوپتانسیل متر را در ماه دسامبر نشان می دهد. همان طور که مشاهده می گردد مرکز یک سیستم کم فشار با پربند ۲۸۷۵ ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۳۵ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۷۵ درجه شمالی بسته شده است. هسته پر ارتفاع دیگری که پر ارتفاع قبلی را احاطه نموده است با پربند ۳۱۵۰ ژئوپتانسیل متر بر روی فلات تبت و همچنین بر روی شبه جزیره عربستان تشکیل شده است که خود یک بلوکینگ از نوع سرد چال به سمت بالاست و همین طور در شمال جزایر ژاپن یک سیستم کم فشار با پربند ۲۸۰۰ ژئوپتانسیل متر در طول جغرافیایی ۱۴۰ درجه شرقی و ۵۵ درجه شمالی بسته شده است. ولی بلوکینگ فلات تبت و شبه جزیره عربستان در جنوب ایران باعث شده تا پرفشاری که بوجود آورده، که بر روی جریانات غربی اثر گذاشته و یک ناوه وپشته در شمال غربی شکل بگیرد و عامل بارش در شمال دریای سیاه شود ولی این بارش ها به نواحی شمال شرقی ایران نمی رسد و بی بهره می باشد و نفوذ رطوبت از طرف دریای مدیترانه و دریای عمان و خلیج فارس به نواحی شرقی ایران را جلوگیری کند و عامل مهمی در کمبود بارش در نواحی شرقی و بخصوص شمال شرقی ایران می باشد و نسبت به نقشه تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال جریانات مداری از فشردگی بیشتری برخوردار است و کنتورها در این نقشه میزان واگرایی و همگرایی جریانات سرد و گرم را به خوبی نشان می دهند.



شکل ۶-۶- سطح ۷۰۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل متر ۱۹۹۹ میانگین ماه دسامبر (آذر)

شکل ۶-۷- الگوی گردشی در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال میانگین ماه دسامبر (آذر) ۱۹۹۹ را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همدیدی یک سیستم کم فشار (شمال جزایر ژاپن) حاکم در تراز ۵۲۰۰ ژئوپتانسیل متر را در ماه دسامبر نشان می دهد. همان طور که مشاهده می گردد مرکز یک سیستم کم فشار با پربند ۵۲۰۰ ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۱۴۰ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۵۰ درجه شمالی بسته شده است. و این سیستم به صورت یک ناوه بلوکینگ از نوع رکس پدیدار گشته است که در شمال شرقی روسیه جریانات مداری راتحت فشار کنتوری درآورده است. هسته پر ارتفاع دیگری که پر ارتفاع قبلی را احاطه

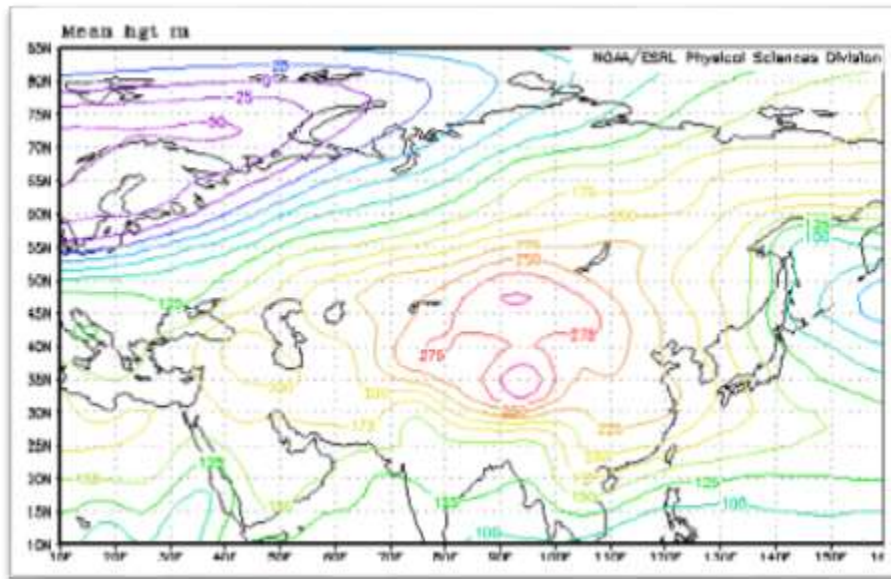
نموده است با پربند ۵۸۵۰ ژئوپتانسیل متر بر روی فلات تبت و همچنین بر روی شبه جزیره عربستان تشکیل شده است که خود یک بلوکینگ از نوع سرد چال به سمت بالاست. بلوکینگ فلات تبت و شبه جزیره عربستان در جنوب ایران باعث شده فشاری که بوجود آورد، که بر روی جریانات غربی اثر گذاشته و یک ناوه وپشته در شمال غربی شکل بگیرد و عامل بارش در شمال دریای سیاه شود ولی این بارش ها به نواحی شمال شرقی ایران نمی رسد و بی بهره می باشد و نفوذ رطوبت از طرف دریای مدیترانه و دریای عمان و خلیج فارس به نواحی شرقی ایران را جلوگیری کند و عامل مهمی در کمبود بارش در نواحی شرقی و بخصوص شمال شرقی ایران می باشد و نسبت به نقشه تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال در این ماه، جریانات مداری از فشردگی بیشتری برخوردار است و کنتورها در این نقشه و میزان واگرایی و همگرایی جریانات سرد و گرم را به خوبی نشان می دهند.



شکل ۶-۷- سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل متر ۱۹۹۹ میانگین ماه دسامبر (آذر)

شکل ۶-۸- الگوی گردشی در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال میانگین ماه دسامبر (آذر) ۱۹۹۹ را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همدیدی یک سیستم کم فشار حاکم در تراز ۵۰ ژئوپتانسیل متر را در ماه دسامبر نشان می دهد. همان طور که مشاهده می گردد مرکز یک سیستم کم فشار با پربند ۵۰ ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۴۰ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۷۳ درجه شمالی بسته شده است. هستهٔ پر ارتفاع دیگری که پر ارتفاع قبلی را احاطه نموده است با پربند ۳۰۰ ژئوپتانسیل متر بر روی فلات تبت و همچنین بر روی شبه جزیرهٔ عربستان تشکیل شده است که خود یک بلوکینگ از نوع سرد چال به سمت بالاست و همین طور در شمال جزایر ژاپن یک سیستم کم فشار با پربند ۲۸۰۰ ژئوپتانسیل متر در طول جغرافیایی ۱۴۰ درجه شرقی و ۵۵ درجه شمالی بسته شده است. ولی بلوکینگ فلات تبت تشکیل شده، باعث شده تا پرفشاری که بوجود آورده، بر روی جریانات غربی اثر گذاشته که زبانهٔ این ناوه تا غرب ایران هم کشیده شده است. و همینطور یک ناوه وپشته در شمال غربی شکل بگیرد داده و عامل بارش در شمال دریای سیاه می باشد، ولی این بارش ها به نواحی شمال شرقی ایران نمی رسد و بی بهره می باشد و نفوذ رطوبت از طرف دریای مدیترانه و دریای عمان و خلیج فارس به نواحی شرقی ایران را جلوگیری کند و عامل مهمی در کمبود بارش در نواحی شرقی و بخصوص شمال شرقی ایران می باشد. و نسبت به نقشه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در

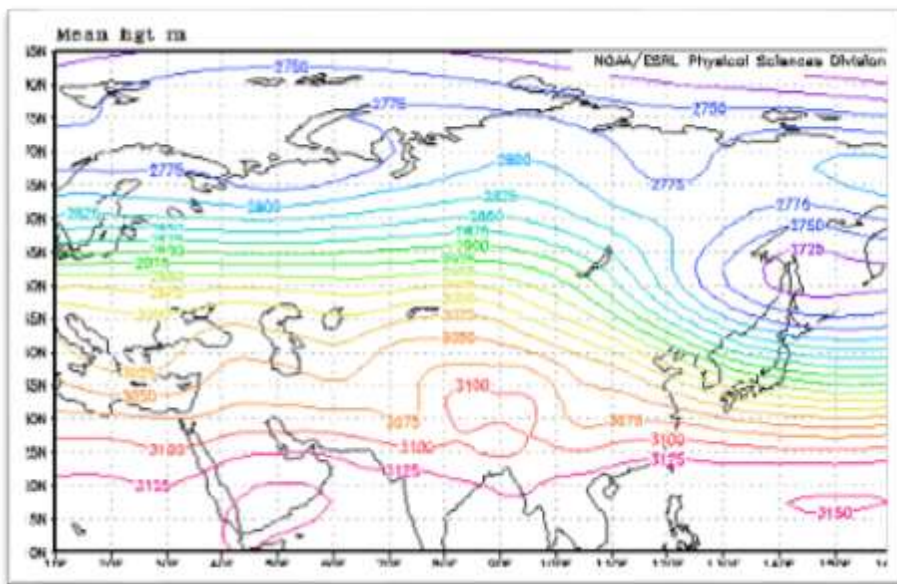
همین ماه، جریانات مداری از فشردگی بیشتری برخوردار می باشد و کنتورها در این نقشه بر میزان واگرایی و همگرایی جریانات سرد و گرم را به خوبی نشان می دهد.



شکل ۶-۸- سطح ۱۰۰۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل متر ۱۹۹۹ میانگین ماه دسامبر (آذر)

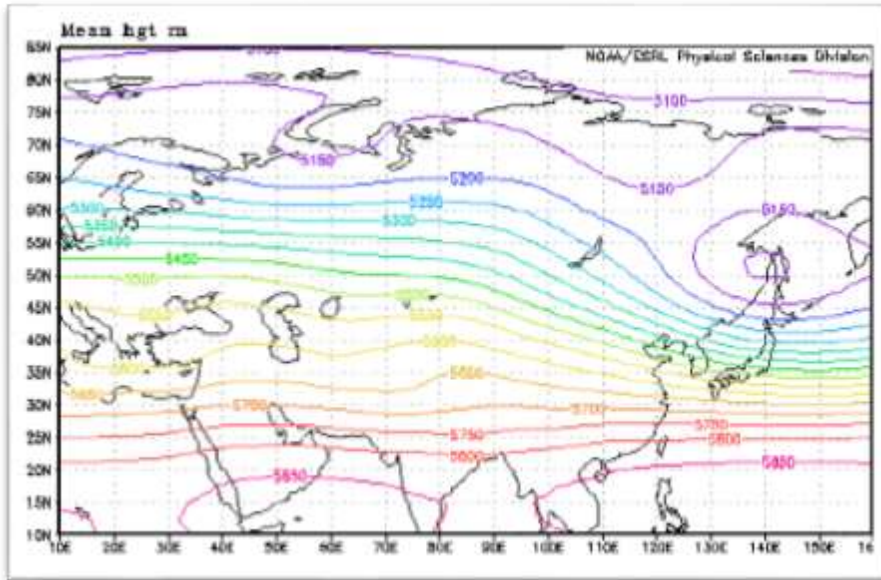
شکل ۶-۹- الگوی گردشی در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال میانگین ماه ژانویه (دی) ۱۹۹۹ را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همیدی یک سیستم کم فشار حاکم در تراز ۲۷۷۵ (ژئوپتانسیل متر) هکتوپاسکال را در ماه فوریه نشان می دهد. همان طور که مشاهده میگردد مرکز یک سیستم کم فشار با پربند ۲۷۷۵ ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۱۴۵ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۵۲ درجه شمالی بسته شده است. هستهٔ پر ارتفاع دیگری که پر ارتفاع قبلی را احاطه نموده

است با پربند ۳۱۰۰ ژئوپتانسیل متر بر روی فلات تبت به صورت دو حلقه ای تشکیل شده است که خود یک بلوکینگ از نوع حلقه آتش می باشد که در شمال شرقی ایران تشکیل شده است و باعث شده ، بر اثر فشاری که بوجود آورده ، بر روی جریانات غربی اثر گذاشته و باعث مداری شدن موج بادهای غربی گردیده و از گسترش سامانه های سودانی و مدیترانه ای بر روی منطقه مورد مطالعه جلوگیری کرده است. و موجب شده تا رطوبت به منطقه شمال شرقی نرسد و بخصوص رطوبت دریای عمان و خلیج فارس و دریای مدیترانه به نواحی شرقی و شمال شرقی نفوذ نکند. و نسبت به نقشه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال جریانات مداری از فشردگی بیشتری برخوردار است و کنتورها در این نقشه میزان واگرایی و همگرایی جریانات سرد و گرم را به خوبی نشان می دهند .



شکل ۶-۹- سطح ۷۰۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل متر ۱۹۹۹ میانگین ماه ژانویه (دی)

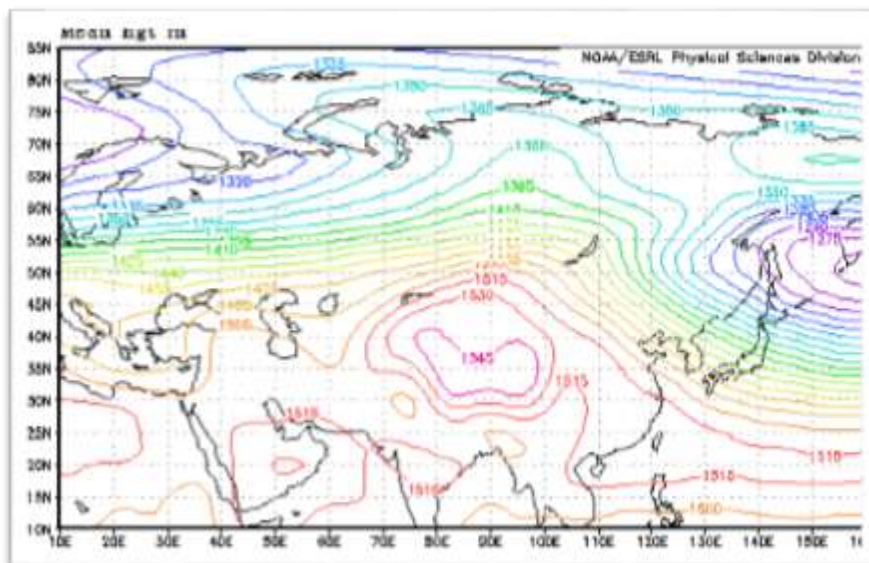
شکل ۶-۱۰- الگوی گردشی در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال میانگین ماه ژانویه (دی) ۱۹۹۹ را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط هم‌دیدگی یک سیستم کم فشار حاکم در تراز ۵۰۵۰ (ژئوپتانسیل متر) هکتوپاسکال را در ماه فوریه نشان می دهد. همان طور که مشاهده می‌گردد مرکز یک سیستم کم فشار با پربند ۵۰۵۰ ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۱۴۰ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۵۰ درجه شمالی بسته شده است. هستهٔ پر ارتفاع دیگری که پر ارتفاع قبلی را احاطه نموده است با پربند ۵۶۵۰ ژئوپتانسیل متر روی دریای عرب تا سودان گسترش یافته و بسته شده است. در نتیجه، باعث مداری شدن موج بادهای غربی گردیده و از گسترش سامانه های سودانی و مدیترانه ای بر روی منطقهٔ مورد مطالعه جلوگیری کرده است. و موجب شده تا رطوبت به منطقهٔ شمال شرقی نرسد و بخصوص رطوبت دریای عمان و خلیج فارس و دریای مدیترانه به نواحی شرقی و شمال شرقی نفوذ نکند. و همچنین نفوذ هوای سرد به نواحی شمال شرقی ایران را مشاهده می کنیم. و نسبت به نقشه تراز ۰۵۸ هکتوپاسکال جریانات مداری از فشردگی کمتری برخوردار است و کنتورها در این نقشه میزان واگرایی و همگرایی جریانات سرد و گرم را به خوبی نشان می دهند.



شکل ۶-۱۰- سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل متر ۱۹۹۹ میانگین ماه ژانویه (دی)

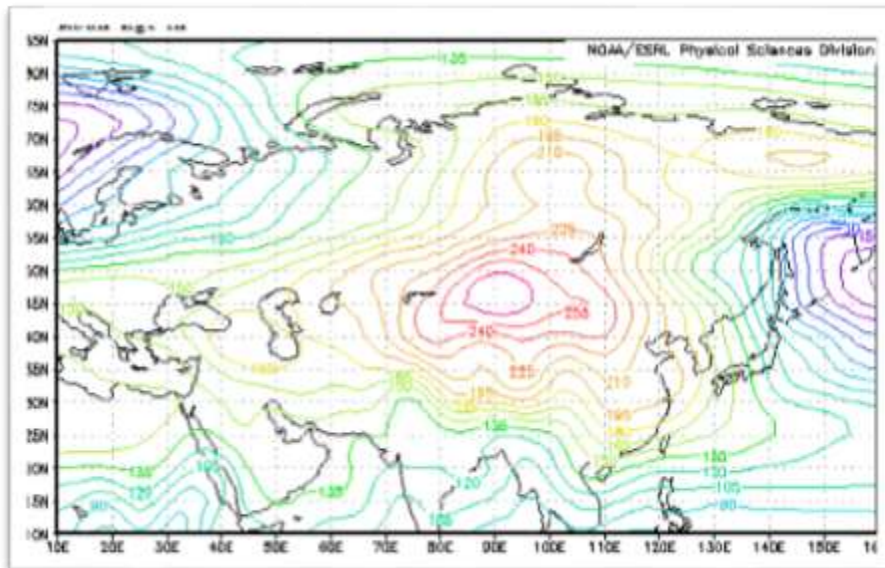
شکل ۶-۱۱- الگوی گردشی در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال میانگین ماه ژانویه (دی) ۱۹۹۹ را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همدیدی یک سیستم کم فشار حاکم در تراز ۱۲۵۰ (ژئوپتانسیل متر) هکتوپاسکال را در ماه فوریه نشان می دهد. همان طور که مشاهده میگردد مرکز یک سیستم کم فشار با پربند ۱۲۵۰ ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۱۵۰ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۵۰ درجه شمالی بسته شده است. هستهٔ پر ارتفاع دیگری که بر ارتفاع قبلی را احاطه نموده است با پربند ۱۵۴۵ ژئوپتانسیل متر بر روی فلات تبت به صورت دو حلقه ای تشکیل شده است که خود یک بلوکینگ از نوع حلقه آتش می باشد که در شمال شرقی ایران

تشکیل شده است و باعث شده ، بر اثر فشاری که بوجود آورده ، بر روی جریانات غربی اثر گذاشته و یک ناوه وپشته در شمال غربی شکل گرفته و عامل بارش در شمال دریای سیاه شود ولی این بارش ها به نواحی شمال شرقی ایران نرسد و بی بهره باشد به دلیل نفوذ پرفشار فلات تبت که گذاشته است . و همچنین از نفوذ رطوبت دریای عمان و خلیج فارس و اقیانوس هند جلوگیری کرده است و عامل خشک سالی در منطقه شمال شرقی می باشد . و حتی جلوی ناوه کم فشار شمال شرقی روسیه ، که در طول جغرافیایی ۱۵۵ درجه شرقی و ۵۵ درجه شمالی این پربند ، بسته شده است را بگیرد و از نفوذ آن جلوگیری کند . و نسبت به نقشه تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال جریانات مداری از فشردگی بیشتری برخوردار است و کنتورها در این نقشه میزان واگرایی و همگرایی جریانات سرد و گرم را به خوبی نشان می دهند .



شکل ۶-۱۱- سطح ۸۵۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئو پتانسیل متر ۱۹۹۹ میانگین ماه ژانویه (دی)

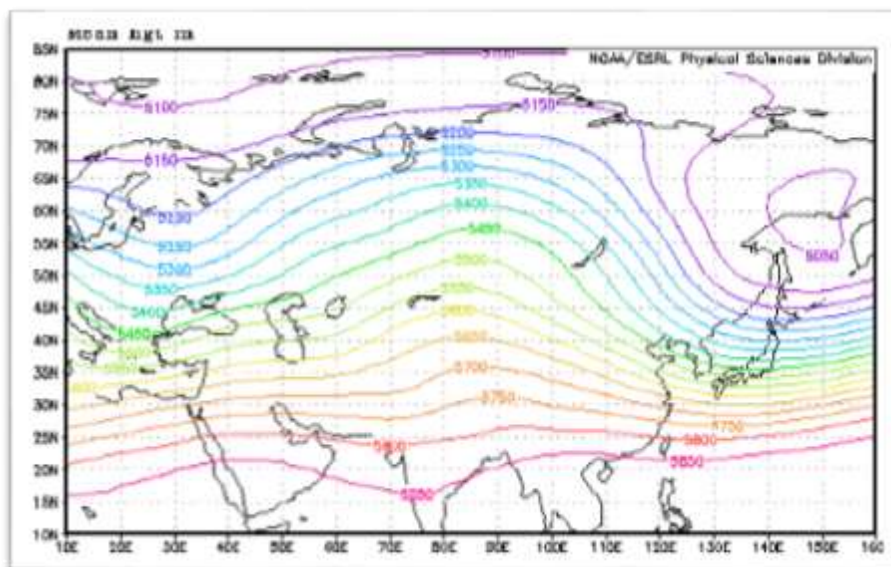
شکل ۶-۱۲- الگوی گردشی در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال میانگین ماه ژانویه (دی) را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همدیدی یک سیستم کم فشار (شمال جزایر ژاپن) حاکم در تراز ۲۰ (ژئوپتانسیل متر) هکتوپاسکال را در ماه فوریه نشان می دهد. همان طور که مشاهده میگردد مرکز یک سیستم کم فشار با پربند ۲۰ ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۱۶۰ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۵۰ درجه شمالی بسته شده است. هستهٔ پر ارتفاع دیگری که پر ارتفاع قبلی را احاطه نموده است با پربند ۲۶۰ ژئوپتانسیل متر بر روی فلات تبت به صورت بلاک أمگا تشکیل شده است که خود یک بلوکینگ از نوع حلقه آتش می باشد که در شمال شرقی ایران تشکیل شده است و باعث شده ، بر اثر فشاری که بوجود آورده ، بر روی جریانات غربی اثر گذاشته و ناوه کم فشار آزر را بلاک کرده است و همچنین این واچرخند از طرف ناوه سیبری تقویت شده و به صورت بلاک أمگا از طرف شمال سیبری درآمده و زبانه های بلوکینگ سیبری تا مرکز ایران و حتی شمال غربی ایران کشیده شده که نشان میدهد از نفوذ رطوبت دریای مدیترانه و دریای سیاه به ایران را جلوگیری نموده و حتی از رطوبت دریای عمان و خلیج فارس به مرکز و شمال شرقی ایران جلوگیری می کند . و نسبت به نقشه تراز ۰۵۸ هکتوپاسکال جریانات مداری از فشردگی کمتری برخوردار است و کنتورها در این نقشه میزان واگرایی و همگرایی جریانات سرد و گرم را به خوبی نشان می دهند .



شکل ۶-۱۲- سطح ۱۰۰۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل متر ۱۹۹۹ میانگین ماه ژانویه (دی)

شکل ۶-۱۳- الگوی گردشی در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال میانگین ماه فوریه (بهمن) ۱۹۹۹ را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همیدی یک سیستم کم فشار (شمال جزایر ژاپن) حاکم در تراز ۵۰۵۰ (ژئوپتانسیل متر) هکتوپاسکال را در ماه فوریه نشان می دهد. همان طور که مشاهده میگردد مرکز یک سیستم کم فشار با پربند ۵۰۵۰ ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۱۵۰ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۶۰ درجه شمالی بسته شده است. هستهٔ پر ارتفاع دیگری که بر ارتفاع قبلی را احاطه نموده است با پربند ۵۸۵۰ ژئوپتانسیل متر روی دریای عرب تا سودان گسترش یافته و بسته شده است. در نتیجه، باعث مداری شدن موج بادهای غربی گردیده است. و یک ناوه و پشته در شمال غربی ایران مشاهده می کنیم که امکان بارش در شمال غربی ایران وجود دارد. و نسبت به نقشه تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال

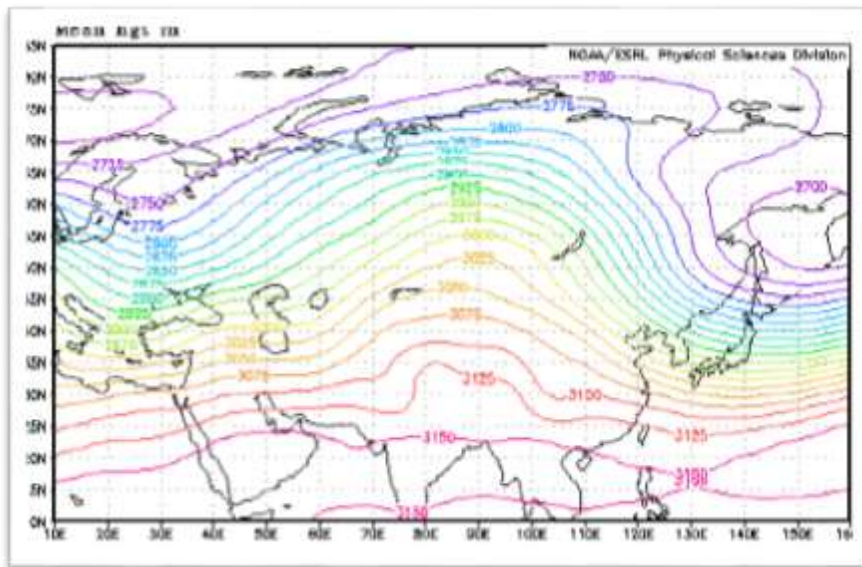
جریانات مداری از فشردگی کمتری برخوردار است و کنتورها در این نقشه میزان واگرایی و همگرایی جریانات سرد و گرم را به خوبی نشان می دهند .



شکل ۶-۱۳- سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل متر ۱۹۹۹ میانگین ماه فوریه (بهمن)

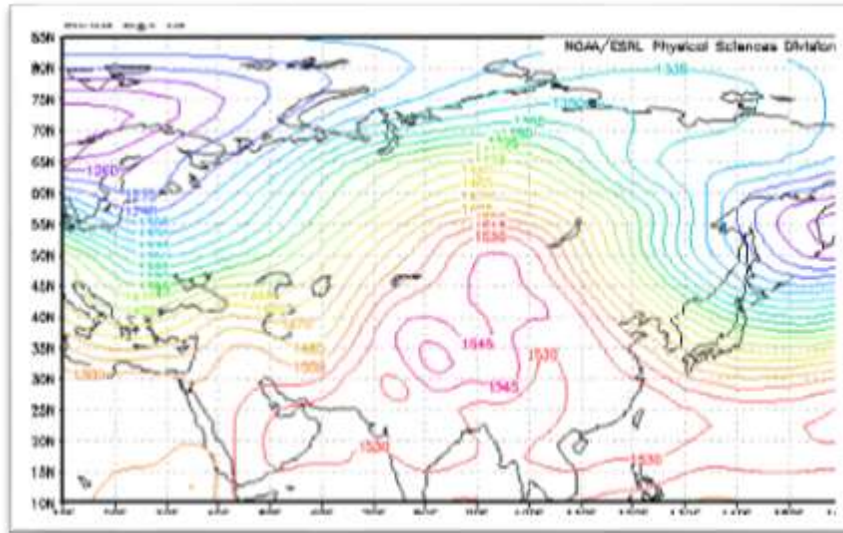
شکل ۶-۱۴- الگوی گردشی در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال میانگین ماه فوریه (بهمن) ۱۹۹۹ را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همیدی یک سیستم کم فشار (شمال جزایر ژاپن) حاکم در تراز ۲۷۰۰ (ژئوپتانسیل متر) هکتوپاسکال را در ماه فوریه نشان می دهد. همان طور که مشاهده میگردد مرکز یک سیستم کم فشار با پربند ۲۷۰۰ ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۱۵۰ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۵۵ درجه شمالی بسته شده است. هستهٔ پر ارتفاع دیگری که پر ارتفاع

قبلی را احاطه نموده است با پربند ۳۱۲۵ ژئوپتانسیل متر بر روی فلات تبت به صورت دو حلقه ای تشکیل شده است که خود یک بلوکینگ از نوع حلقه آتش می باشد که در شمال شرقی ایران تشکیل شده است و باعث شده ، بر اثر فشاری که بوجود آورده ، بر روی جریانات غربی اثر گذاشته و یک ناوه وپشته در شمال غربی شکل گرفته و عامل بارش در شمال دریای خزر شود ولی این بارش ها به نواحی شمال شرقی ایران نرسد و بی بهره باشد به دلیل نفوذ پرفشار فلات تبت که گذاشته است . و نسبت به نقشه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال جریانات مداری از فشردگی بیشتری برخوردار است و کنتورها در این نقشه میزان واگرایی و همگرایی جریانات سرد و گرم را به خوبی نشان می دهند .



شکل ۶-۱۴- سطح ۷۰۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل متر ۱۹۹۹ میانگین ماه فوریه (بهمن)

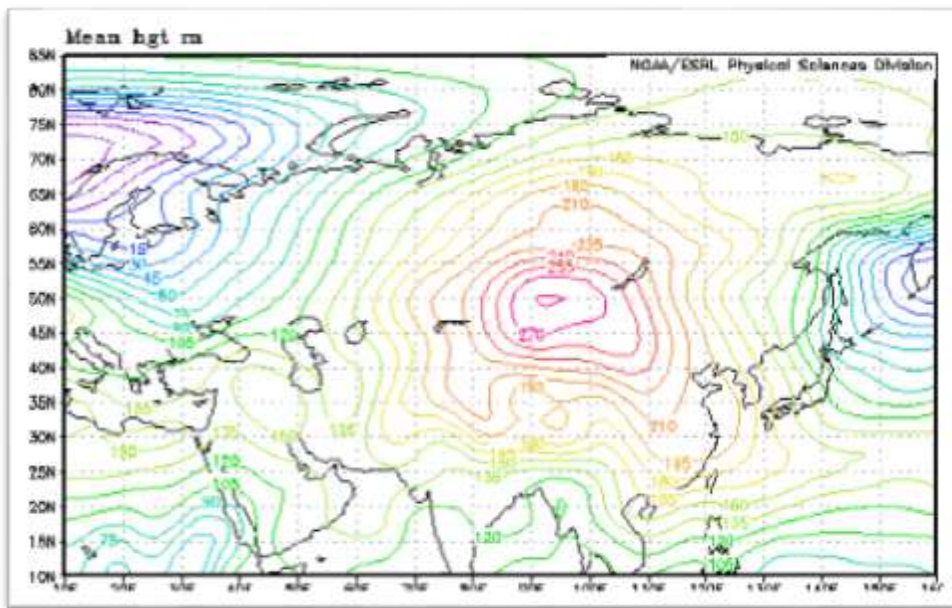
شکل ۶-۱۵- الگوی گردشی در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال میانگین ماه فوریه (بهمن) ۱۹۹۹ را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همدیدی یک سیستم کم فشار (شمال جزایر ژاپن) حاکم در تراز ۱۲۳۵ (ژئوپتانسیل متر) هکتوپاسکال را در ماه فوریه نشان می دهد. همان طور که مشاهده میگردد مرکز یک سیستم کم فشار با پربند ۱۲۳۵ ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۱۵۵ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۵۵ درجه شمالی بسته شده است. هستهٔ پر ارتفاع دیگری که پر ارتفاع قبلی را احاطه نموده است با پربند ۱۵۵۵ ژئوپتانسیل متر بر روی فلات تبت به صورت دو حلقه ای تشکیل شده است که خود یک بلوکینگ از نوع حلقه آتش می باشد که در شمال شرقی ایران تشکیل شده است و باعث شده ، بر اثر فشاری که بوجود آورده ، بر روی جریانات غربی اثر گذاشته و یک ناوه وپشته در شمال غربی شکل گرفته و عامل بارش در شمال دریای خزر شود ولی این بارش ها به نواحی شمال شرقی ایران نرسد و بی بهره باشد به دلیل نفوذ پرفشار فلات تبت که گذاشته است . و همچنین از نفوذ رطوبت دریای عمان و خلیج فارس و اقیانوس هند جلوگیری کرده است و عامل خشک سالی در منطقه شمال شرقی می باشد . و نسبت به نقشه تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال جریانات مداری از فشردگی بیشتری برخوردار است و کنتورها در این نقشه میزان واگرایی و همگرایی جریانات سرد و گرم را به خوبی نشان می دهند .



شکل ۶-۱۵- سطح ۸۵۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل متر ۱۹۹۹ میانگین ماه فوریه (بهمن)

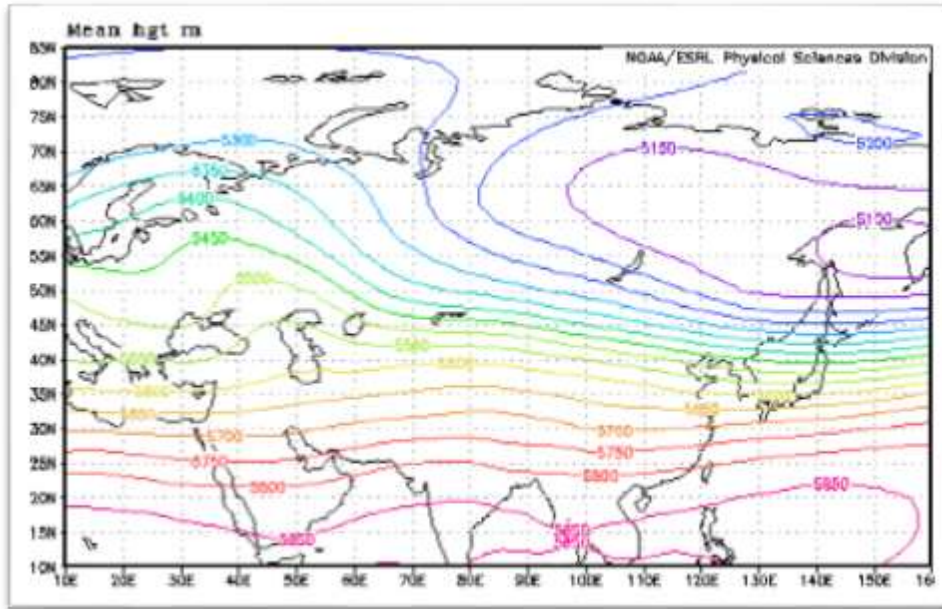
شکل ۶-۱۶- الگوی گردشی در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال میانگین ماه فوریه (بهمن) ۱۹۹۹ را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همدیدی یک سیستم کم فشار (شمال جزایر ژاپن) حاکم در تراز ۵ ژئوپتانسیل متر (هکتوپاسکال) را در ماه فوریه نشان می دهد. همان طور که مشاهده میگردد مرکز یک سیستم کم فشار با پربند ۵ ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۱۵ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۷۰ درجه شمالی بسته شده است. هستهٔ پر ارتفاع دیگری که بر ارتفاع قبلی را احاطه نموده است با پربند ۲۸۵ ژئوپتانسیل متر بر روی فلات تبت به صورت دو حلقه ای تشکیل شده است که خود یک بلوکینگ از نوع حلقه آتش می باشد که در شمال شرقی ایران تشکیل شده است و باعث شده ، بر اثر فشاری که بوجود آورده ، بر روی جریانات غربی اثر گذاشته و یک ناوه وپشته در شمال غربی شکل گرفته و عامل بارش

در شمال دریای سیاه شود ولی این بارش ها به نواحی شمال شرقی ایران نرسد و بی بهره باشد به دلیل نفوذ پرفشار فلات تبت که گذاشته است. و همچنین از نفوذ رطوبت دریای عمان و خلیج فارس و اقیانوس هند جلوگیری کرده است و عامل خشک سالی در منطقه شمال شرقی می باشد. و حتی جلوی ناوه کم فشار شمال شرقی روسیه، که در طول جغرافیایی ۱۵۵ درجه شرقی و ۵۵ درجه شمالی این پربند، بسته شده است را بگیرد و از نفوذ آن جلوگیری کند. و نسبت به نقشه تراز ۰۵۸ هکتوپاسکال جریانات مداری از فشردگی کمتری برخوردار است و کنتورها در این نقشه میزان واگرایی و همگرایی جریانات سرد و گرم را به خوبی نشان می دهند.



شکل ۶-۱۶- سطح ۱۰۰۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل متر ۱۹۹۹ میانگین ماه فوریه (بهمن)

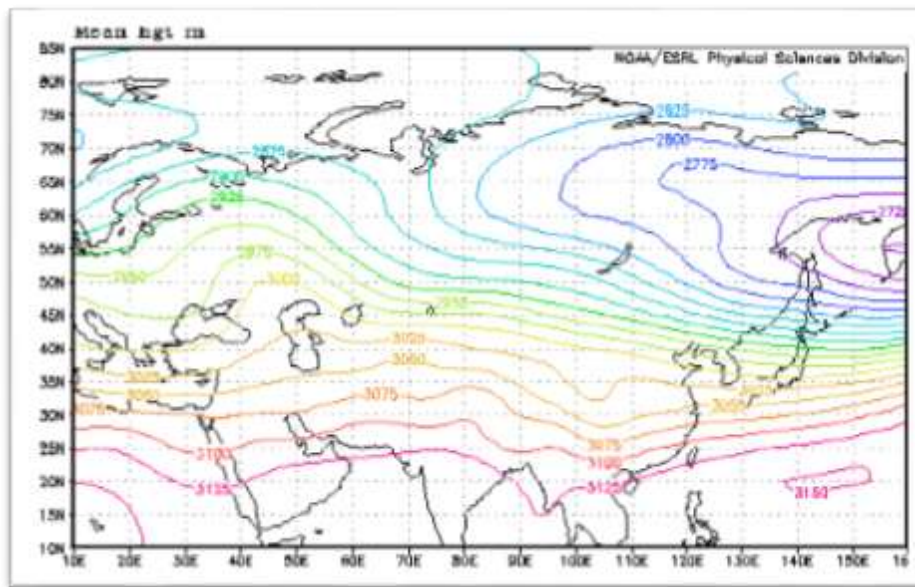
شکل ۶-۱۷- الگوی گردش در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال میانگین ماه مارس (اسفند) ۱۹۹۹ را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همدیدی یک سیستم کم فشار (شمال جزایر ژاپن) حاکم در تراز ۵۱۰۰ (ژئوپتانسیل متر) هکتوپاسکال را در ماه مارس نشان می دهد. همان طور که مشاهده میگردد مرکز یک سیستم کم فشار با پربند ۵۱۰۰ ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۱۵۰ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۵۵ درجه شمالی بسته شده است. هستهٔ پر ارتفاع دیگری که پر ارتفاع قبلی را احاطه نموده است با پربند ۵۸۵۰ ژئوپتانسیل متر بر از روی دریای عرب تا سودان گسترش یافته و بسته شده است. در نتیجه، باعث مداری شدن موج بادهای غربی گردیده و از گسترش سامانه های سودانی و مدیترانه ای بر روی منطقهٔ مورد مطالعه جلوگیری کرده است. و موجب شده تا رطوبت به منطقهٔ شمال شرقی نرسد و بخصوص رطوبت دریای عمان و خلیج فارس و دریای مدیترانه به نواحی شرقی و شمال شرقی نفوذ نکند. و همچنین نفوذ هوای سرد به نواحی شمال شرقی ایران را مشاهده می کنیم .



شکل ۶-۱۷- سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل متر ۱۹۹۹ میانگین ماه مارس (اسفند)

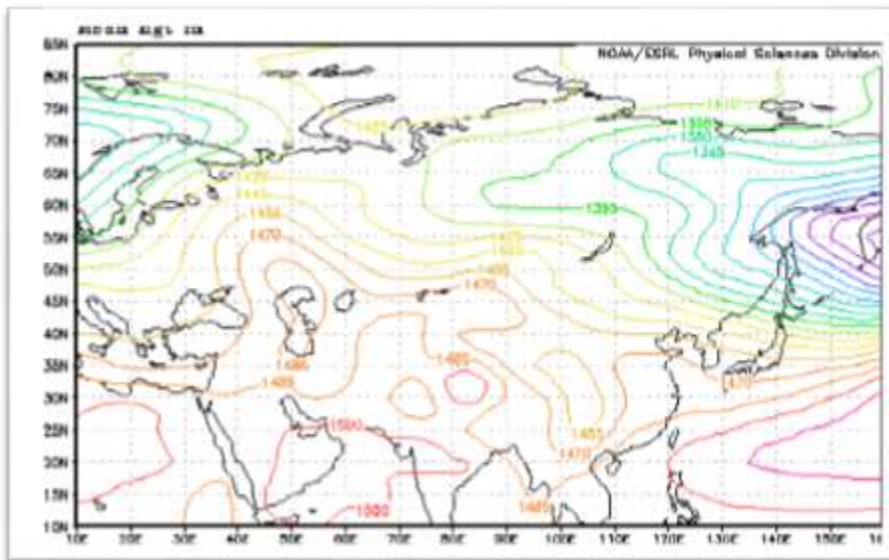
شکل ۶-۱۸- الگوی گردشی در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال میانگین ماه مارس (اسفند) ۱۹۹۹ را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همیدی یک سیستم کم فشار (شمال جزایر ژاپن) حاکم در تراز ۵۱۰۰ (ژئوپتانسیل متر) هکتوپاسکال را در ماه مارس نشان می دهد. همان طور که مشاهده میگردد مرکز یک سیستم کم فشار با پربند ۲۷۲۵ ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۱۵۰ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۵۵ درجه شمالی بسته شده است. هستهٔ پر ارتفاع دیگری که بر ارتفاع قبلی را احاطه نموده است با پربند ۳۱۵۰ ژئوپتانسیل متر بر از روی دریای عرب تا سودان گسترش یافته و بسته شده است. در نتیجه، باعث مداری شدن موج بادهای

غربی گردیده و از گسترش سامانه های سودانی و مدیترانه ای بر روی منطقه مورد مطالعه جلوگیری کرده است. و موجب شده تا رطوبت به منطقه شمال شرقی نرسد و بخصوص رطوبت دریای عمان و خلیج فارس و دریای مدیترانه به نواحی شرقی و شمال شرقی نفوذ نکند. و همچنین نفوذ هوای سرد به نواحی شمال شرقی ایران را مشاهده می کنیم . و نسبت به نقشه تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال جریانات مداری از فشردگی بیشتری برخوردار است و کنتورها در این نقشه میزان واگرایی و همگرایی جریانات سرد و گرم را به خوبی نشان می دهند .



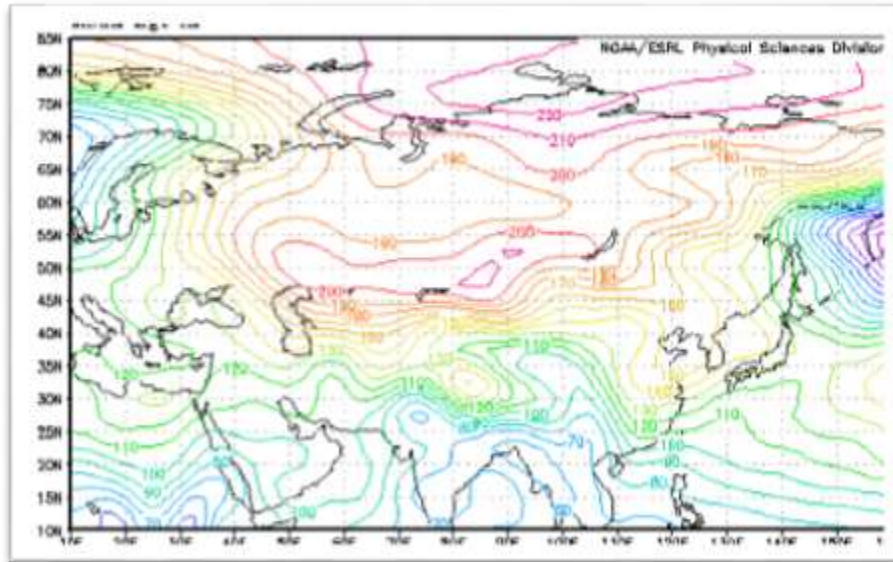
شکل ۶-۱۸- سطح ۷۰۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل متر ۱۹۹۹ میانگین ماه مارس (اسفند)

شکل ۶-۱۹- الگوی گردش در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال میانگین ماه مارس (اسفند) ۱۹۹۹ را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همدیدی یک سیستم کم فشار (شمال جزایر ژاپن) حاکم در تراز ۱۲۵۰ (ژئوپتانسیل متر) هکتوپاسکال را در ماه مارس نشان می دهد. همان طور که مشاهده میگردد مرکز یک سیستم کم فشار با پربند ۱۲۵۰ ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۱۶۰ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۵۵ درجه شمالی بسته شده است. هستهٔ پر ارتفاع دیگری که پر ارتفاع قبلی را احاطه نموده است با پربند ۱۴۸۵ ژئوپتانسیل متر بر از روی دریای خزر بسته شده است که خود موجب بلوکینگ در شمال ایران شده است از نوع آمگا می باشد و موجب خشکسالی در نواحی شمال شرقی ایران نیز شده است و زبانه های آن تا نواحی مرکزی ایران نیز کشیده شده است . و نسبت به نقشه تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال جریانات مداری از فشردگی کمتری برخوردار است و کنتورها در این نقشه میزان واگرایی و همگرایی جریانات سرد و گرم را به خوبی نشان می دهند .



شکل ۶-۱۹- سطح ۸۵۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل متر ۱۹۹۹ میانگین ماه مارس (اسفند)

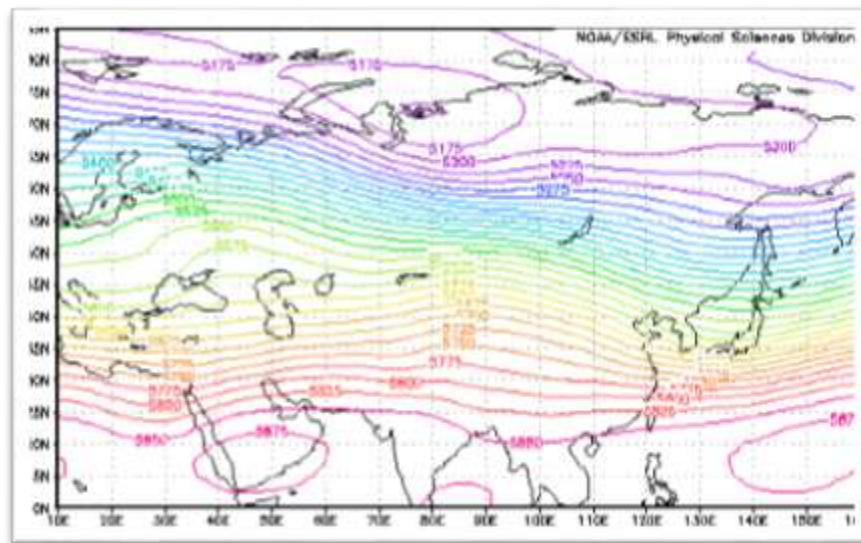
شکل ۶-۲۰- الگوی گردشی در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال میانگین ماه مارس (اسفند) ۱۹۹۹ را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همدیدی یک سیستم کم فشار (شمال جزایر ژاپن) حاکم در تراز ۱۰ (ژئوپتانسیل متر) هکتوپاسکال را در ماه مارس نشان می دهد. همان طور که مشاهده می گردد مرکز یک سیستم کم فشار با پربند ۱۰ ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۱۶۰ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۵۰ درجه شمالی بسته شده است. هسته پر ارتفاع دیگری که پر ارتفاع قبلی را احاطه نموده است با پربند ۲۱۰ ژئوپتانسیل متر بر از روی دریای خزر بسته شده است که خود موجب بلوکینگ در شمال ایران شده است از نوع امگا می باشد و موجب خشکسالی در نواحی شمال شرقی ایران نیز شده است و زبانه های آن که کلاً شرقی - غربی بوده و در طول ۸۰ درجه شرقی و عرض ۵۰ درجه شمالی بسته شده است باعث عدم نفوذ رطوبت به مناطق شمالی بخصوص شمال شرقی ایران شده است . و نسبت به نقشه تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال جریانات مداری از فشردگی بیشتری برخوردار است و کنتورها در این نقشه میزان واگرایی و همگرایی جریانات سرد و گرم را به خوبی نشان می دهند .



شکل ۶-۲۰- سطح ۱۰۰۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل متر ۱۹۹۹ میانگین ماه مارس (اسفند)

شکل ۶-۲۱- الگوی گردشی در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال میانگین ماه آوریل (فروردین) ۱۹۹۹ را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همدیدی حاکم در تراز ۵۱۷۷ هکتوپاسکال را در ماه آوریل نشان می دهد. همان طور که مشاهده میگردد مرکز پر ارتفاع با پربند ۵۱۷۷ ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۷۰ درجه و عرض جغرافیایی ۸۵ درجه بسته شده است. هسته پر ارتفاع دیگری که بر ارتفاع قبلی را احاطه نموده است با پربند ۵۸۷۵ ژئوپتانسیل متر از روی دریای عرب تا سودان گسترش یافته و بسته شده است. در نتیجه، باعث مداری شدن موج بادهای غربی گردیده و از گسترش سامانه های سودانی و مدیترانه ای بر روی منطقه مورد مطالعه جلوگیری کرده است. و موجب شده تا رطوبت به منطقه شمال شرقی نرسد و

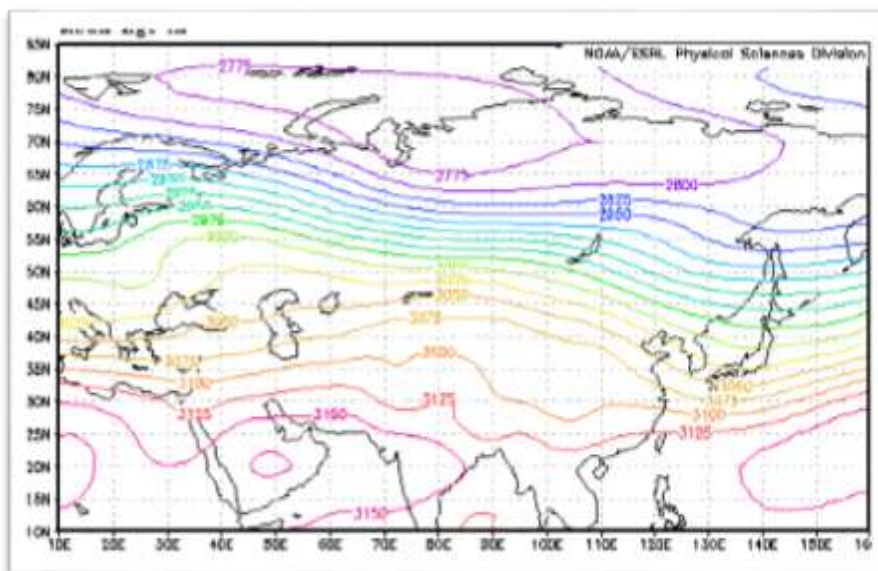
بخصوص رطوبت دریای عمان و خلیج فارس و دریای مدیترانه به نواحی شرقی و شمال شرقی نفوذ نکند. و نسبت به نقشه تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال جریانات مداری از فشردگی بیشتری برخوردار است و کنتورها در این نقشه میزان واگرایی و همگرایی جریانات سرد و گرم را به خوبی نشان می دهند.



شکل ۶-۲۱- سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل متر ۱۹۹۹ میانگین ماه آوریل (فروردین)

شکل ۶-۲۲- الگوی گردشی در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال میانگین ماه آوریل (فروردین) ۱۹۹۹ را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همدیدی حاکم در تراز ۲۱۷۷ هکتوپاسکال را در ماه آوریل نشان می دهد. همان طور که مشاهده می گردد مرکز پر ارتفاع با پربند ۲۱۷۷ ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۷۰ درجه و عرض جغرافیایی ۸۰ درجه بسته شده است. هسته پر ارتفاع دیگری که پر ارتفاع قبلی را

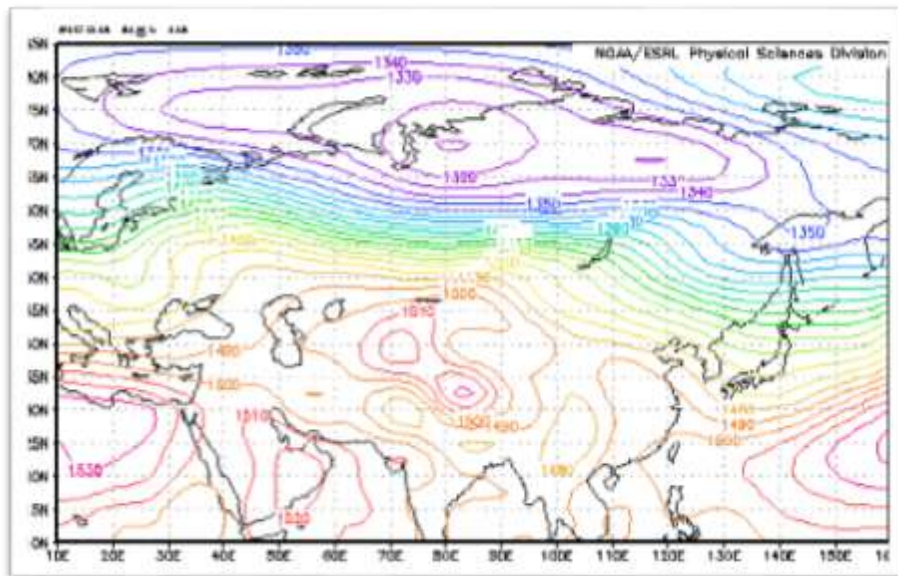
احاطه نموده است با پربند ۳۱۷۵ ژئوپتانسیل متر از روی دریای عرب تا سودان گسترش یافته و بسته شده است. در نتیجه، باعث مداری شدن موج بادهای غربی گردیده و از گسترش سامانه های سودانی و مدیترانه ای بر روی منطقه مورد مطالعه جلوگیری کرده است. و موجب شده تا رطوبت به منطقه شمال شرقی نرسد و بخصوص رطوبت دریای عمان و خلیج فارس و دریای مدیترانه به نواحی شرقی و شمال شرقی نفوذ نکند.



شکل ۶-۲۲- سطح ۷۰۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل متر ۱۹۹۹ میانگین ماه آوریل (فروردین)

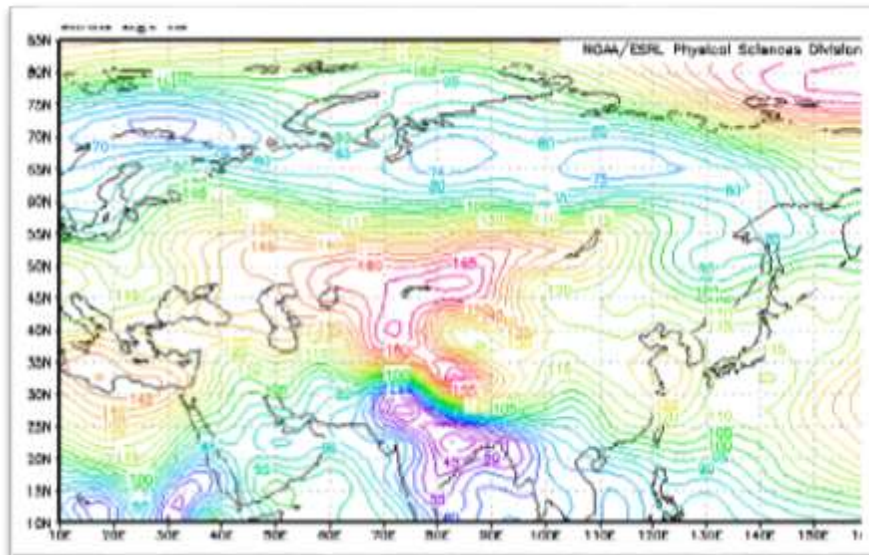
شکل ۶-۲۳- الگوی گردش در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال میانگین ماه آوریل (فروردین) ۱۹۹۹ را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همدیدی یک سیستم

کم فشار حاکم در تراز ۱۱۱۰ هکتوپاسکال را در ماه آوریل نشان می دهد. همان طور که مشاهده می‌گردد مرکز یک سیستم کم فشار با پربند ۱۱۱۰ ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۸۰ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۷۰ درجه شمالی بسته شده است. هستهٔ پر ارتفاع دیگری که پر ارتفاع قبلی را احاطه نموده است با پربند ۱۵۲۰ ژئوپتانسیل متر بر روی فلات تبت به صورت دو حلقه ای تشکیل شده است که خود یک بلوکینگ از نوع حلقه آتش می باشد که در شمال شرقی ایران تشکیل شده است و خود باعث خشکسالی در نواحی شرقی ایران و شمال شرقی ایران را حادث شده است و نشان می دهد از نفوذ رطوبت دریای مدیترانه و رطوبت دریای عمان و خلیج فارس و نیز جلوگیری می کند . و نسبت به نقشه تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال جریانات مداری از فشردگی کمتری برخوردار است و کنتورها در این نقشه میزان واگرایی و همگرایی جریانات سرد و گرم را به خوبی نشان می دهند .



شکل ۶-۲۳- سطح ۸۵۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل متر ۱۹۹۹ میانگین ماه آوریل (فروردین)

شکل ۶-۲۴- الگوی گردشی در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال میانگین ماه آوریل (فروردین) ۱۹۹۹ را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همدیدی یک سیستم کم فشار حاکم در تراز ۷۵ (ژئوپتانسیل متر) هکتوپاسکال را در ماه آوریل نشان می دهد. همان طور که مشاهده می گردد مرکز یک سیستم کم فشار با پربند ۷۵ ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۸۰ درجه شرقی و ۱۱۰ شرقی و عرض جغرافیایی ۷۵ درجه شمالی بسته شده است. هسته پر ارتفاع دیگری که بر ارتفاع قبلی را احاطه نموده است با پربند ۱۷۰ ژئوپتانسیل متر بر روی فلات تبت به صورت دو حلقه ای تشکیل شده است که خود یک بلوکینگ از نوع حلقه آتش می باشد که در شمال شرقی ایران تشکیل شده است و خود باعث خشکسالی در نواحی شرقی ایران و شمال شرقی ایران را حادث شده است و نشان می دهد از نفوذ رطوبت دریای مدیترانه و رطوبت دریای عمان و خلیج فارس نیز جلوگیری می کند . و نسبت به نقشه تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال جریانات مداری از فشردگی بیشتری برخوردار است و کنتورها در این نقشه میزان واگرایی و همگرایی جریانات سرد و گرم را به خوبی نشان می دهند .

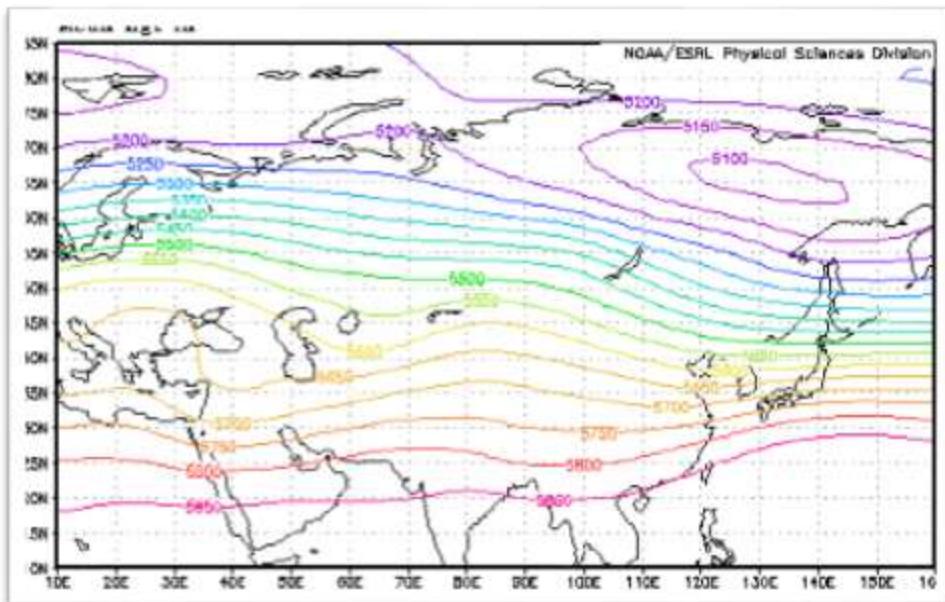


شکل ۶-۲۴- سطح ۱۰۰۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل متر ۱۹۹۹ میانگین ماه آوریل (فروردین)

۶-۲- بررسی و تفسیر و واکاوی نقشه های میانگین فشار ماهانه نمونه ترسالی ۱۹۸۲ و تأثیر بلوکینگ در شمال شرقی ایران

شکل ۶-۲۵- الگوی گردشی در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال میانگین ماه نوامبر (آبان) ۱۹۸۲ را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همیدی یک سیستم کم فشار حاکم در تراز ۵۱۵۰ ژئوپتانسیل متر را در ماه دسامبر نشان می دهد. همان طور که مشاهده می گردد مرکز یک سیستم کم فشار با پربند ۵۱۵۰

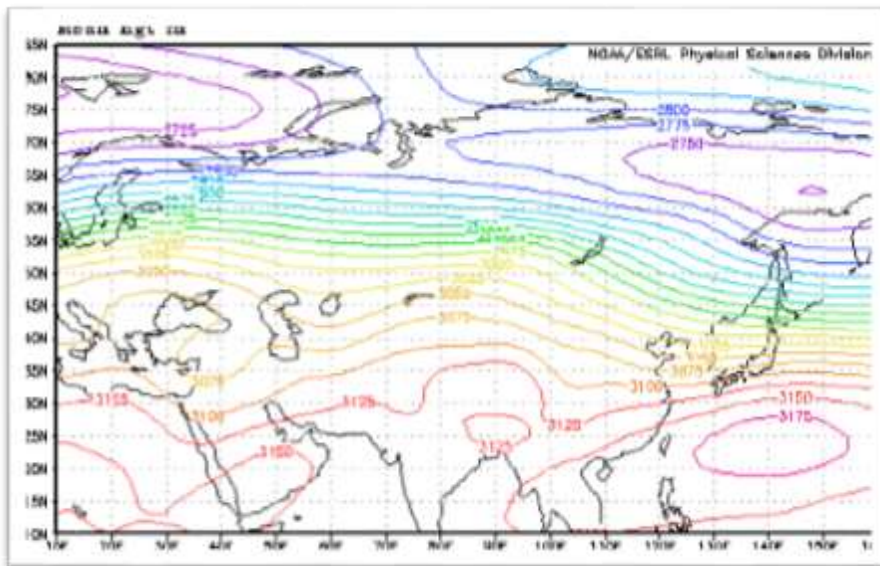
ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۱۳۰ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۶۵ درجه شمالی بسته شده است. ناوه مدیترانه عمق کمتری دارد ، محور ناوه از شمال شرق به جنوب غرب ایران رسیده است. این الگو علاوه بر ایجاد شرایط بارشی هوای سرد ، در سطوح میانی بر روی ایران می ریزد که سبب ناپایداری شدید هوای آن می شود. در این الگو علاوه بر سرعت ، حرکت توده های مرطوب بیشتر است .



شکل ۶-۲۵- سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل متر ۱۹۸۲ میانگین ماه نوامبر (آبان)

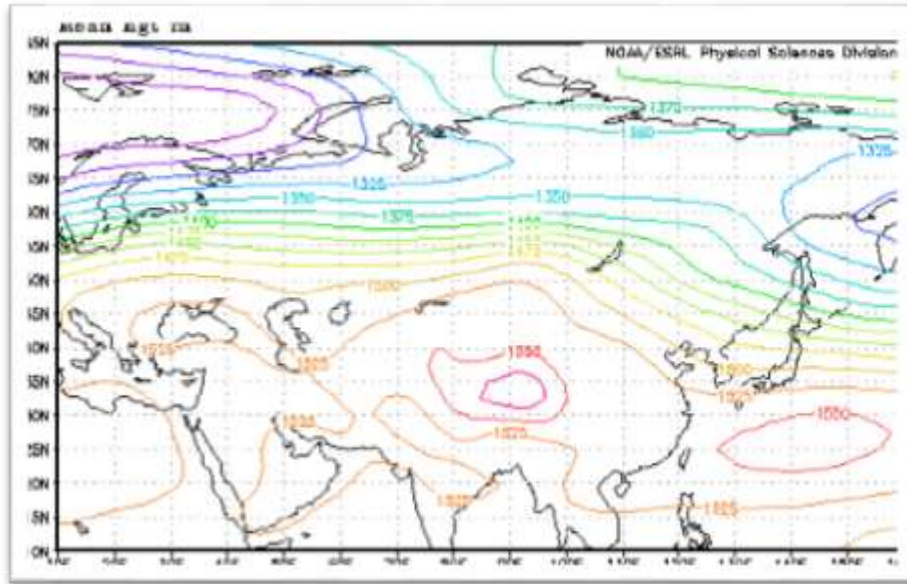
شکل ۴-۲۶- الگوی گردشی در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال میانگین ماه نوامبر (آبان) ۱۹۸۲ را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همدیدی یک سیستم کم فشار حاکم در تراز ۲۷۲۵ ژئوپتانسیل متر را در ماه دسامبر نشان می دهد.

همان طور که مشاهده می گردد مرکز یک سیستم کم فشار با پربند ۲۷۲۵ ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۱۴۵ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۶۵ درجه شمالی بسته شده است. هستهٔ پر ارتفاع دیگری که پر ارتفاع قبلی را احاطه نموده است با پربند ۳۱۵۰ ژئوپتانسیل متر بر روی شبه جزیرهٔ عربستان تشکیل شده است که خود یک بلوکینگ از نوع سرد چال به سمت بالاست، که بر روی جریانات غربی اثر گذاشته و باعث مداری شدن و فشرده شدن جریانات غربی در این الگو می شود و از نفوذ رطوبت از طرف دریای مدیترانه و دریای عمان و خلیج فارس به نواحی شرقی ایران را جلوگیری می کند و عامل مهمی در کمبود بارش در نواحی شرقی و بخصوص شمال شرقی ایران می باشد و نسبت به نقشه تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال جریانات مداری از فشردگی بیشتری برخوردار است و کنتورها در این نقشه میزان واگرایی و همگرایی جریانات سرد و گرم را به خوبی نشان می دهند .



شکل ۶-۲۶- سطح ۷۰۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل متر ۱۹۸۲ میانگین ماه نوامبر (آبان)

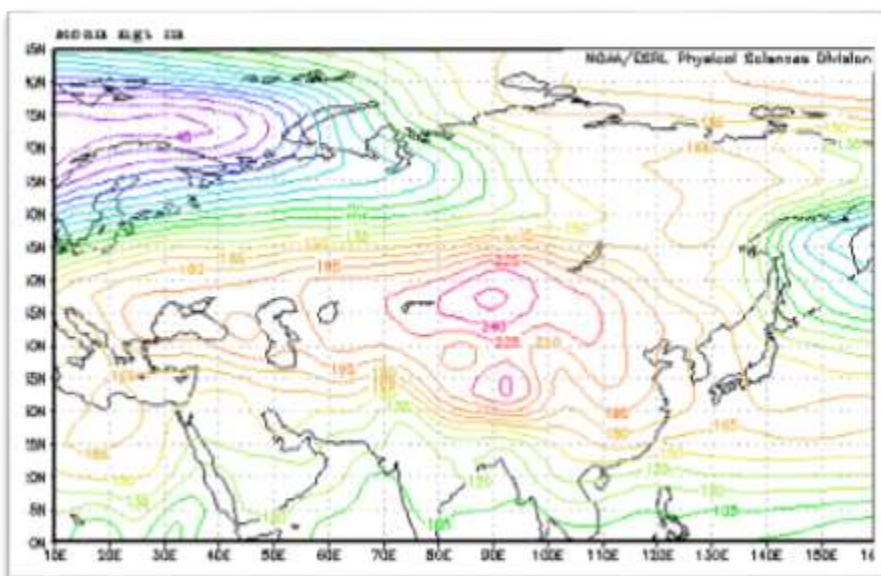
شکل ۶-۲۷- الگوی گردشی در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال میانگین ماه نوامبر (آبان) ۱۹۸۲ را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همدیدی یک سیستم کم فشار حاکم در تراز ۱۲۵۰ ژئوپتانسیل متر را در ماه نوامبر نشان می دهد. همان طور که مشاهده می گردد مرکز یک سیستم کم فشار با پربند ۱۲۵۰ ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۳۵ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۷۵ درجه شمالی بسته شده است. هستهٔ پر ارتفاع دیگری که پر ارتفاع قبلی را احاطه نموده است با پربند ۳۱۵۰ ژئوپتانسیل متر بر روی فلات تبت و همچنین بر روی شبه جزیرهٔ عربستان تشکیل شده است که خود یک بلوکینگ از نوع سرد چال به سمت بالاست وهمین طور در شمال جزایر ژاپن یک سیستم کم فشار با پربند ۲۸۰۰ ژئوپتانسیل متر در طول جغرافیایی ۱۴۰ درجه شرقی و ۵۵ درجه شمالی بسته شده است. ولی بلوکینگ فلات تبت و شبه جزیره عربستان در جنوب ایران باعث شده تا پرفشاری که بوجود آورده اند که بر روی جریانات غربی اثر گذاشته و آنها را به صورت مداری و فشرده نموده است و کنتورها به صورت موازی درآمده است ، که این امر نشان از یک بلوکینگ قوی در شرق و جنوب ایران را نشان می دهد و زبانه بلوکینگ فلات تبت و شبه جزیره عربستان به نواحی مرکزی ایران کشیده شده و خشکسالی را به این مناطق به ارمغان می آورد .



شکل ۶-۲۷- سطح ۸۵۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل متر ۱۹۸۲ میانگین ماه نوامبر (آبان)

شکل ۶-۲۸- الگوی گردشی در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال میانگین ماه نوامبر (آبان) ۱۹۸۲ را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همدیدی یک سیستم کم فشار حاکم در تراز ۴۵ ژئوپتانسیل متر را در ماه نوامبر نشان می دهد. همان طور که مشاهده می گردد مرکز یک سیستم کم فشار با پربند ۴۵ ژئوپتانسیل متر بر روی طول جغرافیایی ۳۰ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۷۵ درجه شمالی بسته شده است. هسته پر ارتفاع دیگری که پر ارتفاع قبلی را احاطه نموده است با پربند ۲۵۵ ژئوپتانسیل متر بر روی فلات تبت و شمال شرقی ایران تشکیل شده است که خود یک بلوکینگ از نوع امگا را تشکیل داده است و بسیار پر قدرت می باشد. که بر روی جریانات غربی اثر گذاشته و آنها را به صورت مداری و فشرده نموده است و کنتورها به صورت موازی و منحنی درآمده است، که این امر

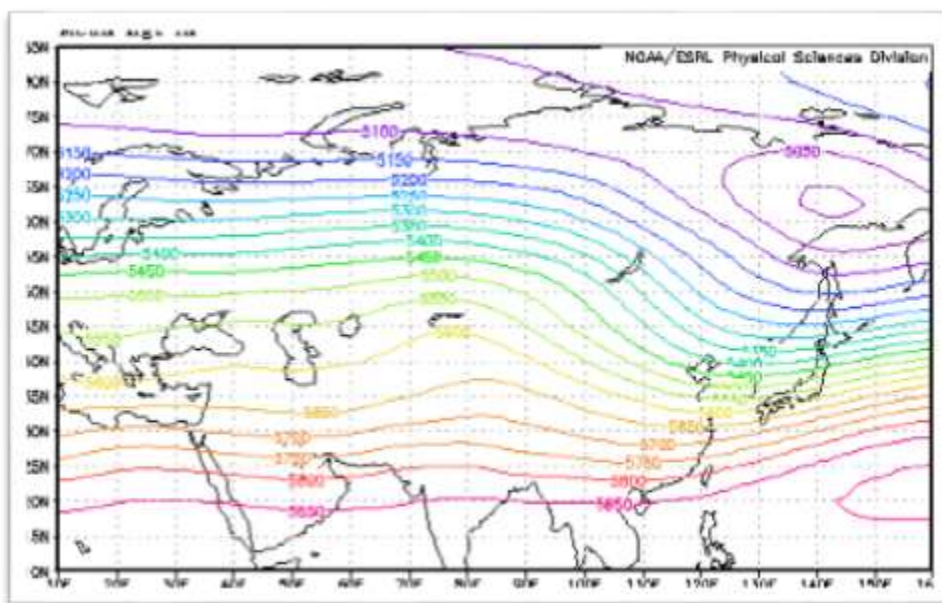
نشان از یک بلاکینگ قوی در شرق و شمال شرقی ایران را نشان می دهد و زبانه بلاکینگ فلات تبت به نواحی مرکزی ایران کشیده شده که خشکسالی را به این مناطق به ارمغان می آورد .



شکل ۶-۲۸- سطح ۱۰۰۰هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل متر ۱۹۸۲ میانگین ماه نوامبر (آبان)

شکل ۶-۲۹- الگوی گردشی در تراز ۵۰۰هکتوپاسکال میانگین ماه دسامبر (آذر) ۱۹۸۲ را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همدیدی یک سیستم کم فشار حاکم در تراز ۵۰۰ ژئوپتانسیل متر را در ماه دسامبر نشان می دهد. همان طور که مشاهده می گردد مرکز یک سیستم کم فشار با پربند ۵۰۰ ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۱۴۰ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۶۲ درجه

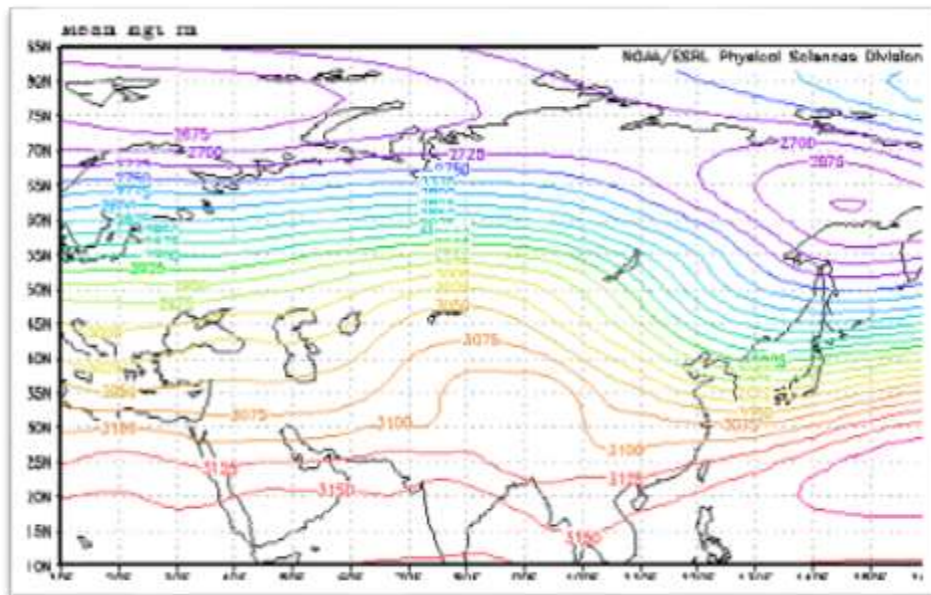
شمالی بسته شده است ناوه مدیترانه عمق کمتری دارد ، محور ناوه از شمال شرق به جنوب غرب ایران رسیده است .این الگو علاوه بر ایجاد شرایط بارشی هوای سرد ، در سطوح میانی بر روی ایران می ریزد که سبب ناپایداری شدید هوای آن می شود .در این الگو علاوه بر سرعت ، حرکت توده های مرطوب ، بیشتر است.



شکل ۶-۲۹- سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل متر ۱۹۸۲ میانگین ماه دسامبر (آذر)

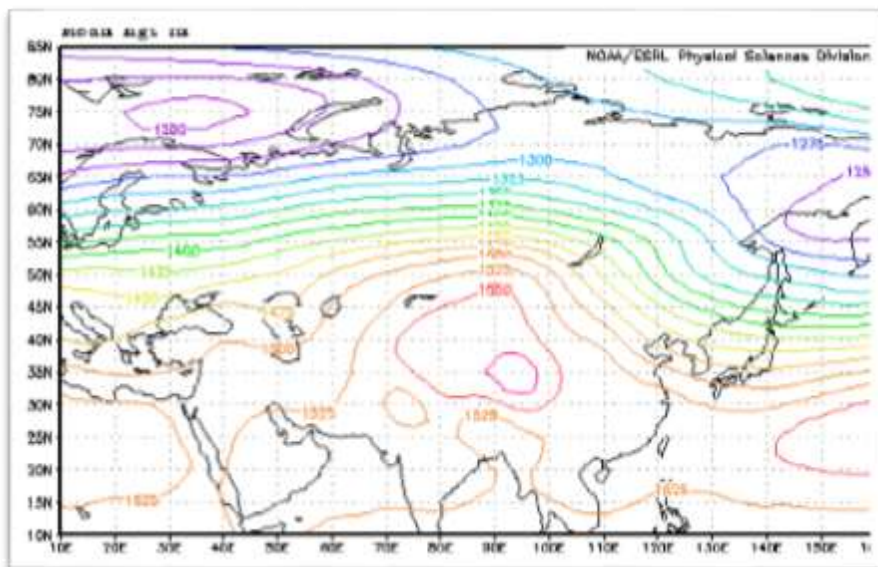
شکل ۶-۳۰- الگوی گردشی در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال میانگین ماه دسامبر (آذر) ۱۹۸۲ را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همیدی یک سیستم کم فشار حاکم در تراز ۲۶۵۰ ژئوپتانسیل متر را در ماه دسامبر نشان می دهد. همان طور که مشاهده می گردد مرکز یک سیستم کم فشار با پربند ۲۶۵۰

ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۱۴۵ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۶۰ درجه شمالی بسته شده است. هستهٔ پر ارتفاع دیگری که پر ارتفاع قبلی را احاطه نموده است با پربند ۳۱۰۰ ژئوپتانسیل متر بر روی فلات تبت تشکیل شده است که خود یک بلوکینگ از نوع سرد چال به سمت بالاست. و بر روی جریانات غربی اثر گذاشته و یک ناوه وپشته در شمال غربی شکل بگیرد و عامل بارش در شمال دریای سیاه شود ولی این بارش ها به نواحی شمال شرقی ایران نمی رسد و بی بهره می باشد و نفوذ رطوبت از طرف دریای مدیترانه و دریای عمان و خلیج فارس به نواحی شرقی ایران را جلوگیری کند و عامل مهمی در کمبود بارش در نواحی شرقی و بخصوص شمال شرقی ایران می باشد و نسبت به نقشه تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال جریانات مداری از فشردگی بیشتری برخوردار است و کنتورها در این نقشه میزان واگرایی و همگرایی جریانات سردو گرم را به خوبی نشان می دهند .



شکل ۶-۳۰- سطح ۷۰۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل متر ۱۹۸۲ میانگین ماه دسامبر (آذر)

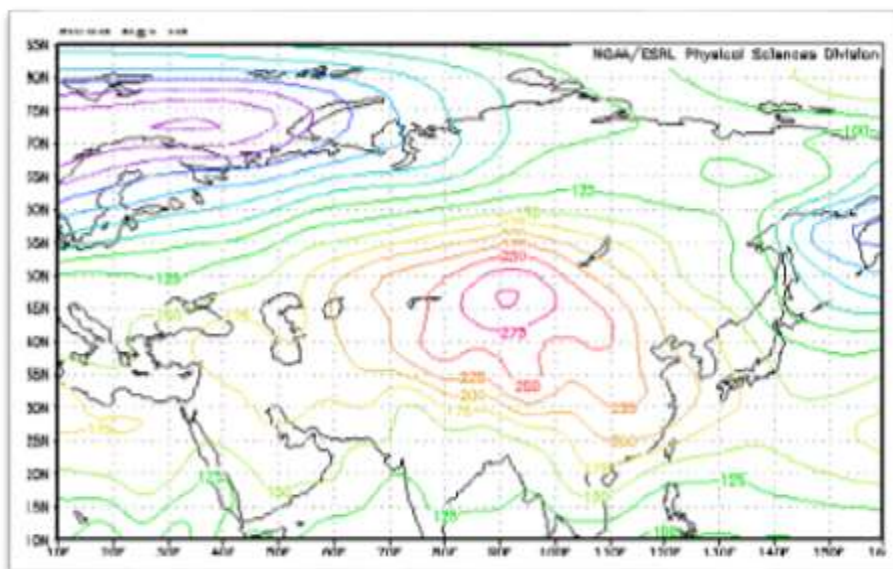
شکل ۶-۳۱- الگوی گردشی در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال میانگین ماه دسامبر (آذر) (۱۹۸۲ را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همدیدی یک سیستم کم فشار حاکم در تراز ۱۲۰۰ ژئوپتانسیل متر را در ماه دسامبر نشان می دهد. همان طور که مشاهده می گردد مرکز یک سیستم کم فشار با پربند ۱۲۰۰ ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۳۰ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۷۵ درجه شمالی بسته شده است. هستهٔ پر ارتفاع دیگری که پر ارتفاع قبلی را احاطه نموده است با پربند ۱۵۷۵ ژئوپتانسیل متر بر روی فلات تبت یک بلوکینگ از نوع سرد چال به سمت بالاست باعث شده تا پرفشاری که بوجود آورده اند که بر روی جریانات غربی اثر گذاشته و یک ناوه وپشته در شمال غربی شکل بگیرد و عامل بارش در شمال دریای خزر شود ولی این بارش ها به نواحی شمال شرقی ایران نمی رسد و بی بهره می باشد و نفوذ رطوبت از طرف دریای مدیترانه و دریای عمان و خلیج فارس به نواحی شرقی ایران را جلوگیری کند و عامل مهمی در کمبود بارش در نواحی شرقی و بخصوص شمال شرقی ایران می باشد و نسبت به نقشه تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال جریانات مداری از فشردگی بیشتری برخوردار است و کنتورها در این نقشه میزان واگرایی و همگرایی جریانات سرد و گرم را به خوبی نشان می دهند .



شکل ۶-۳۱- سطح ۸۵۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل متر ۱۹۸۲ میانگین ماه دسامبر (آذر)

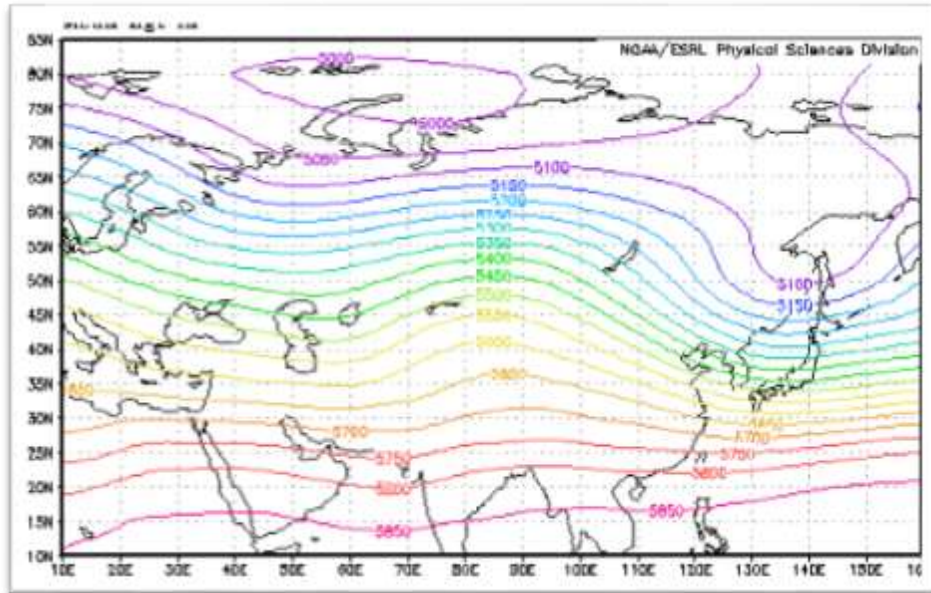
شکل ۶-۳۲- الگوی گردشی در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال میانگین ماه دسامبر (آذر) ۱۹۸۲ را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همدیدی یک سیستم کم فشار حاکم در تراز ۲۸۷۵ ژئوپتانسیل متر را در ماه دسامبر نشان می دهد. همان طور که مشاهده می گردد مرکز یک سیستم کم فشار با پربند ۲۸۷۵ ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۳۵ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۷۵ درجه شمالی بسته شده است. هستهٔ پر ارتفاع دیگری که پر ارتفاع قبلی را احاطه نموده است با پربند ۳۱۵۰ ژئوپتانسیل متر بر روی فلات تبت و همچنین بر روی شبه جزیرهٔ عربستان تشکیل شده است که خود یک بلوکینگ از نوع سرد چال به سمت

بالاست وهمین طور در شمال جزایر ژاپن یک سیستم کم فشار با پربند ۲۸۰۰ ژئوپتانسیل متر در طول جغرافیایی ۱۴۰ درجه شرقی و ۵۵ درجه شمالی بسته شده است. ولی بلوکینگ فلات تبت و شبه جزیره عربستان در جنوب ایران باعث شده تا پرفشاری که بوجود آورده اند که بر روی جریانات غربی اثر گذاشته و یک ناوه وپشته در شمال غربی شکل بگیرد و عامل بارش در شمال دریای سیاه شود ولی این بارش ها به نواحی شمال شرقی ایران نمی رسد و بی بهره می باشد و نفوذ رطوبت از طرف دریای مدیترانه و دریای عمان و خلیج فارس به نواحی شرقی ایران را جلوگیری کند و عامل مهمی در کمبود بارش در نواحی شرقی و بخصوص شمال شرقی ایران می باشد و نسبت به نقشه تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال جریانات مداری از فشردگی بیشتری برخوردار است و کنتورها در این نقشه میزان واگرایی و همگرایی جریانات سرد و گرم را به خوبی نشان می دهند .



شکل ۶-۳۲- سطح ۱۰۰۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل متر ۱۹۸۲ میانگین ماه دسامبر (آذر)

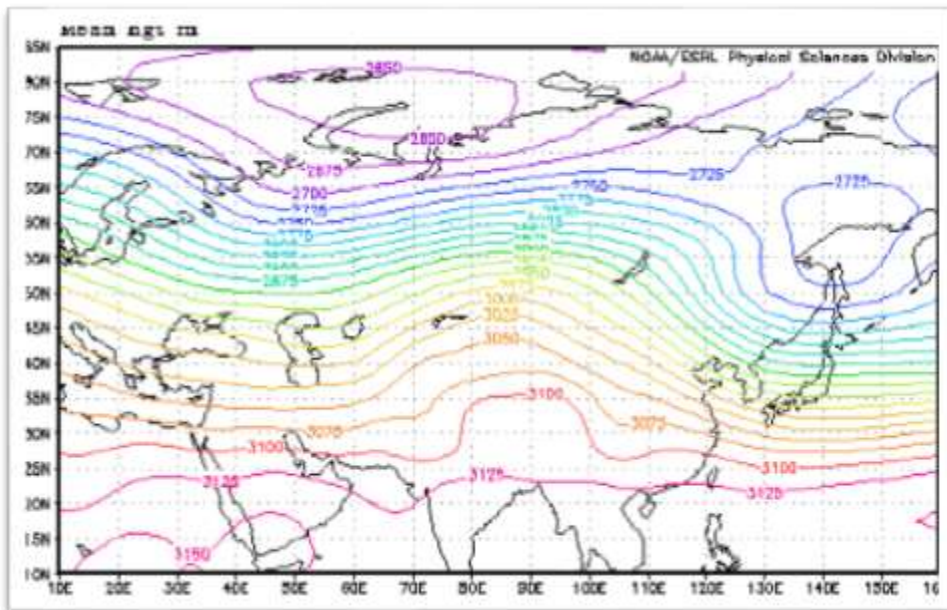
شکل ۶-۳۳- الگوی گردشی در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال میانگین ماه ژانویه (دی) ۱۹۸۲ را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همدیدی یک سیستم کم فشار آدریاتیک حاکم در تراز ۵۰۰۰ ژئوپتانسیل متر را در ماه دسامبر، نشان می دهد. همان طور که مشاهده می گردد مرکز یک سیستم کم فشار با پربند ۵۰۰۰ ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۶۰ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۸۰ درجه شمالی بسته شده است. هستهٔ پر ارتفاع دیگری که پر ارتفاع قبلی را احاطه نموده است با پربند ۵۸۵۰ ژئوپتانسیل متر در جنوب ایران تشکیل شده است. در این الگو یک ناوه در جهت مداری گسترش یافته است. ایران در جنوب محور این فرود قرار گرفته است. بیشتر بارش های فراگیر و مداوم نواحی مرکزی و جنوبی ایران تحت تأثیر این الگو به وقوع می پیوندد. علت بارش های فراگیر مداوم این سیستم در ایران را می توان آرایش مداری شکل کنتور ها در سطوح میانی و رَدسپهر دانست که رطوبت خیلی سریع تر به سوی شرق حرکت می کند و به مرزهای شرقی ایران می رسد.



شکل ۶-۳۳- سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئو پتانسیل متر ۱۹۸۲ میانگین ماه ژانویه (دی)

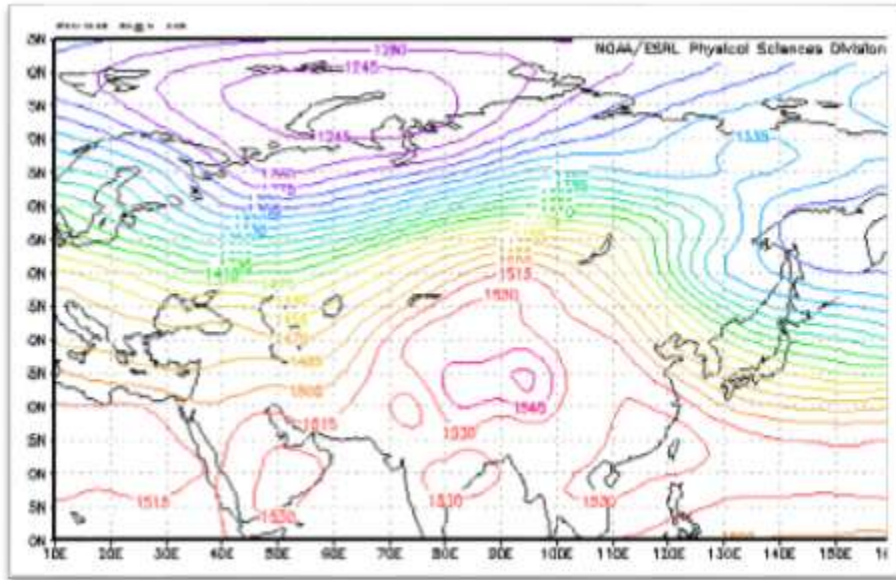
شکل ۶-۳۴- الگوی گردشی در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال میانگین ماه ژانویه (دی) ۱۹۸۲ را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همیدی یک سیستم کم فشار حاکم آدریاتیک (شبه جزیره اسکاندیناوی) در تراز ۲۸۵۰ ژئوپتانسیل متر و همچنین یک سیستم کم فشار ۲۷۲۵ ژئوپتانسیل متر را در ماه ژانویه، نشان می دهد. همان طور که مشاهده می گردد مرکز یک سیستم کم فشار با پربند ۲۸۵۰ ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۷۰ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۷۵ درجه شمالی بسته شده است. مرکز دیگر سیستم کم فشار با پربند ۲۷۲۵ ژئوپتانسیل متر بر روی طول جغرافیایی ۱۴۵ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۵۵ درجه شمالی بسته

شده است . هستهٔ پر ارتفاع دیگری که پر ارتفاع قبلی را احاطه نموده است با پربند ۳۱۵۰ ژئوپتانسیل متر بر روی فلات تبت و همچنین بر روی شبه جزیرهٔ عربستان تشکیل شده است که خود یک بلوکینگ از نوع سرد چال به سمت بالاست. باعث شده تا پرفشاری که بوجود آورده اند که بر روی جریانات غربی اثر گذاشته و یک ناوه وپشته در شمال غربی شکل بگیرد و عامل بارش در شمال دریای خزر شود ولی این بارش ها به نواحی شمال شرقی ایران نمی رسد و بی بهره می ماند و نفوذ رطوبت از طرف دریای مدیترانه و دریای عمان و خلیج فارس به نواحی شرقی ایران را جلوگیری کند و عامل مهمی در کمبود بارش در نواحی شرقی و بخصوص شمال شرقی ایران می باشد



شکل ۶-۳۴- سطح ۷۰۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل متر ۱۹۸۲ میانگین ماه ژانویه (دی)

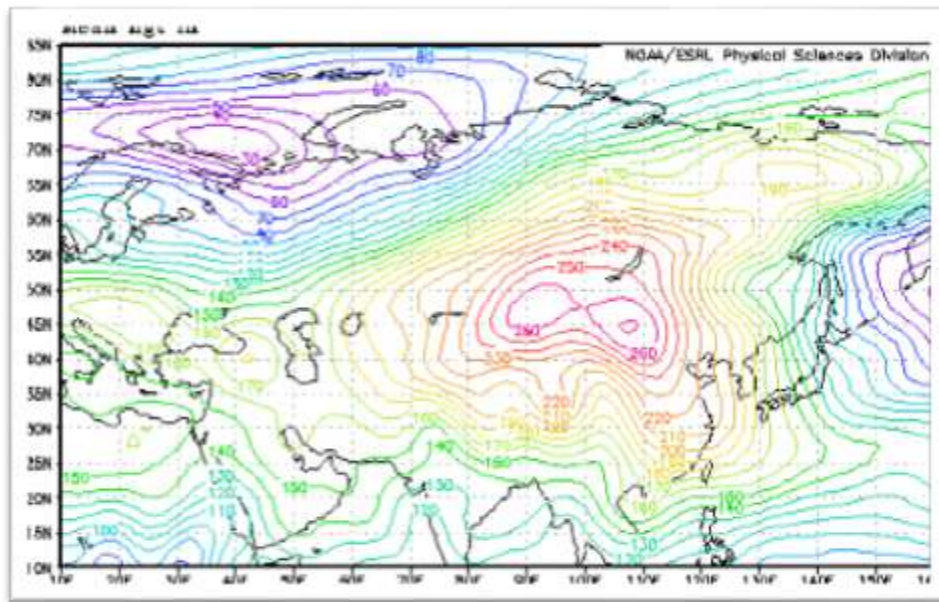
شکل ۶-۳۵- الگوی گردشی در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال میانگین ماه ژانویه (دی) ۱۹۸۲ را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همدیدی یک سیستم کم فشار آدریاتیک (شبه جزیره اسکاندیناوی) حاکم در تراز ۱۲۴۵ ژئوپتانسیل متر را در ماه دسامبر نشان می دهد. همان طور که مشاهده می گردد مرکز یک سیستم کم فشار با پربند ۱۲۴۵ ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۷۰ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۷۵ درجه شمالی بسته شده است. هستهٔ پر ارتفاع دیگری که پر ارتفاع قبلی را احاطه نموده است با پربند ۱۵۶۰ ژئوپتانسیل متر بر روی فلات تبت و همچنین بر روی شبه جزیرهٔ عربستان تشکیل شده است که خود یک بلوکینگ از نوع سرد چال به سمت بالاست. بر روی جریانات غربی اثر گذاشته و یک ناوه وپشته در شمال غربی شکل بگیرد و عامل بارش در شمال دریای سیاه شود ولی این بارش ها به نواحی شمال شرقی ایران نمی رسد و بی بهره می باشد و نفوذ رطوبت از طرف دریای مدیترانه و دریای عمان و خلیج فارس به نواحی شرقی ایران را جلوگیری کند و عامل مهمی در کمبود بارش در نواحی شرقی و بخصوص شمال شرقی ایران می باشد و نسبت به نقشه تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال جریانات مداری از فشردگی بیشتری برخوردار است و کنتورها در این نقشه میزان واگرایی و همگرایی جریانات سرد و گرم را به خوبی نشان می دهند .



شکل ۶-۳۵- سطح ۸۵۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل متر ۱۹۸۲ میانگین ماه ژانویه (دی)

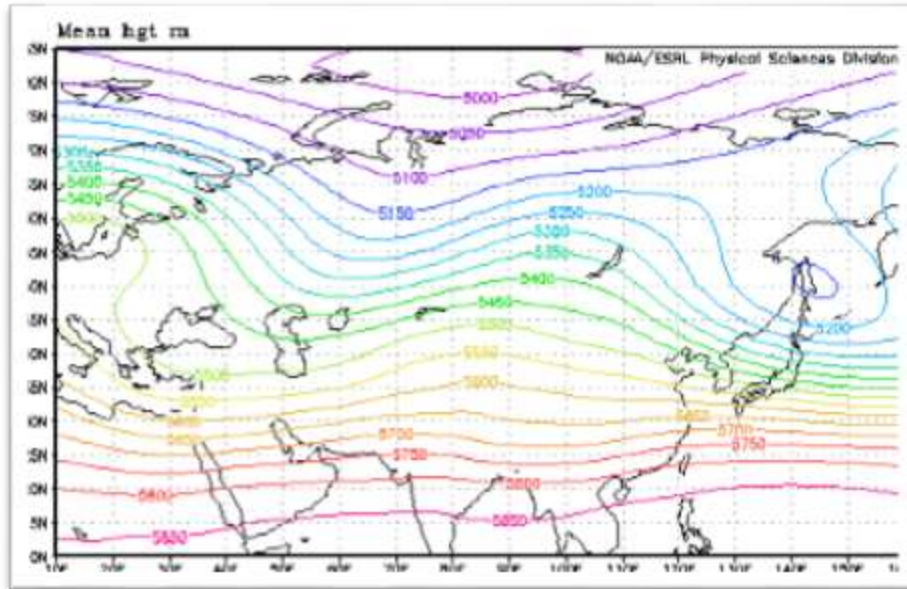
شکل ۶-۳۶- الگوی گردشی در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال میانگین ماه ژانویه (دی) ۱۹۸۲ را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همیدی یک سیستم کم فشار حاکم در تراز ۳۰ ژئوپتانسیل متر را در ماه ژانویه ، نشان می دهد. همان طور که مشاهده می گردد مرکز یک سیستم کم فشار با پربند ۳۰ ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۴۰ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۷۰ درجه شمالی بسته شده است. هستهٔ پر ارتفاع دیگری که پر ارتفاع قبلی را احاطه نموده است با پربند ۲۶۰ ژئوپتانسیل متر بر روی فلات تبت و مغولستان تشکیل شده است که خود یک بلوکینگ از نوع حلقه آتش را تشکیل می دهد. بر روی جریانات غربی اثر گذاشته و

یک ناوه وپشته در شمال غربی شکل می گیرد و عامل بارش در شمال دریای سیاه شود ولی این بارش ها به نواحی شمال شرقی ایران نمی رسد و بی بهره می باشد و نفوذ رطوبت از طرف دریای مدیترانه و دریای عمان و خلیج فارس به نواحی شرقی ایران را جلوگیری کند و عامل مهمی در کمبود بارش در نواحی شرقی و بخصوص شمال شرقی ایران می باشد و نسبت به نقشه تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال جریانات مداری از فشردگی بیشتری برخوردار است و کنتورها در این نقشه میزان واگرایی و همگرایی جریانات سرد و گرم را به خوبی نشان می دهند .



شکل ۶-۳۶- سطح ۱۰۰۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئو پتانسیل متر ۱۹۸۲ میانگین ماه ژانویه (دی)

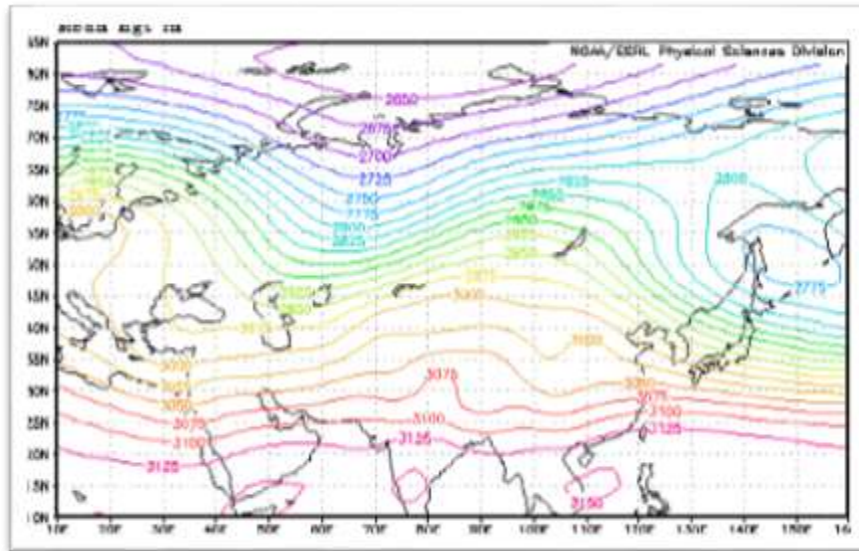
شکل ۶-۳۷- الگوی گردشی در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال میانگین ماه فوریه (بهمن) ۱۹۸۲ را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همدیدی یک سیستم کم فشار حاکم در تراز ۵۱۰۰ ژئوپتانسیل متر در ماه فوریه را نشان می دهد. همان طور که مشاهده می گردد مرکز یک سیستم کم فشار با پربند ۵۱۰۰ ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۱۴۰ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۵۰ درجه شمالی بسته شده است. الگوی ناوه مدیترانه ای در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال الگویی است که در زمستان و بهار دیده می شود. در این الگو یک ناوه در جهت مداری گسترش یافته است. ایران در جنوب محور این فرود قرار گرفته است. بیشتر بارش های فراگیر و مداوم نواحی مرکزی و جنوبی ایران تحت تأثیر این الگو به وقوع می پیوندد. علت بارش های فراگیر مداوم این سیستم در ایران را می توان آرایش مداری شکل کنتور ها در سطوح میانی و رَدسپهر دانست که رطوبت خیلی سریع تر به سوی شرق حرکت می کند و به مرزهای شرقی ایران می رسد. و نسبت به نقشه تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال جریانات مداری از فشردگی بیشتری برخوردار است و کنتورها در این نقشه بر میزان واگرایی و همگرایی جریانات سرد و گرم را به خوبی نشان می دهد.



شکل ۶-۳۷- سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل متر ۱۹۸۲ میانگین ماه فوریه (بهمن)

شکل ۶-۳۸- الگوی گردشی در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال میانگین ماه فوریه (بهمن) ۱۹۸۲ را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همیدی یک سیستم کم فشار حاکم در تراز ۲۷۷۵ ژئوپتانسیل متر در ماه دسامبر را نشان می دهد. همان طور که مشاهده می گردد مرکز یک سیستم کم فشار با پربند ۲۷۷۵ ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۱۵۰ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۵۰ درجه شمالی بسته شده است. هستهٔ پر ارتفاع دیگری که پر ارتفاع قبلی را احاطه نموده است با پربند ۳۱۵۰ ژئوپتانسیل متر در جنوب آسیا و شبه جزیرهٔ عربستان تشکیل شده است که خود یک بلوکینگ از نوع سرد چال به سمت بالاست. الگوی ناهمبندانه ای در

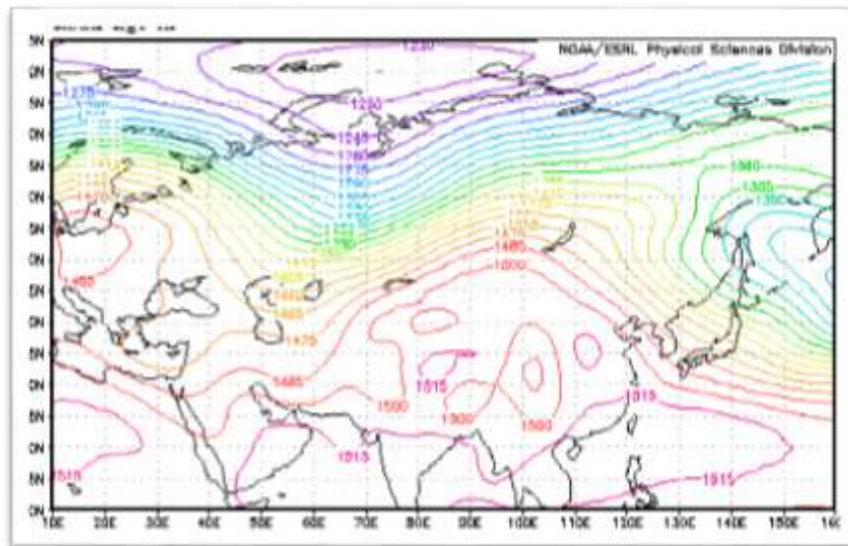
تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال الگویی است که در زمستان و بهار دیده می شود . در این الگو یک ناوه در جهت مداری گسترش یافته است. ایران در جنوب محور این فرود قرار گرفته است . بیشتر بارش های فراگیر و مداوم نواحی مرکزی و جنوبی ایران تحت تأثیر این الگو به وقوع می پیوندد . علت بارش های فراگیر مداوم این سیستم در ایران را می توان آرایش مداری شکل کنتور ها در سطوح میانی و رَدسپهر دانست که رطوبت خیلی سریع تر به سوی شرق حرکت می کند و به مرزهای شرقی ایران می رسد



شکل ۶-۳۸- سطح ۷۰۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئو پتانسیل متر ۱۹۸۲ میانگین ماه فوریه (بهمن)

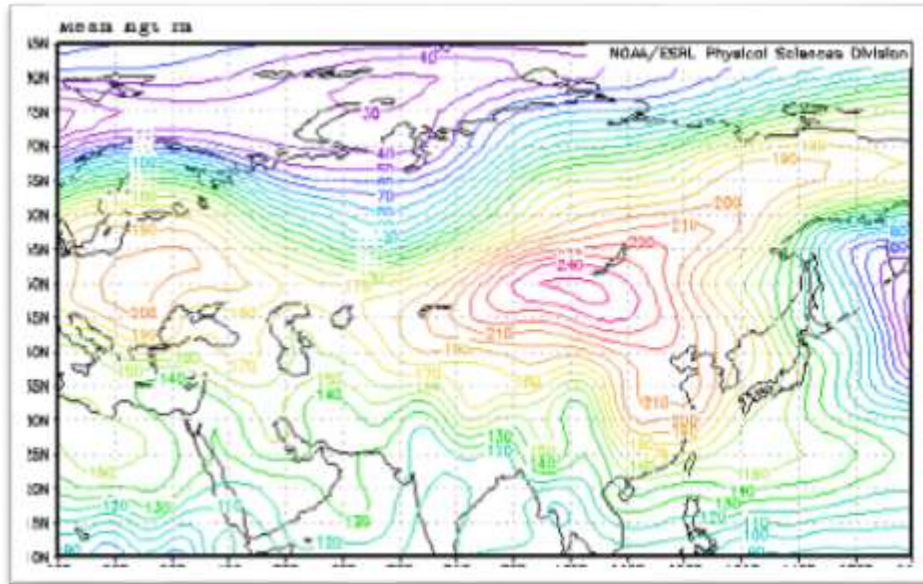
شکل ۶-۳۹- الگوی گردشی در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال میانگین ماه فوریه (بهمن) ۱۹۸۲ را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همدیدی یک سیستم

کم فشار آدریاتیک حاکم در تراز ۱۲۳۰ ژئوپتانسیل متر در ماه فوریه را نشان می دهد. همان طور که مشاهده می گردد مرکز یک سیستم کم فشار با پربند ۱۲۳۰ ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۷۰ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۸۰ درجه شمالی بسته شده است. هستهٔ پر ارتفاع دیگری که پر ارتفاع قبلی را احاطه نموده است با پربند ۱۵۱۵ ژئوپتانسیل متر بر روی فلات تبت و همچنین جنوب اروپا تشکیل شده است که خود یک بلوکینگ از نوع سرد چال به سمت بالاست. و در این الگو یک ناوه در جهت مداری گسترش یافته است. ایران در جنوب محور این فرود قرار گرفته است. بیشتر بارش های فراگیر و مداوم نواحی مرکزی و جنوبی ایران تحت تأثیر این الگو به وقوع می پیوندد. علت بارش های فراگیر مداوم این سیستم در ایران را می توان آرایش مداری شکل کنتور ها در سطوح میانی و رَدسپهر دانست که رطوبت خیلی سریع تر به سوی شرق حرکت می کند و به مرزهای شرقی ایران می رسد.



شکل ۶-۳۹- سطح ۸۵۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل متر ۱۹۸۲ میانگین ماه فوریه (بهمن)

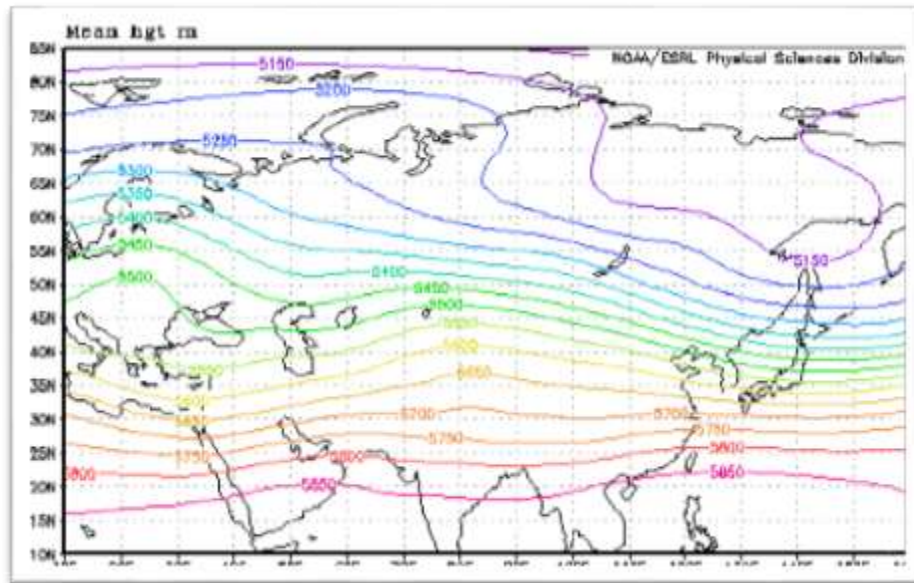
شکل ۶-۴۰- الگوی گردشی در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال میانگین ماه فوریه (بهمن) ۱۹۸۲ را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همدیدگی یک سیستم کم فشار آدریاتیک حاکم در تراز ۳۰ ژئوپتانسیل متر در ماه فوریه را نشان می دهد. همان طور که مشاهده می گردد مرکز یک سیستم کم فشار با پربند ۳۰ ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۶۵ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۷۵ درجه شمالی بسته شده است. هستهٔ پر ارتفاع دیگری که بر ارتفاع قبلی را احاطه نموده است با پربند ۲۵۰ ژئوپتانسیل متر بر روی فلات تبت و مغولستان تشکیل شده است که خود یک بلوکینگ از نوع امگا است. در این الگو یک ناوه در جهت مداری گسترش یافته است. ایران در جنوب محور این فرود قرار گرفته است. بیشتر بارش های فراگیر و مداوم نواحی مرکزی و جنوبی ایران تحت تأثیر این الگو به وقوع می پیوندد. علت بارش های فراگیر مداوم این سیستم در ایران را می توان آرایش مداری شکل کنتور ها در سطوح میانی و رَدسپهر دانست که رطوبت خیلی سریع تر به سوی شرق حرکت می کند و به مرزهای شرقی ایران می رسد.



شکل ۶-۴۰- سطح ۱۰۰۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل متر ۱۹۸۲ میانگین ماه فوریه (بهمن)

شکل ۶-۴۱- الگوی گردشی در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال میانگین ماه دسامبر (اسفند) ۱۹۸۲ را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همدیدی یک سیستم کم فشار حاکم در تراز ۵۱۵۰ ژئوپتانسیل متر را در ماه دسامبر نشان می دهد. همان طور که مشاهده می گردد مرکز یک سیستم کم فشار با پربند ۵۱۵۰ ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۱۴۰ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۶۰ درجه شمالی بسته شده است. هستهٔ پر ارتفاع دیگری که پر ارتفاع قبلی را احاطه نموده است با پربند ۵۸۵۰ ژئوپتانسیل متر بر روی شبه جزیرهٔ عربستان تشکیل شده است. در این ماه به دلیل فرا رسیدن فصل سرما و آمدن جریانات مداری و سرما و یخبندان حاکم است و امکان بارش در این فصل برای ایران فراهم شده است. و نسبت به نقشه تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال در همین ماه، جریانات مداری از فشردگی بیشتری برخوردار

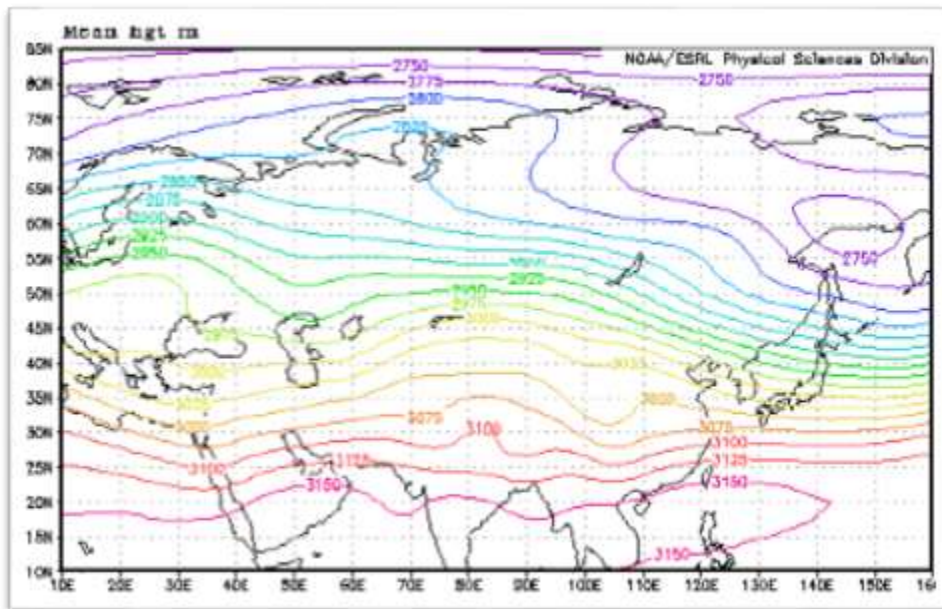
است و کنتورها در این نقشه بر میزان واگرایی و همگرایی جریانات سرد و گرم را به خوبی نشان می دهند .



شکل ۶-۴۱- سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل متر ۱۹۸۲ میانگین ماه مارس (اسفند)

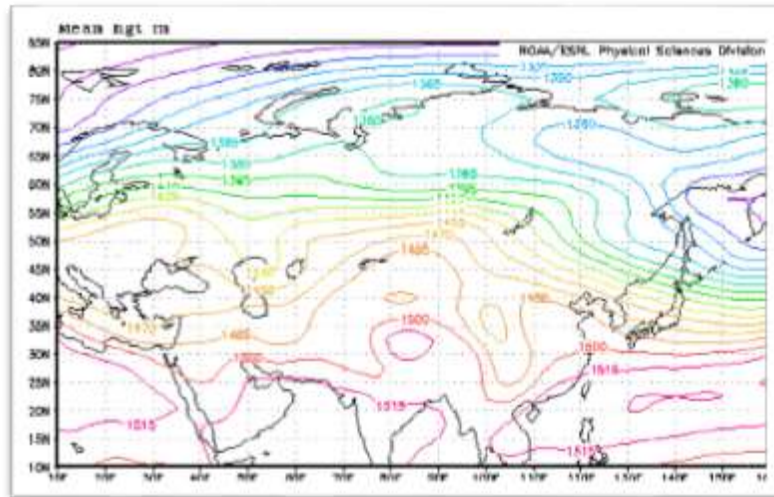
شکل ۶-۴۲- الگوی گردشی در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال میانگین ماه مارس (اسفند) ۱۹۸۲ را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همدیدی یک سیستم کم فشار حاکم در تراز ۲۷۵۰ ژئوپتانسیل متر را در ماه مارس نشان می دهد. همان طور که مشاهده می گردد مرکز یک سیستم کم فشار با پربند ۲۷۵۰ ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۱۴۵ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۶۰ درجه شمالی بسته شده است. هستهٔ پر ارتفاع دیگری که پر ارتفاع قبلی را احاطه نموده

است با پربند ۳۱۵۰ ژئوپتانسیل متر در جنوب آسیا تشکیل شده است . در این ماه به دلیل فرا رسیدن فصل سرما و آمدن جریانات مداری و سرما و یخبندان حاکم است و امکان بارش در این فصل برای ایران فراهم شده است . و نسبت به نقشه تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال در همین ماه، جریانات مداری از فشردگی بیشتری برخوردار است و کنتورها در این نقشه بر میزان واگرایی و همگرایی جریانات سرد و گرم را به خوبی نشان می دهند .



شکل ۶-۴۲- سطح ۷۰۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل متر ۱۹۸۲ میانگین ماه مارس (اسفند)

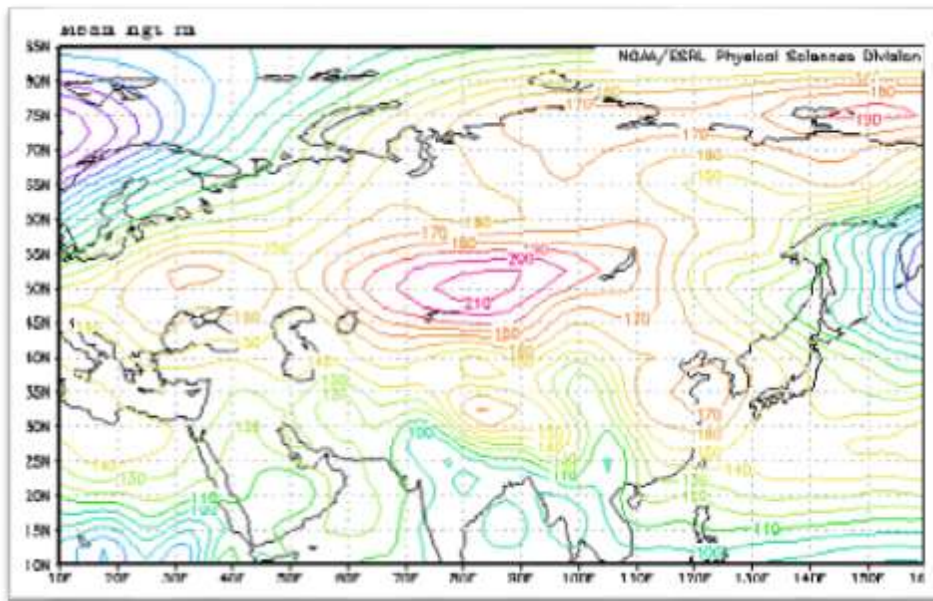
شکل ۶-۴۳- الگوی گردشی در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال میانگین ماه مارس (اسفند) ۱۹۸۲ را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همدیدی یک سیستم کم فشار حاکم در تراز ۱۳۲۰ ژئوپتانسیل متر را در ماه مارس نشان می دهد. همان طور که مشاهده می گردد مرکز یک سیستم کم فشار با پربند ۱۳۲۰ ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۱۵۰ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۵۰ درجه شمالی بسته شده است. هستهٔ پر ارتفاع دیگری که پر ارتفاع قبلی را احاطه نموده است با پربند ۱۵۱۵ ژئوپتانسیل متر بر روی فلات تبت و همچنین بر روی شبه جزیرهٔ عربستان تشکیل شده است که خود یک بلوکینگ از نوع سرد چال به سمت بالاست که بر اثر پرفشار جنب حاره آזור این واگرایی و کژفشاری حاصل شده است. و باعث شده تا پرفشاری که بوجود آورده، بر روی جریانات غربی اثر گذاشته و یک ناوه وپشته در شمال ایران شکل بگیرد و عامل بارش در شمال دریای خزر شود ولی این بارش ها به نواحی شمال شرقی ایران نمی رسد و بی بهره می ماند و نفوذ رطوبت از طرف دریای مدیترانه و دریای عمان و خلیج فارس به نواحی شرقی ایران را جلوگیری کند و عامل مهمی در کمبود بارش در نواحی شرقی و بخصوص شمال شرقی ایران می باشد و نسبت به نقشه تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال جریانات مداری از فشردگی بیشتری برخوردار است و کنتورها در این نقشه میزان واگرایی و همگرایی جریانات سرد و گرم را به خوبی نشان می دهند.



شکل ۶-۴۳- سطح ۸۵۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل متر ۱۹۸۲ میانگین ماه مارس (اسفند)

شکل ۶-۴۴- الگوی گردشی در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال میانگین ماه مارس (اسفند) ۱۹۸۲ را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همدیدی یک سیستم کم فشار حاکم در تراز ۵۰ ژئوپتانسیل متر در ماه مارس را نشان می دهد. همان طور که مشاهده می گردد مرکز یک سیستم کم فشار با پربند ۵۰ ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۱۶۰ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۵۰ درجه شمالی بسته شده است. هستهٔ پر ارتفاع دیگری که پر ارتفاع قبلی را احاطه نموده است با پربند ۲۱۰ ژئوپتانسیل متر بر روی فلات تبت که خود یک بلوکینگ از نوع حلقه آتش می باشد که بر روی جریانات غربی اثر گذاشته و نفوذ رطوبت از طرف دریای مدیترانه و دریای عمان و خلیج فارس به نواحی شرقی ایران را جلوگیری کند و عامل مهمی در کمبود بارش در نواحی شرقی و بخصوص شمال شرقی ایران می باشد و

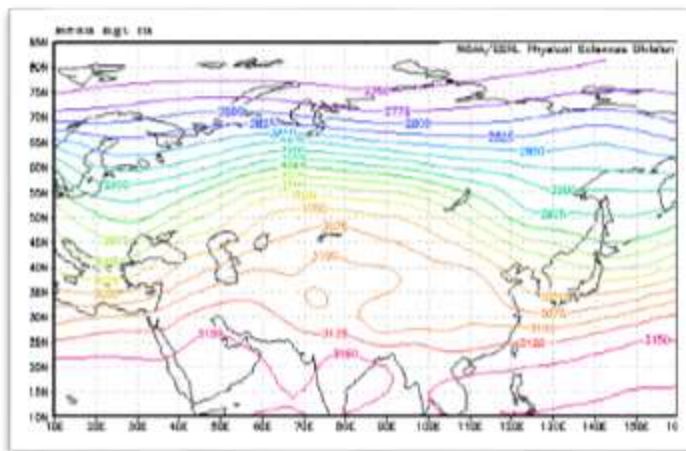
نسبت به نقشه تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال جریانات مداری از فشردگی بیشتری برخوردار است و کنتورها در این نقشه بر میزان واگرایی و همگرایی جریانات سرد و گرم را به خوبی نشان می دهد .



شکل ۶-۴۴- سطح ۱۰۰۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل متر ۱۹۸۲ میانگین ماه مارس (اسفند)

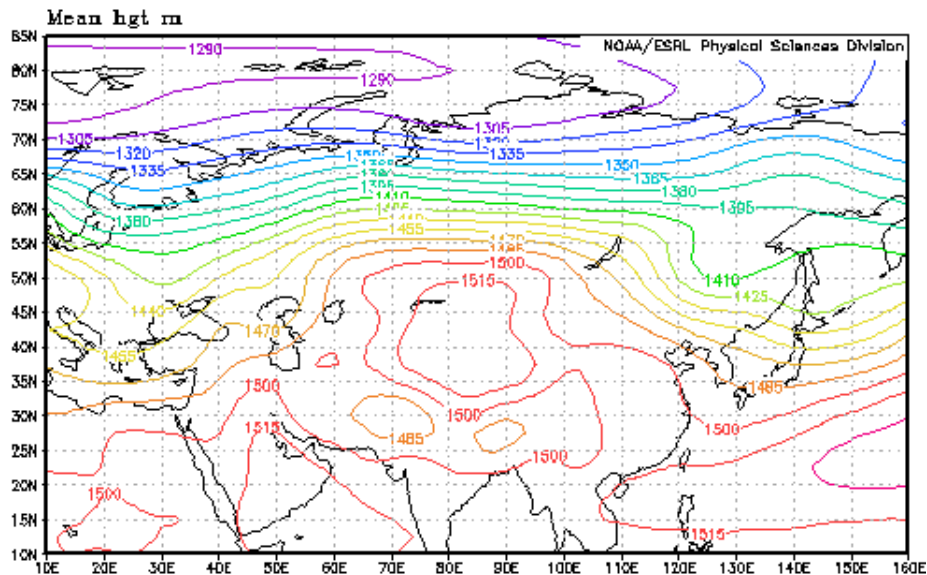
شکل ۶-۴۵- الگوی گردشی در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال میانگین ماه آوریل (فروردین) ۱۹۸۲ را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همدیدی یک سیستم کم فشار حاکم در تراز ۳۰۱۵ ژئوپتانسیل متر را در ماه مارس نشان می دهد. همان طور که مشاهده می گردد مرکز یک سیستم کم فشار با پربند ۳۰۱۵ ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۷۵ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه

شمالی بسته شده است. هستهٔ پر ارتفاع دیگری که پر ارتفاع قبلی را احاطه نموده است با پربند ۳۱۵۰ ژئوپتانسیل متر در جنوب آسیا تشکیل شده است. در این ماه به دلیل فرا رسیدن فصل سرما و آمدن جریانات مداری و سرما و یخبندان حاکم است و امکان بارش در این فصل برای ایران فراهم شده است. و بر اثر منطقه پرفشار جنوبی که از نوع یلاک سرد چال به سمت شمال می باشد عاملی شده است که جریانات مداری غربی را به سمت شمال غربی را بصورت ناوه و پشته درآورده است و عامل بارندگی به صورت برف و باران در منطقه دریای سیاه و جنوب دریای خزر و شمال غربی و غرب ایران را فراهم آورده است. و نسبت به نقشه تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال در همین ماه، جریانات مداری از فشردگی بیشتری برخوردار است و کنتورها در این نقشه بر میزان واگرایی و همگرایی جریانات سرد و گرم را به خوبی نشان می دهند.



شکل ۴۵-۶- سطح ۷۰۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل متر ۱۹۸۲ میانگین ماه آوریل (فروردین)

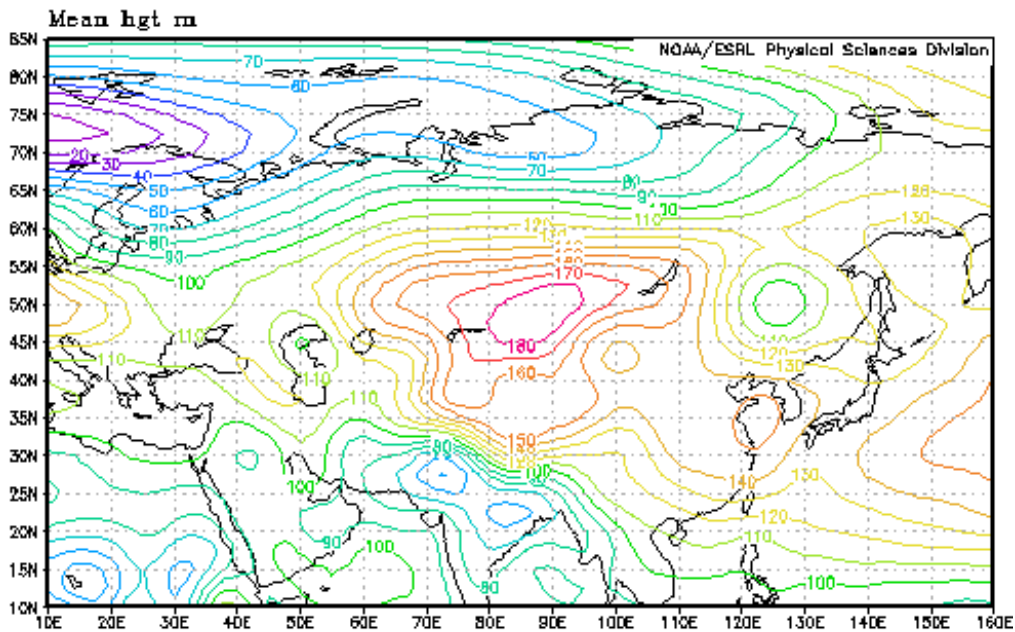
شکل ۶-۴۶- الگوی گردشی در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال میانگین ماه آوریل (فروردین) ۱۹۸۲ را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همدیدی یک سیستم کم فشار حاکم در تراز ۱۲۹۰ ژئوپتانسیل متر را در ماه مارس نشان می دهد. همان طور که مشاهده می گردد مرکز یک سیستم کم فشار با پربند ۱۲۹۰ ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۳۵ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۸۰ درجه شمالی بسته شده است. هستهٔ پر ارتفاع دیگری که پر ارتفاع قبلی را احاطه نموده است با پربند ۱۵۱۵ ژئوپتانسیل متر در مرکز آسیا، و شمال فلات تبت تشکیل شده است. که بلوکینگ تشکیل شده از نوع دو حلقه ای آتش بوده و زبانه های آن به سمت شمال شرقی و مرکز ایران کشیده شده است که عامل مهمی در فشردن جریانات غربی به سمت ایران شده و عامل بارندگی در شمال غربی ایران را فراهم آورده است. در این ماه به دلیل فرا رسیدن فصل سرما و آمدن جریانات مداری و سرما و یخبندان حاکم است و امکان بارش در این فصل برای ایران فراهم شده است. و بر اثر منطقه پرفشار جنوبی که از نوع یلاک سرد چال به سمت شمال می باشد عاملی شده است که جریانات مداری غربی را به سمت شمال غربی را بصورت ناوه و پشته درآورده است و عامل بارندگی به صورت برف و باران در منطقه دریای سیاه و جنوب دریای خزر و شمال غربی و غرب ایران را فراهم آورده است. و نسبت به نقشه تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال در همین ماه، جریانات مداری از فشردگی بیشتری برخوردار است و کنتورها در این نقشه بر میزان واگرایی و همگرایی جریانات سرد و گرم را به خوبی نشان می دهند



شکل ۶-۴۶- سطح ۸۵۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل متر ۱۹۸۲ میانگین ماه آوریل (فروردین)

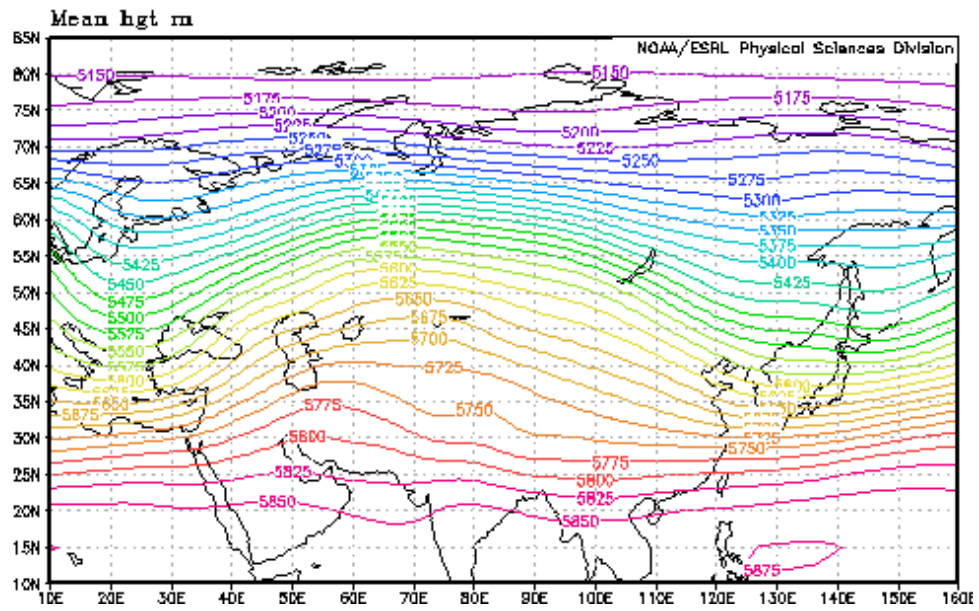
شکل ۶-۴۷ الگوی گردشی در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال میانگین ماه آوریل (فروردین) ۱۹۸۲ را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همدیدی یک سیستم کم فشار حاکم در تراز ۱۰ ژئوپتانسیل متر را در ماه مارس نشان می دهد. همان طور که مشاهده می گردد مرکز یک سیستم کم فشار با پربند ۱۰ ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۱۵ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۱۵ درجه شمالی بسته شده است. هستهٔ پر ارتفاع دیگری که پر ارتفاع قبلی را احاطه نموده است با پربند ۱۸۰ ژئوپتانسیل متر در مرکز آسیا، و شمال فلات تبت تشکیل شده است. که بلوکینگ تشکیل شده از نوع رکس بوده و زبانه های آن به سمت شمال شرقی ایران کشیده شده است که عامل مهمی در فشردن جریانات غربی به سمت

ایران شده و عامل بارندگی در شمال غربی ایران را فراهم آورده است. در این ماه به دلیل فرا رسیدن فصل سرما و آمدن جریانات مداری و سرما و یخبندان حاکم است و امکان بارش در این فصل برای ایران فراهم شده است. و بر اثر منطقه پرفشار جنوبی که از نوع یلاک سرد چال به سمت شمال می باشد عاملی شده است که جریانات مداری غربی را به سمت شمال غربی را بصورت ناوه و پشته درآورده است و عامل بارندگی به صورت برف و باران در منطقه دریای سیاه و جنوب دریای خزر و شمال غربی و غرب ایران را فراهم آورده است. و نسبت به نقشه تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال در همین ماه، جریانات مداری از فشردگی بیشتری برخوردار است و کنتورها در این نقشه بر میزان واگرایی و همگرایی جریانات سرد و گرم را به خوبی نشان می دهند.



شکل ۶-۴۷- سطح ۱۰۰۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئو پتانسیل متر ۱۹۸۲ میانگین ماه آوریل (فروردین)

شکل ۶-۴۸ الگوی گردشی در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال میانگین ماه آوریل (فروردین) ۱۹۸۲ را در منطقه ایران و خاورمیانه را نشان می دهد شرایط همدیدی یک سیستم کم فشار حاکم در تراز ۵۱۵۰ ژئوپتانسیل متر را در ماه مارس نشان می دهد. همان طور که مشاهده می گردد مرکز یک سیستم کم فشار با پربند ۵۱۵۰ ژئوپتانسیل بر روی طول جغرافیایی ۳۰ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۸۰ درجه شمالی بسته شده است. هستهٔ پر ارتفاع دیگری که پر ارتفاع قبلی را احاطه نموده است با پربند ۵۷۵۰ ژئوپتانسیل متر در مرکز شمال فلات تبت در آسیا تشکیل شده است. در این ماه به دلیل فرا رسیدن فصل سرما و آمدن جریانات مداری و سرما و یخبندان حاکم است و امکان بارش در این فصل برای ایران فراهم شده است. و بر اثر منطقه پرفشار جنوبی که از نوع یلاک سرد چال به سمت شمال می باشد عاملی شده است که جریانات مداری غربی را به سمت شمال غربی را بصورت ناوه و پشته درآورده است و عامل بارندگی به صورت برف و باران در منطقه دریای سیاه و جنوب دریای خزر و شمال غربی و غرب ایران را فراهم آورده است. و نسبت به نقشه تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال در همین ماه، جریانات مداری از فشردگی بیشتری برخوردار است و کنتورها در این نقشه بر میزان واگرایی و همگرایی جریانات سرد و گرم را به خوبی نشان می دهند.



شکل ۶-۴۸- سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئو پتانسیل متر ۱۹۸۲ میانگین ماه آوریل (فروردین)

کلام پایانی

حرکت عمومی جو در شمال شرقی ایران با ایجاد پدیده سامانه بندالی در بوجود آمدن دوره های خشک و مرطوب تاثیر گذار است

حرکت عمومی جو در شمال شرقی ایران با ایجاد پدیده سامانه بندالی در بوجود آمدن دوره های خشک و مرطوب تاثیر گذار است. سیستم عمومی جو در منطقه شمال شرقی ایران به صورت یک سیستم مانع، بلوکینگ عمل می کند زیرا سیستم های بندالی (مانع) هنگامی اتفاق می افتد که سیستم های سینوپتیک از جریان بادهای غربی جدا شوند. و هرگاه در یکی از لایه های جو شرایط دینامیکی جو محدود شود و یا یکی از لایه های جو از حرکت بایستد و بدون حرکت شود، به سیستم مانع تبدیل خواهد شد. وضعیتی که در جریان آن ناحیه و اچرخندی یا پرفشاری به صورت ساکن باقی می ماند و نواحی چرخندی و فروباری در اطراف آن به حرکت در می آید. و در بررسی های نقشه های سطح تراز از دریا ۱۰۰۰، ۸۵۰، ۷۰۰، ۵۰۰ هکتوپاسکال برحسب ژئوپتانسیل متر به این نتیجه رسیدیم که چند نوع از سامانه بندالی (رکس) شبیه به حرف S معکوس و بلاک امگا و بلاک حلقه آتش و بلاک سردچال پایینی در شمال خراسان و نواحی شرقی و نواحی مرکزی ایران را بوجود آورده است. در این راستا، بلوکینگ، سبب شمالی شدن جریان ها در این منطقه است بعضی از انواع سیستم های جوی در تراز بالای جو، مانند زبانه های ناوه سیبری در به وجود آمدن سامانه های بندالی و وقوع دوره های خشک و مرطوب در ناحیه شمال شرقی ایران بیشتر تاثیر گذارند

۱- بعضی از انواع سیستم های جوی در تراز بالای جو، مانند زبانه های ناوه سیبری در به وجود آمدن سامانه های بندالی و وقوع دوره های خشک و مرطوب در ناحیه

شمال شرقی ایران، تاثیر گذارند. بررسی ویژگی های هر دو الگوی نشان داد که جابجایی سیستم پرفشار سیبری در سطح زمین تحت تأثیر حرکت ناوه امواج غربی صورت می گیرد. بطوریکه قبل از شروع بارندگی با قرار گرفتن محور ناوه بر روی شمال شرقی ایران، زبانه سیستم پرفشار نیز روی نواحی شمالی کشور گسترش یافته است. اما پس از قرار گرفتن محور ناوه بر روی کشور ایران، زبانه پرفشار بر روی نیمه شمال شرقی نفوذ کرده و همزمان با حرکت رو به غرب حالت مانع را بوجود می آورد. و باعث بسته شده هوا شده و از طرف دیگر باعث بارندگی در نیمه غربی ایران را فراهم می سازد و در نیمه شرقی ایران باعث خشکسالی بخصوص در شمال شرقی ایران را بوجود می آورد. در طی دوره بارندگی، سیستم موسمی نیز تقویت شده و سراسر کشور را در بر می گیرد، و با تداوم بارندگی منحنی همفشار بسته مرکزی آن روی کشور قرار می گیرد و در پایان دوره بارندگی هم فشار مزبور به طرف غرب جابجا شده و نواحی وسیعی از شبه جزیره عربستان و دریای احمر را در بر می گیرد ولی هنوز همفشارهای کم فشار موسمی عقب نشینی نکرده و از نیمه شمالی ایران عبور می کنند و کشور تحت نفوذ این سیستم قرار دارد. بعلاوه بعد از قطع بارندگی، کشور همچنان تحت نفوذ سیستم های پراارتفاع تبت و آزرز قرار داشته و زبانه ضعیفی از پرفشار شمال کشور نیز بر روی نیمه شمالی کشور مشاهده می شود. ولی با وجود همه اینها، بدلیل عبور ناوه امواج غربی و بوجود آمدن بندال (مانع) بر اثر سیستم پرفشار سیبری در نواحی شمال شرقی ایران، باعث خشکسالی در نواحی شرقی ایران شده و باعث ترسالی در نواحی غربی ایران را شده است که کوههای زاگرس نیز برتأثیر آن نیز افزوده است. و همچنین سیستم مانع در شمال شرقی ایران عامل مهمی در بارندگی یکنواخت در شمال غربی و غرب ایران داشته است. بدین ترتیب با توجه به مطالب ذکر شده ملاحظه می گردد که از بین سیستم های تأثیر گذار در وقوع دوره های خشک و مرطوب، که عامل بلوکینگ (مانع) سیستم پرفشار سیبری بر سطوح جو تأثیر گذار بوده و عمل بسته و سکون جو در نواحی شرقی ایران می باشد.

۲- بررسی های صورت گرفته نشان می دهد که نوعی از سامانه بندالی (رکس) شبیه به حرف **S** معکوس در شمال خراسان سبب شمالی شدن جریان ها در این منطقه است. و مشاهده می شود که پشتة قوی از سامانه پُر فشار سیبری و پرفشار فلات تبت مستقر است و جریان هوا ابتدا حول پشته و سپس حول ناوه طوری جریان دارد که هوا در مسیری منحنی اما در امتداد یک طول جغرافیایی از عرض های جغرافیایی بالا به طرف عرض های پایین آورده می شود. و به نظر می رسد برای اینکه ذرات هوا در این مسیر باقی بماند ، سرعت باد در جهت شرق کاهش می یابد. سازوکار این نوع از بندال طوری است که برای عرض جغرافیایی که دارای ویژگی هوای سرد در شمال و هوای گرم در جنوب آن می باشد، مقدار گرادیان نرمال دما را کاهش می دهد و در نتیجه از سرعت باد ناحیه بندال می کاهد. و همین امر به حرکت آهسته سامانه منجر می شود. و همینطور در بررسی های انجام شده به این نتیجه رسیدیم که شمالی شدن سامانه های جوی سبب ریزش هوا با دمای پایین تر از عرض های بالا خواهد شد. و ریزش هوای سرد از شمال در سطوح میانی جو ، مهم ترین عامل ناپایداری جوی در شمال شرق ایران است. هوای سرد در سطوح میانی و رَدسپهر سبب ایجاد ناپایداری لایه های زیرین می شود. این ناپایداری ها موجب صعود هوا می گردد. و همچنین به این نتیجه رسیدیم که سرزمین مورد پژوهش شامل استان های خراسان رضوی و خراسان جنوبی و سمنان در دامنه های بادگیر رشته کوه البرز و در چبّه ورود سامانه های بارشی مختلف مانند سامانه دریای سرخ (سودانی) و سامانه مدیترانه ای است. و نتیجه می گیریم که خاستگاه و مسیر انتقال برخی جریان های هوا بخصوص سیستم های مانع (بندال) در منطقه شمال شرق ایران می باشد

منابع و مأخذ

منابع فارسی

- آرنس، سی، دونالد؛ ترجمه: بابایی، محمد رضا، (۱۳۹۱)؛ هواشناسی نوین (مقدمه ای بر هوا، اقلیم و محیط) انتشارات: آبیژ، تهران.
- ابریفام، محمدرضا (۱۳۸۰)، تحلیل سینوپتیک توده های هوای ورودی به غرب ایران در سال ۱۹۸۳-۱۹۸۴، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه رازی.
- احمدی گیوی، فرهنگ، علیرضا محب الحجه و مریم قرایلو (۱۳۸۵)، مطالعه دینامیک سامانه های چرخندی روی ایران از دیدگاه تاوایی پتانسیلی: مطالعه موردی آذر ماه ۱۳۸۲.
- اسمعیل نژاد، مرتضی (۱۳۹۲): پردازش داده های اقلیمی، ناشر فکر بکر، تهران
- اس.ا.هسو،، ترجمه: جواد خوشحال دستجردی (۱۳۸۲): هواشناسی ساحلی، انتشارات دانشگاه اصفهان.
- اجلالی، فرید (۱۳۸۶)، هوا و اقلیم شناسی، انتشارات دانشگاه پیام نور، تهران
- استین و گودار (۱۳۸۵)، آب و هواشناسی، ترجمه عبدالمجید رجایی، انتشارات دانشگاه تبریز.
- ارسلانی، فاطمه (۱۳۸۹)، تأثیر سیگنال های اقلیمی بر بارندگی ایران مرکزی، پایان نامه کارشناسی ارشد آب و هواشناسی، دانشگاه خوارزمی.
- امیدوار، کمال (۱۳۹۳): آب و هوا شناسی دینامیک، ناشر: انتشارات دانشگاه یزد.
- امیدوار؛ کمال؛ (۱۳۸۹)؛ آب و هواشناسی همدیدی؛: انتشارات دانشگاه یزد؛

- الفت، علی اکبر (۱۳۴۷)، وضع هوای ایران در سال گذشته، نیوار، شماره ۶۲ و ۶۳، ص ۳۱-۳۹
- انصاری، سپهدار (۱۳۸۲)، بررسی سینوپتیکی سیستم های سیل زا در حوضه های آبریز منطقه کهگلویه و بوی احمد، پایان نامه کارشناسی ارشد، جغرافیای طبیعی، دانشگاه تربیت معلم.
- اوجی، روح الله (۱۳۸۵)، مطالعه سینوپتیکی الگوهای جوی، فراوانی و مسیر چرخند ها در دوره های ترسالی غرب میانه ایران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
- باقری، اعظم. امینی، لیلا. و دیگران. (۱۳۹۱)، مخاطرات جوی و مدیریت بحران، اداره کل مدیریت بحران استانداری اصفهان. انتشارات ارکان دانش. اصفهان
- باقری، سعید (۱۳۷۲)، بررسی سینوپتیکی سیستم های سیل زا در شمال ایران، پایان نامه کارشناسی ارشد، مؤسسه ژئوفیزیک.
- براتی، غلامرضا (۱۳۸۶)، پدیده های جوی غالب در مناطق حاره و جنب حاره، انتشارات دانشگاه رازی. کرمانشاه.
- بریانت، ادوارد (۱۳۹۲)، مخاطرات محیطی، ترجمه داریوش یاراحمدی، انتشارات دانشگاه لرستان، خرم آباد.
- بوشر، کیت (۱۳۷۲)، آب و هوای کره زمین، جلد اول، ترجمه هوشنگ قائمی، انتشارات سمت. تهران.
- بوشر، کیت (۱۳۷۲). آب و هوای کره زمین (جلد دوم) منطقه ی برون حاره، مترجم: بهلول علیجانی؛ چاپ دوم تهران: انتشارات سمت. تهران.

- پروند، حسین (۱۳۷۰)، اثر مونسون جنوب غربی بر روی ایران، پایان نامه کارشناسی ارشد، مؤسسه ژئوفیزیک. تهران.
- تامپسون، راسل (۱۳۸۶)، فرآیند ها و سامانه های جوی، ترجمه: حسین مراد محمدی انتشارات دانشگاه تهران . .
- تقی زاده، حبیب (۱۳۶۶)، بررسی سیل پاییز ۶۵ از نظر هواشناسی، رشد آموزش زمین شناسی، شماره ۶، ص ۵۱-۵۶ .
- تحقیقات جغرافیایی، فصلنامه علمی و پژوهشی، بهار ۱۳۸۷. بررسی تأثیر سامانه پرفشار آזור بر بارش ایران زمین. کاویانی، محمد رضا. مسعودیان، سید ابوالفضل. حلبیان، امیر حسین. شماره مقاله ۷۲۲ ص ۲۵ الی ۴۹ .
- جعفرپور، ابراهیم (۱۳۶۷)، اقلیم شناسی، انتشارات دانشگاه تهران. تهران
- جعفرپور، ابراهیم (۱۳۸۶)، آب هوای کره زمین. انتشارات پیام نور. تهران .
- جهانبخش اصل، سعید و حسن ذوالفقاری (۱۳۸۱)، بررسی سینوپتیک بارش های روزانه در غرب ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۶۴-۶۵، ص ۲۳۴-۲۵۷ .
- جوانمرد سهیلا
- خالدی، شهریار (۱۳۷۶)، آب هواشناسی، انتشارات سازمان مدیریت منابع آب ایران، تهران
- حبیبی، فریده (۱۳۸۵). تحلیل همدیدی و دینامیکی سامانه های بندالی، روش تشخیص سامانه ی بندالی و تأثیر آن روی ایران، مجله فیزیک زمین و فضا. تهران

- حبیبی، فریده (۱۳۸۶) نقش سامانه های بندالی در چرخندزایی روی شرق دریای مدیترانه و بررسی نقش آن در سیل روی منطقه روی غرب ایران در مارس ۲۰۰۰؛ مجله ی پژوهش های جغرافیایی .

- خبرنامه سایت جامع هوا و اقلیم شناسی ایران.

- خوش اخلاق، فرامرز، قائمی، هوشنگ و مجید زاهدی (۱۳۷۶). بررسی الگوهای ماهانه خشک سالی و ترسالی در ایران، مجله ی فصل نامه ی تحقیقات جغرافیایی: ۱۲، ۱۵۴-۱۳۶ .

- جاوری، مجید (۱۳۸۹): کاربرد آمار و احتمالات در اقلیم شناسی؛ جلد اول و دوم. تهران.

- جاوری، مجید، (۱۳۸۸): شیوه های تجزیه و تحلیل کمی در اقلیم شناسی (با تأکید بر مدل های روند و مدل های فصلی) ۲ جلد، انتشارات پیام رسان. تهران

- جعفر پور، ابراهیم (۱۳۸۸) اقلیم شناسی، انتشارات دانشگاه تهران

- رابرت بایرز، هاریس، ترجمه: بنی هاشم، تاجالدین، حاجبی، بهروز، بهروزیان، علیرضا (۱۳۷۷) هواشناسی عمومی مکنشر دانشگاهی تهران، فصول ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۱۴ .

- راسل د. تامپسون، ترجمه: محمدی، حسین مراد (۱۳۸۲): فرایندها و سیستم های جوی، انتشارات دانشگاه تهران .

- روش، تریپله، ترجمه: شاهرخی، جمشید، (۱۳۸۰) هواشناسی عمومی، مرکز نشر دانشگاهی تهران، فصول ۱ و ۲ و ۳.

- رولاند استال (۱۳۹۲) ترجمه: سید ابوالفضل مسعودیان. بختیار محمدی. محمد دارند، هواشناسی، انتشارات دانشگاه اصفهان. اصفهان .
- ذوالفقاری ، حسن ؛ معصوم پور سماکوش ، جعفر ؛ و همکاران (۱۳۹۱) تأثیر سامانه های بندالی جو بر وقوع و استمرار دوره های خشک غرب و شمال غرب ایران ، مطالعات جغرافیایی مناطق خشک ، سال سوم ، شماره نهم و دهم پاییز و زمستان ، صص ۱۱۹-۱۰۱
- ذوالفقاری، حسن. مترجم. تألیف: راجر جی. بری و آیلین ا. هال - مک کیم. (۱۳۹۴) مبانی سامانه اقلیمی زمین. انتشارات دانشگاه رازی
- ذوالفقاری، حسن. (۱۳۹۳) آب و هوای کره زمین. انتشارات دانشگاه رازی .
- سبحانی فرد، یاسر. خرازیان، مریم اخوان. خودآموز تحلیل آماری پیشرفته با **spss, LISREL, AMOS** جهت تدوین مقالات علمی، پایان نامه های کارشناسی ارشد، دکتری و تحقیقات سازمانی. انتشارات دانشگاه امام صادق (ع). ۱۳۹۴. ص ۷۸. فصل سوم .
- سلیقه، محمد (۱۳۹۵)، آب و هواشناسی سینوپتیک ایران، انتشارات سمت، تهران
- شاهسونی، داود. - آرشی، محمد (مترجم)، ماکریداکس ، ویل رایت، ر. هایندمن (۱۳۹۴)، پیش بینی روش ها و کاربردها. انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود. شاهرود .
- شمسی پور ، علی اکبر (۱۳۹۲): مدل سازی اب و هوایی (نظریه و روش) ، انتشارات دانشگاه تهران .

- شاهیان، رامین، عبدالکریم جامع، رامین آریانفر، حقیقت، مسعود و حیدر دهقان (۱۳۸۸) پهنه بندی آستانه های بحران خشک سالی استان فارس با کاربرد شاخص معیار بارش SPI و GIS؛ مجله مهندسی آب، سال دوم؛ شماره ۴؛ ۳۳-۴۲.
- شلتن، پروفیسور مارلین؛ (۱۳۹۰)؛ ترجمه: ذوالفقاری، حسن؛ هیدروکلیماتولوژی، انتشارات دانشگاه رازی. کرمانشاه
- صادقی، سلیمان، علیجانی، بهلول، سلیقه، محمد، حبیبی، نوخندان مجید و منیژه قهرودی تالی، (۱۳۸۷). تحلیل هم‌دیدگی و اچ‌رخندها بر خشک سالی های فراگیر خراسان. مجله ی جغرافیا و توسعه ی ناحیه ای؛ ۱۰؛ ۱۱۸-۱۰۵
- عربی، زهرا (۱۳۷۹)، رسالهٔ دکتری جغرافیای طبیعی، تحلیل و الگوهای سیتوپیتیکی بارش های شدید و فراگیر فصل تابستان ایران. دانشگاه تربیت مدرس. تهران
- عزیزی، قاسم. (۱۳۷۸). بلوکینگ. پایان نامه. کتابخانه سازمان هواشناسی کشور. تهران
- عزیزی، قاسم (۱۳۹۳)، تغییر اقلیم، انتشارات دانشگاه زنجان، زنجان
- عزیزی، قاسم، اکبری؛ طیبه؛ داودی؛ محمود و مهری اکبری؛ (۱۳۸۸). تحلیل هم‌دیدگی موج سرمای شدید دی ماه ۱۳۸۶ ایران. مجله ی پژوهش های جغرافیایی؛ ۷۰، ۱۹-۱.
- عزیزی، قاسم (۱۳۷۵). بلاکینگ و اثر آن بر بارشهای ایران؛ پایان‌نامه دکتری جغرافیای طبیعی دانشگاه تربیت مدرس.

—عساکره، حسین (۱۳۹۰) مبانی اقلیم شناسی آماری، انتشارات دانشگاه زنجان، فصول ۱ تا ۸.

— عساکره، حسین (۱۳۸۶)، تغییر اقلیم، انتشارات دانشگاه زنجان. زنجان

— علیزاده، دکتر امین، (۱۳۹۰) اصول هیدرولوژی کاربردی، انتشارات دانشگاه امام رضا (ع). تهران

—عیوضی، معصومه، مساعدی، ابوالفضل و امیر احمد دهقانی (۱۳۸۸). مقایسه روش های مختلف پیش بینی

—علیجانی، بهلول (۱۳۹۰) اقلیم شناسی سینوپتیک، انتشارات سمت

—علیجانی، بهلول، کاویانی، محمدرضا، (۱۳۷۱) مبانی آب و هواشناسی، انتشارات سمت.

— علیجانی، بهلول (۱۳۸۸) آب و هواشناسی ایران، انتشارات دانشگاه پیام نور

— فرج زاده، منوچهر (۱۳۹۱) تکنیک های اقلیم شناسی، انتشارات سمت

— فرج زاده، منوچهر (۱۳۹۲): مخاطرات اقلیمی ایران، انتشارات سمت.

— فرج زاده، منوچهر (۱۳۹۲). کریمی، نعمت الله. مبانی هواشناسی ماهواره ای انتشارات سمت.

— فلاح قاهری، غلام عباس (۱۳۹۰) اصول و مبانی هواشناسی، انتشارات پژوهشکده اقلیم شناسی

— فلاح قاهری، غلام عباس (۱۳۹۲) آب و هوای لایه مرزی، انتشارات پژوهشکده اقلیم شناسی.

- فلاح قاهری، غلام عباس (۱۳۹۵)، هواشناسی فیزیکی، انتشارات دانشگاه حکیم سبزواری. سبزواری.
- قائمی، هوشنگ (۱۳۷۵) هواشناسی عمومی، انتشارات سمت .،
- قائمی، هوشنگ، زرین، آذر، خوش اخلاق، دکتر فرامرز (۱۳۹۲): اقلیم شناسی مناطق خشک، انتشارات سمت .
- قائمی، هوشنگ، محب الحجه، علیرضا. آزادی، مجید. خوش اخلاق، فرامرز. (۱۳۹۳)، هواشناسی همدید- دینامیکی، انتشارات آب و هوا، تهران
- قویدل رحیمی، یوسف (۱۳۸۹)، نگاشت و تفسیر سینوپتیک اقلیم با استفاده از نرم افزار **Grads**؛ انتشارات سها دانش.
- کار، مایکل ویلیام (۱۳۸۸)، مقدمه ای بر هواشناسی همدیدی و ماهواره ای، ترجمه فرامرز خوش اخلاق، علی شمسی پور، انتشارات آراین زمین، تهران.
- کاویانی، محمد رضا و علیجانی، بهلول (۱۳۸۷)، مبانی آب و هواشناسی، انتشارات سمت. تهران
- کاویانی، محمدرضا (۱۳۸۹) میکروکلیماتولوژی، انتشارات سمت. تهران
- لشکری، حسن (۱۳۹۰) اصول و مبانی تهیه و تفسیر نقشه ها و نمودار های اقلیمی؛ انتشارات دانشگاه شهید بهشتی. تهران
- لشکری، حسن (۱۳۹۳): آب و هواشناسی دینامیکی، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی .
- لشکری، حسن و همکاران (۱۳۹۴): تحلیل سینوپتیکی پرفشار عربستان و اثر آن بر خشک سالی های جنوب و جنوب غربی ایران .

- لووری، دبلیو(۱۳۶۵)، اقلیم شناسی عمومی، انتشارات سازمان هواشناسی کشور، تهران
- مارتین، جان اتان ای، ترجمه: مسعودیان، سید ابوالفضل (۱۳۸۸) دینامیک جو در عرض میانه، انتشارات سمت و دانشگاه اصفهان
- مسعودیان، سید ابوالفضل، عساکره، حسین، محمدی، بختیار، حلییان، امیرحسین (۱۳۹۱) نمایش و پردازش داده های جوی، انتشارات دانشگاه اصفهان
- مسعودیان، سید ابوالفضل، کاویانی، محمد رضا، (۱۳۹۰) اقلیم شناسی ایران، انتشارات دانشگاه اصفهان
- مسعودیان، سید ابوالفضل (۱۳۸۶)، اقلیم شناسی ایران، انتشارات دانشگاه اصفهان، اصفهان
- مسعودیان، سید ابوالفضل (۱۳۸۲)، نواحی اقلیمی ایران، جغرافیا و توسعه، شماره ۲، ص ۱۷۰
- محمدی، حسین (۱۳۸۴) مفاهیم و اصطلاحات آب و هواشناسی، انتشارات دانشگاه تهران.
- محمدی، علیرضا. (۱۳۹۳) راهنمای جامع MATLAB و Simulink نشر آفرنگ .
- منصورفر، کریم. (۱۳۹۰) روش های آماری. انتشارات دانشگاه تهران .
- مؤمنی، منصور. (۱۳۹۵)، خوشه بندی داده ها (تحلیل خوشه ای)، انتشارات منصور مؤمنی. تهران
- ناظم السادات، سید محمد جعفر (۱۳۸۸) مبانی هوا اقلیم شناسی، مرکز نشر دانشگاهی. تهران.

- نجار سلیقه، محمد (۱۳۷۷)، الگوهای سینوپتیکی بارش های تابستانه جنوب شرقی ایران، پایان نامه دکتری، دانشگاه تربیت مدرس .
- نیرومند، حسینعلی . بزرگ نیا، ابوالقاسم. (۱۳۸۹). مقدمه ای بر تحلیل سریهای زمانی .تالیف:سی -چتفیلد..انتشارات فردوسی مشهد .
- نصیری، فرامرز(۱۳۸۶)، هواشناسی دریایی، انتشارات جهان نو، دانشگاه علوم دریایی امام خمینی، تهران
- هسو، اس.ا. (۱۳۸۲)، هواشناسی ساحلی، ترجمه جواد خوشحال دستجردی، انتشارات دانشگاه اصفهان . اصفهان .
- هاریس رابرت بایرز، مترجمین: تاج الدین بنی هاشم، بهروز حاجبی، علیرضا بهروزیان (۱۳۷۷) هواشناسی عمومی، مرکز نشر دانشگاهی .
- یارنال، برنت، ترجمه: مسعودیان؛ سید ابوالفضل، (۱۳۹۰) اقلیم شناسی همدید و کاربرد آن در مطالعات محیطی، انتشارات، دانشگاه اصفهان.
- یوسفی، نصرت الله و فامیلی، داریوش (۱۳۸۷)، هوا و اقلیم شناسی، انتشارات دانش بهبد، تهران

منابع انگلیسی

- Azad, R., 2005, Dynamic and Climatic Study of Blocking on Eurasia, M.sc Thesis, Tehran University, Geophysics Institute.
- Azizi, GH., 1996, Blocking and Its Effect on Iran Precipitations, Ph.D. Thesis, Tarbiat Modares University.
- Azizi, GH., Akbari, T., Davudi, M., Akbari, M., 2009, A Synoptic Analysis of January 2008 Sever Cold in Iran, Geography Researches Journal, No. 70, PP.1-19.

- Advection and Radiation-advection Frosts in Azerbaijan Provinces, Pajouhesh & Sazandegi, No.75, PP. 78-85.
- Active Centers in Winter on Iran, Human Sciences Researches Journal, Isfahan University, Vol. 22, No. 1, PP. 85-100.
- American Meteorological Society, 19th Conference on Climate Variability and Change, 14 – 18 January, 2007, San Antonio, TX.
- Barriopedro, D., Garcia-Herrera, R., Lupo, A.R. and Hernandez, E., 2006, A Climatology of
- Climate, I: An Aerological Study of Blocking Action, Tellus, Vol. 2, No. 3, PP. 196-211.
- Silmann, J., 2008, Atmospheric Blocking in Present and Future Climate Model
- Simulations, Ph.D. Thesis Prepared Within the International Max Planck Research School on Earth System Modeling.
- Schwierz, C., Croci-Maspoli, M. and Davies, H. C., 2004, PERSISTENT INDICATORS OF ATMOSPHERIC BLOCKING, Geophysical Research Letters, Vol. 31, PP. 1-4.
- Shahrokhvandi, S. M., 2007, Atmosphere Normal Circulation and Parameters Indices of
- Fatahi, E, Salehipak, T., 2005, Analysis of Synoptic Patterns Winter Frosts in Iran, Geography and Development, No. 13, PP. 128-135.
- Habibi, F., 2005, The Role of Blocking on Surface Cyclogenesis over East of Mediterranean

-Sea and its Influence on the March 2003's Flood over West of Iran, Geography

Researches Journal, No. 62, PP. 109-127.

-Hussain, A., Lupo, A.R., Strong, C., Dostoglou, S., 2007, Diagnostic Study of Atmospheric

-Blocking a Using Lyapunov Exponents over a 50-year Period, the 87th Annual

2008 Cold Surge and Frozen Disasters Snowstorm in South China Based on

-Regional ATOVS Data Assimilation, Science China, Vol. 53, No. 8, PP. 1216-1228.

-Namias, J. and Clapp, P. F., 1951, Observational Studies of General Circulation Patterns, Compendium of Meteorology.

-Noohi, K., Pedram, M., Sahraian, G., Kamali, A., 2005, Analysis of First Fall and Last Spring.

- Rex, D.F., 1950, Blocking Action in the Middle Troposphere and its Effects upon Regional

- Tibaldi, S., and Molteni, F., 1994, On the Operational Predictability of Blocking, Tellus, Vol. 42, PP. 343-365.

- Triedl, R.A., Birch, E.C. and Sajecki, P., 1981, Blocking Action in the Northern Hemisphere:

Northern Hemisphere Blocking, Journal of Climate, Vol. 19, No. 6, PP. 1042-1063.

-Barriopedro, D., Lupo, A.R., Hernandez. E., 2005, A Climatology of Northern Hemisphere

Blocking, Journal of Climate, Vol. 19, PP. 1042- 1063.

Meeting of the American Meteorological Society.

- Lashkari, H., 2006, Synoptical Analysis of Intensive Coldness in Iran 2003, Geography Researches Journal, No. 66, PP. 1-18.
- Latysheva, I. V., Belousova, E. P., Ivanova, A.S. and Potemkin, V. L., 2007, Circulation
- Conditions of the Abnormally Cold Winter of 2005/06 over Siberia, Conference on
- Climate Variability and Change 8 San, Russian Meteorology and Hydrology, Vol. 32, No. 9, PP. 572–575.
- Climate Variability and Change/88th Annual Meeting of the American Meteorological Society 19 – 24 January.
- Lejenas, H. and Okland, H., 1983, Characteristics of Northern Hemisphere Blocking
- Determined from a Long Time Series of Observational Data, Tellus, 35A, PP. 350-
- Li, Q., Ding, Y., Dong. W. and Yan G., 2007, A Numerical Study on the Winter Monsoon
- and Cold Surge over East Asia, Advances in Atmospheric Sciences, Vol. 24, No. 4, PP. 664-678.
- Lupo, A.R., Burkhardt, J.P., 2006, The Planetary and Synoptic-scale Interactions in a
- Southeast Pacific Blocking Episode using PV Diagnostics. Atmos. Sci., 62, PP. 1901-
- Lupo, A.R. and Smith, P.J., 1995, Climatological Features of Blocking Anticyclones in the Northern Hemisphere. Tellus, 47A, 439-456
- Lupo, A.R., 1997, A Diagnosis of Two Blocking Events that Occurred Simultaneously in

-the Midlatitude Northern Hemisphere, American Meteorological Society, Vol. 125, PP. 1801 – 1823.

-Lupo, A. R., Clark, J. V., Hendin, A. M., Kelly, A. S., Mihalka, K. M., Perrin, B. L., Puricelli,

-Lu, Q., Zhang, W., Zhang, P., Wu, X., Zhang, F., Liu, Z. & Dale, M.B., 2010, Monitoring the.

Adiabatic	بی دررو	Isobaric surface	سطح هم فشار
Air	جو (اتمسفر)	Jetstream	رودباد
Anticyclone	واچرخند	Long wave	موج بلند
Aridity	خشکی	Low pressue	کم فشار
Baroclinic	کژفشار	Meridional flow	جریان نصف النهار
Barotropic	فشارورد	Polar front jet stream	رودباد جبهه قطبی
Blocking	مانع، بندال ، بندآبی	Pressure gradient	شیب تغییرات فشار
Convection	همرفت	Ridge	پشته، فراز

Convergence	همگرایی	Short wave	موج کوتاه
Cul-off-low	سرد چال جوی	Stability	پایداری
Cyclone	چرخند	Subtropical jet stream	رودباد جنب

			حاره ای
Divergence	واگرایی	Synoptic	همدید
Drought	خشکسالی	Thermal high pressure	پرفشار حرارتی
Extream	فرین - حدی	Troposphere	وردسپهر
Fohn wind	گرمباد	Trough	ناوه، فرود
High pressure	پرفشار	Uplifting	بالابری
Instability	ناپایداری	Vertical motion	حرکت عمودی
Inversion	وارونگی	Vorticity	تاوایی
isobar	خط هم فشار	Westerly	باد غربی

Zonal flow	جریان مداری
------------	-------------

