

## واکاوی همدید دوره‌های ماهانه خشک فراگیر در سواحل جنوبی دریای خزر

**جعفر معصوم پور سماکوش\***

استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه رازی کرمانشاه

**فرامرز خوش اخلاق**

استادیار دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران

**مرتضی میری**

دانشجوی کارشناسی ارشد اقلیم شناسی، دانشگاه تهران

**مجتبی رحیمی**

دانشجوی کارشناسی ارشد اقلیم شناسی، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۰۸/۱۱ پذیرش نهایی: ۱۳۹۱/۰۶/۳۰

### چکیده

از جمله ویژگی‌های اصلی سامانه کره زمین تغییرات آب و هوایی است که در اثر آن در مقیاس زمانی کوتاه و بلند عناصر آب و هوایی مثل دما و بارش دچار نوسانات می‌شود. خشکسالی از جمله نوسانات آب و هوایی است که بسیاری از مناطق خشک و نیمه خشک دنیا را با شدت و ضعف مورد تأثیر قرار می‌دهد. هدف اصلی این پژوهش شناسایی ساز و کارهای همدید مؤثر در بروز دوره‌های خشک ماهانه در سواحل جنوبی دریای خزر و ارائه الگوهای آن می‌باشد. برای شناسایی الگوهای تأثیرگذار بر خشکسالی منطقه، آمار سی ساله دما و بارش (۱۹۷۷-۲۰۰۶) منطقه پژوهش، استخراج و با استفاده از نمره استاندارد (Z) ماه‌های خشک و مرطوب مشخص گردید. در ادامه نقشه‌های همدیدی با استفاده از نرم افزار GRADS بر اساس داده‌های ارتفاع ژئوتانسلی، فشار و امگا در ترازهای دریا، ۸۵۰، ۷۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکالی تهیه گردید و جهت استخراج الگوی مربوط مورد بررسی قرار گرفت. پردازش آماری داده‌های بارش و دما نشان می‌دهد که در بیشتر ماه‌های پر بارش، شاخص استاندارد بارش مثبت و شاخص دمای هوا منفی است، یعنی به واسطه بارش زیاد دما نیز از حد نرمال پایین تر قرار می‌گیرد و وارون آن برای خشکسالی مشاهده می‌شود. یعنی بارش کم با شاخص استاندارد منفی با شاخص بالای دمای هوا همزمانی دارد. نتایج حاصل از نقشه‌های همدیدی نشان داد که پرفشار سیبری و سامانه بندالی (مانع) شرق اروپا مستقر بر روی کوه‌های اورال بیشترین تأثیر را در سواحل جنوبی دریای خزر اعمال می‌کند، به طوری که با ایجاد سامانه بندالی و جابجایی مکانی آنها سبب خشکسالی و ترسالی در منطقه می‌شود.

**واژگان کلیدی:** خشکسالی، نمره استاندارد (Z)، الگوهای همدیدی، سواحل جنوبی دریای خزر.

### مقدمه

امروزه آب و هواشناسی همدید با استفاده از قوانین فیزیکی و دینامیکی سعی در شناسایی ساز و کارهای جوی ایجاد کننده شرایط مختلف آب و هوایی از جمله خشکسالی را دارد و چون هدف، یافتن الگوهای جوی غالب است لذا قادر

Email: j.masoompour@razi.ac.ir

\* نویسنده مسئول: ۰۹۱۸۳۳۱۷۹۸۹

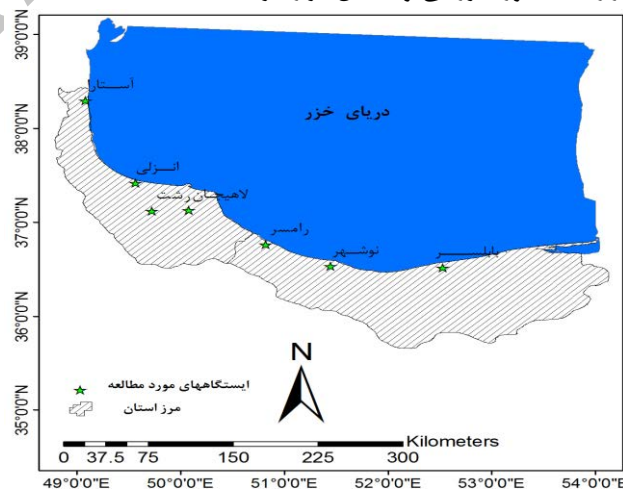
است الگوهای جوی ترسالی و خشکسالی را شناسایی نموده و از لحاظ آماری زمان وقوع مجدد آنها را محاسبه نماید (خوش اخلاق، ۱۳۷۷). عبارت خشکسالی نشانگر یک سال خشک با بارش زیرهنگار است ولی این دلیل بر آن نیست که در تمام طول سال بارش پائین‌تر از بازه متعارف باشد، بلکه بیانگر وقوع دوره‌های با بارش خیلی کم در طی ماه‌های مرطوب یا فراوانی زیاد دوره‌های کم بارش است و هیچ‌گاه دلیل بر خشکی مطلق نمی‌باشد (معصوم‌پور، ۱۳۸۴). مطالعه ساز و کارهای جوی مؤثر بر خشکسالی در سواحل جنوبی خزر با توجه به شرایط خاص آب و هوایی از اولویت ویژه‌ای برخوردار است. نظر به این که در مناطق خشک در هر برهه‌ای از زمان به دلیل تغییرات بارش امکان رخداد خشکسالی وجود دارد، لذا آمادگی بالقوه مردم نسبت به آن مشاهده می‌شود. ولی در مناطق مرطوب به واسطه وجود بارش فراوان و تغییرات کمتر آن آمادگی اجتماعی کمتر بوده و در برخی مواقع رخداد خشکسالی می‌تواند زیان‌بارتر باشد. ساز و کارهای جوی مؤثر در خشکسالی سواحل جنوبی خزر از طریق نقشه‌های همیددی قابل شناسایی و پیگیری می‌باشد. در این راستا استفاده از تجربیات و پژوهش‌های علمی دیگران ضرورتی انکار ناپذیر است. لذا تلاش شده است کارهای پژوهشی داخلی و خارجی در رابطه با الگوهای خشکسالی مورد بررسی قرار گیرد. در قرون اخیر با گسترش علوم و فنون و پیشرفت علوم جوی به ویژه آب و هواشناسی همید مطالعات وسیعی در زمینه خشکسالی انجام شده و بررسی‌ها شکل نوینی به خود گرفته است. یکی از مهم‌ترین کارها توسط پالمر (Palmer, 1965) انجام شده که به طور علمی و با استفاده از قوانین فیزیکی و ریاضی خشکسالی را مورد بررسی قرار داده است. وی با انتشار گزارشی تحت عنوان «خشکسالی هواشناسی» روش خود را که متکی بر داده‌های هواشناسی و هیدرولوژی بود ارائه کرد (Branstator, 1992)، علل خشکسالی، سال ۱۹۸۸ شمال آمریکا را ناهنجاری گردش عمومی جو ناشی از رخداد پدیده النینو می‌داند. (Evans and Smith, 2001)، با استفاده از مدل آب و هوایی GCM2 تغییرات بارش و دما در جنوب غرب آسیا را بررسی و تأثیر کوهستان زاگرس و رشته‌های باریک امتداد سواحل مدیترانه را در مدل سازی خود آشکار کردند. (Sud and et al, 2003)، به شبیه سازی خشکسالی سال ۱۹۹۸ غرب میانه در آمریکا پرداختند و انحراف وزش باد به واسطه ناهنجاری دمای سطح اقیانوس را دلیل این رخداد دانسته و با کمک رطوبت خاک و پوشش گیاهی شبیه سازی خشکسالی را انجام دادند. (Fink and et al, 2004)، خشکسالی تابستان ۲۰۰۳ اروپا را به روش همیددی بررسی و افزایش فراوانی تب‌های هوای واچرخندی را دلیل رخداد خشکسالی می‌داند. (Shabbar and Skinner, 2004)، ارتباط خشکسالی‌های تابستانه کانادا با شاخص انسو بررسی و نشان داد دوره‌های خشک با شاخص منفی (النینو) و دوره‌های مرطوب با شاخص مثبت (لانینا) در ارتباط است. (Castro and et al, 2008)، علت بیشتر خشکسالی‌های اسپانیا را گسترش و جهت‌گیری نصف‌النهاری پرفشار آزرز بیان می‌کند. در سال ۱۹۸۵ نیز سازمان هواشناسی جهانی با همکاری یونسکو گزارشی را تحت عنوان جنبه‌های هیدرولوژیکی خشکسالی منتشر کرد که در آن روش‌های مطالعه خشکسالی هیدرولوژیکی مورد بحث واقع شده است (فرج زاده، ۱۳۸۴). در ایران ادبیات مربوط به خشکسالی به شکل بررسی آماری و همیددی سابقه چندانی ندارد، به طوری که در یکی دو دهه اخیر مطالعاتی به صورت تدوین کتاب، مقاله و پایان‌نامه به صورت آماری در رابطه با خشکسالی صورت گرفته است. علیجانی (۱۳۶۹)، تقویت و تضعیف فرابار سیبری تحت تأثیر آرایش توپوگرافی تراز میانی جو را در تغییر عناصر اقلیمی ایران بویژه نواحی شمالی و شمالشرق مؤثر می‌داند. حجازی زاده (۱۳۷۲)، در بررسی پرفشار جنب حاره، خشکسالی‌های تابستانه ایران را با نفوذ این پرفشار به ایران توجیه کرده است. عزیزی (۱۳۷۵)، نیز جابجایی‌های سامانه‌های بندالی (بلوکی‌نگ) را در بروز دوره‌های خشک در ایران مؤثر می‌داند. قشقایی (۱۳۷۵)، اثر فرابار سیبری بر بارش‌های پاییزه سواحل جنوبی خزر بررسی و ۴۵ درصد بارش‌های این فصل را در ارتباط با این فرابار می‌داند مخصوصاً زمانی که پرفشار سیبری در سطح با تراف عمیقی در تراز میانی جو همراه باشد. خوش اخلاق (۱۳۷۶) و (۱۳۷۷)، ضمن مطالعه خشکسالی‌های فراگیر ایران با استفاده از تحلیل‌های همید و مقایسه آن‌ها با دوره‌های مرطوب، کمربند پرفشاری بین پرفشار آزرز و سیبری و نیز حرکت‌های نصف‌النهاری پرفشار جنب حاره را دلیل رخداد دوره‌های خشک و مرطوب در کشور می‌داند. در پژوهش ایشان از ناحیه خزری به علت داشتن رژیم بارشی متفاوت با سایر نواحی

ایران صرف نظر شده است. عزیزی (۱۳۷۹) ارتباط شاخص نوسان جنوبی با تغییرات بارش سالانه و ماهانه ایران و وقوع دوره‌های خشکسالی-ترسالی بررسی و پدیده النینو را در ترسالی و لائینا را در خشکسالی‌های ایران مؤثر می‌داند. مرادی (۱۳۸۰) نوسان سالانه تاوه قطبی را در بروز دوره‌های خشک مؤثر می‌داند. یوسفی (۱۳۸۲)، در زمان یابی ورود پرفشار سیبری به سواحل جنوبی دریای خزر به این نتیجه رسیده است که سهم این پرفشار در بارش‌های خزری چندان زیاد نیست. خوشحال دستجردی (۱۳۷۶)، در رساله خود تحت عنوان «مطالعه تحلیل و ارائه مدل‌های هم‌دید کیماتولوژی برای بارش‌های بیش از صد میلی‌متر در سواحل جنوبی دریای خزر» به نقش نسیم دریا در بارش این منطقه تأکید کرده است. مفیدی (۱۳۷۹)، در بررسی هم‌دید نقش دریای سیاه بر بارش‌های ایران، نتیجه گرفت که بیشترین همبستگی بین ارتفاع ناوه در منطقه دریای سیاه بویژه نیمه شرقی دریا و بارش ایران در غرب تا شمال غرب مشاهده می‌شود.

این پژوهش سعی بر آن دارد با استفاده از داده‌های طولانی مدت دما و بارش و مشخص نمودن دوره‌های خشک و مرطوب، و استفاده از نقشه‌های ترازهای مختلف جو الگوهای هم‌دید خشکسالی‌های فراگیر سواحل جنوبی خزر را شناسایی و مورد ارزیابی قرار دهد. چون اساس این پژوهش و نتایج آن بر بارش و دما است، لذا سعی شده این دو عنصر با هم مقایسه گردیده و نهایتاً نتیجه‌گیری به عمل آید. در واقع خشکسالی بر اساس نمره استاندارد بارش و دما (با نقش ترجیحی بارش) شناسایی گردیده و سپس به مطالعه هم‌دید آن پرداخته شد.

## داده‌ها و روش‌ها

در مطالعه حاضر به منظور واکاوی دوره‌های ماهانه خشک فراگیر سواحل جنوبی خزر، از روش‌های آماری-هم‌دید استفاده شد. بدین منظور داده‌های دما و بارش ۲۰ ایستگاه سینوپتیک (جدول ۱) طی دوره آماری طولانی مدت ۳۰ ساله (۱۹۷۷-۲۰۰۶)، از آرشیو سازمان هواشناسی کشور دریافت و تجزیه و تحلیل شدند. به دلیل طول نسبتاً زیاد و ساختار مقعر خط ساحلی در سواحل جنوبی دریای خزر ایستگاه‌ها به گونه‌ای انتخاب شدند که کل سواحل جنوبی دریای خزر مورد پوشش قرار گیرد. در ابتدا، داده‌های ماهانه بارش و دمای ایستگاه‌های مورد نظر (دوره آماری) از سازمان هواشناسی دریافت گردید. در ادامه برای تعیین دوره‌های خشک و مرطوب از شاخص Z استاندارد برای بارش و دمای ماهانه استفاده شد. ماه‌هایی که نمره استاندارد آنها مساوی یا کمتر (در مورد خشکسالی‌ها) و یا مساوی یا بیشتر (در مورد ترسالی‌ها) از آستانه ( $1 \geq Z \geq -1$ ) مشخص گردید. برای مطالعه سینوپتیکی و چگونگی رخداد دوره‌های خشک، با مراجعه به وب سایت سازمان NOAA داده‌های ژئوپتانسیل و فشار دریافت شد و با استفاده از نرم افزار GRADS نقشه‌های میانگین و آنومالی فشار و ارتفاع ژئوپتانسیلی و امگا در ترازهای دریا، ۸۵۰، ۷۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکالی تهیه گردید. در نهایت با مقایسه نقشه‌های میانگین دراز مدت مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت.



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

جدول ۱: مشخصات ایستگاه‌های مورد مطالعه

ردیف	نام ایستگاه	نوع ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا
۱	آستارا	کلیماتولوژی	48 52 E	38 26 N	۲۵
۲	بندر انزلی	سینوپتیک	49 28 E	37 28 N	-۲۶/۹
۳	پلیمبرا	کلیماتولوژی	49 5 E	37 35 N	۶
۴	رشت	سینوپتیک	49 39 E	37 12 N	۳۶/۷
۵	لاهیجان	کلیماتولوژی	50 0 E	37 11 N	-۲
۶	رامسر	سینوپتیک	50 40 E	36 54 N	-۲۰
۷	تنکابن	کلیماتولوژی	50 54 E	36 46 N	۵۰
۸	نوشهر	سینوپتیک	51 30 E	36 39 N	-۲۰/۹
۹	چمستان - نور	کلیماتولوژی	52 9 E	36 29 N	۷۳
۱۰	افراچال	کلیماتولوژی	53 15 E	36 14 N	۱۳
۱۱	بابلسر	سینوپتیک	52 39 E	36 43 N	-۲۱
۱۲	قائم‌شهر	کلیماتولوژی	52 53 E	36 29 N	۵۰
۱۳	محمودآباد - ساری	کلیماتولوژی	53 0 E	36 31 N	۱/۱۸
۱۴	گرگان	سینوپتیک	54 16 E	36 51 N	۱۳/۳
۱۵	گنبد	کلیماتولوژی	55 10 E	37 15 N	150
۱۶	ترکمن	کلیماتولوژی	54 6 E	36 52 N	-۲۰
۱۷	کلاله	کلیماتولوژی	55 29 E	37 22 N	۱۵۷
۱۸	تالارسر	کلیماتولوژی	50 44 E	36 51 N	۷۹
۱۹	خشکنار - تنکابن	کلیماتولوژی	50 52 E	36 48 N	-۲
۲۰	نوشهر	کلیماتولوژی	51 29 E	36 39 N	-۲۰

## بحث و نتایج

### الف) بررسی آماری خشکسالی‌ها

همان‌گونه که در مقدمه ذکر شد تعداد ۲۰ ایستگاه همدید و اقلیم شناسی در ساحل جنوبی خزر انتخاب شد به نحوی که تمام این منطقه را از غرب تا شرق مورد پوشش قرار دهد. دوره آماری مورد نظر ۳۰ ساله (از ۱۹۷۷ تا ۲۰۰۶ میلادی) است که در این دوره، ماه‌های خشک و مرطوب (نسبت به حالت نرمال) مشخص و مورد واکاوی قرار گرفت.

**بارش ماهانه:** رژیم بارش سواحل جنوبی خزر با سایر نقاط ایران متفاوت است. این تفاوت به علت قرارگیری کوه‌های البرز در جنوب و دریای خزر در شمال آن و همچنین وجود سامانه نسیم کوه و دریا در این منطقه است. بارش در سواحل جنوبی خزر از غرب به شرق کاهش دارد (علیچانی، ۱۳۷۴)، و متعاقب آن فصل پربارش منطقه نیز متفاوت بوده و با توجه به مطالعات انجام شده فصل پربارش در غرب منطقه، پاییز ولی در شرق با اندکی تغییر، فصل زمستان پربارش‌ترین فصل است. همچنین اکثر بارش‌های (شدید به واسطه تقویت جبهه نسیم دریا است. به طوری که در زمان استقرار زبانه‌های پرفشار هر چه هوای انتقال یافته از شمال سردتر و اختلاف دمای سطح آب از شمال به جنوب زیاد و شیب حرارتی خشکی و دریا افزایش یابد بارش‌ها افزایش می‌یابد (جهانبخش و کرمی، ۱۳۷۸). فصل‌های منطقه به ترتیب میزان بارش؛ پائیز، زمستان، تابستان و بهار است ولی در شرق سواحل جنوبی دریای خزر با اندکی تغییر جای پائیز با زمستان و بهار با تابستان عوض می‌شود.

**شاخص استاندارد بارش ماهانه:** برای تعیین ماه‌های خشک و مرطوب از رابطه (۱) استفاده شد (جدول ۲) و سپس میانگین شاخص استاندارد (Z) انحراف معیار (SD) و بویژه تعداد و درصد موارد مثبت و منفی محاسبه گردید.

$$\text{رابطه (۱)} \quad Z = \frac{P_i - \bar{P}}{SD}$$

در این رابطه  $Z$  شاخص استاندارد بارش،  $P_i$  بارش یک دوره معین،  $\bar{P}$  متوسط دراز مدت بارش و  $SD$  انحراف معیار داده‌ها می‌باشد.

جدول ۲: مقادیر شاخص استاندارد بارش ماهانه در سال‌های منتخب

ماه سال	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
۱۹۷۷	۱.۳۲	-۱.۱۷	-۱.۰۸	-۰.۵۹	۰.۷۳	۰.۰۵	-۰.۲۴	۰.۹۶	۰.۰۵	۰.۵	-۰.۴	۰.۲۱
۱۹۷۸	-۰.۴۳	۰.۱	-۰.۵۱	-۰.۰۸	۱.۶۳	۱.۶۵	-۰.۷۲	-۰.۴۳	-۰.۵۱	-۰.۳۱	۱.۴۵	-۰.۱
۱۹۷۹	۰.۱۹	۰.۴۹	-۰.۲۷	۰.۲۶	-۰.۱۲	-۰.۳۴	-۰.۱	-۰.۴۴	-۰.۲	-۰.۳۹	-۰.۵۴	۰.۸۸
۱۹۸۰	۰.۸۵	۰.۴	۰.۱۹	-۰.۲۸	-۰.۱۱	-۰.۵۸	-۰.۷	۰.۴۶	-۰.۳۸	۰.۰۶	۰.۱۹	۰.۱۶
۱۹۸۱	-۰.۴۹	۰.۰۲	۰.۴۱	۱.۷۹	۱.۱۷	-۰.۴۹	۰.۴۷	۰	۰.۶	-۰.۴۳	-۰.۴۲	-۰.۶
۱۹۸۲	۱.۰۳	۱.۳۶	۰.۸۸	-۰.۶۲	۰.۴۶	۰.۴۳	-۰.۵	۰.۲۲	-۰.۲۹	۰.۸۳	۰.۸۹	-۱.۰۳
۱۹۸۳	۰.۳۹	-۱.۴۷	۰.۰۶	-۰.۴۳	-۰.۱۱	۰.۶۵	-۰.۲۸	۰.۱۱	-۰.۱۶	-۰.۳۵	-۰.۴۶	۰.۹۷
۱۹۸۴	-۰.۵۸	۰.۳۱	-۰.۰۳	-۰.۵۹	۰.۸۵	۰.۲۱	-۰.۷۱	۱.۱۴	-۱.۱۷	۰.۰۲	۰.۳۶	۰.۳۲
۱۹۸۵	-۰.۴۵	۰.۷۹	-۰.۱۶	-۰.۸	-۱.۱۲	-۰.۶۸	-۰.۱۲	-۰.۳۵	-۰.۳۳	۰.۴۴	-۰.۳۴	۰.۰۶
۱۹۸۶	۰.۰۶	-۰.۲۲	-۰.۰۸	-۰.۶۳	-۰.۷۱	-۰.۱۹	-۰.۴۱	-۰.۴۱	۰.۱۱	-۰.۰۹	۰.۸۱	۰.۷۳
۱۹۸۷	-۱.۰۱	-۰.۱۱	۱.۱۳	۰.۵۱	-۰.۹۹	-۰.۹۶	۰.۲	۱.۹۸	۰.۰۱	۱.۴۲	-۰.۷۵	۰.۱۶
۱۹۸۸	۰.۷۴	-۰.۴۷	-۰.۶۴	۰.۳۳	۰.۲۱	۰.۱۲	۰.۶۶	۱.۵۹	-۰.۴۱	-۰.۵۷	-۰.۳۴	-۰.۵۳
۱۹۸۹	۰.۶۹	۰.۱۸	۰.۵۲	-۰.۹۶	-۰.۸۴	-۰.۸۸	-۰.۴۱	-۰.۰۱	۰.۸۶	-۰.۰۷	-۱	۰.۲۳
۱۹۹۰	۰.۰۸	-۰.۵۲	۰.۴۲	۰.۲۷	۰.۰۶	-۰.۶۶	-۰.۲	-۰.۵۴	-۰.۷۹	۰.۶۶	-۰.۹۲	۱.۱۷
۱۹۹۱	-۰.۴۷	۰.۴۱	۰.۳۱	-۰.۷۷	۰.۰۶	-۰.۷۶	۰	-۰.۸۷	-۰.۱	-۱.۱۱	-۰.۱۸	-۰.۲۴
۱۹۹۲	۰.۷۷	۰.۲۷	۰.۴۶	۱.۷۳	۱.۵۷	-۰.۰۶	۰.۶۸	۰.۷۵	-۰.۱۱	-۰.۴۳	۰.۰۶	۰.۳۱
۱۹۹۳	-۰.۰۷	۰.۴۵	-۰.۴	-۰.۳	-۰.۴۸	۱.۰۸	۰.۳۸	-۰.۱۴	۰.۶۵	-۰.۲	۱.۱۸	-۰.۹۶
۱۹۹۴	۰.۰۳	۰.۰۹	-۰.۸۶	-۰.۵۳	۰.۲۷	۲.۷۷	-۰.۸	-۰.۷	-۰.۶۷	۰.۵۳	۰.۰۴	۰.۰۵
۱۹۹۵	-۱.۱۹	-۰.۷	-۱.۲۳	۰.۰۴	-۱.۲۲	۰.۱۳	-۰.۴۸	-۰.۴۱	۰.۴۱	۰.۳۵	-۰.۸	-۰.۴۴
۱۹۹۶	-۰.۴	۰.۵۷	-۰.۳۵	۰.۹۶	-۰.۸۳	۰.۳	-۰.۵۴	-۰.۸	۰.۰۸	۰.۳۱	-۰.۱۶	-۱.۰۵
۱۹۹۷	-۰.۰۸	-۰.۲۳	۰.۹۸	-۰.۷۴	-۰.۸۱	۰.۴۶	۱.۰۲	-۰.۸۳	۱.۲۹	-۰.۶۵	۰.۱۳	۰.۱۷
۱۹۹۸	۰.۸۶	۰.۵۴	-۱.۲۷	۰.۵۹	-۰.۴۹	-۰.۴۴	-۰.۰۲	-۰.۲۷	۰.۴۶	۰.۰۶	-۰.۵۷	-۰.۸۸
۱۹۹۹	۰.۱۷	-۱.۴۸	-۰.۷۳	۰.۱۲	۰.۸۱	-۱.۰۲	۱.۲۹	۰.۰۶	۰.۵۴	-۰.۱۵	۰.۱	-۱.۰۵
۲۰۰۰	۰.۵۹	-۰.۰۶	۰.۳۳	-۱.۳۸	-۰.۱۶	۰.۲۲	-۰.۷۵	-۰.۰۲	۰.۲۴	۰.۱۷	-۰.۰۴	-۰.۲۶
۲۰۰۱	۰.۳۱	-۱.۱	-۰.۰۲	-۰.۷۸	۰.۶۶	-۰.۴	-۰.۱۹	-۰.۱۶	۰.۰۱	۰.۶	۰.۰۴	-۰.۲۳
۲۰۰۲	-۰.۵۲	-۰.۱۹	۰.۳۲	۱.۲۶	۰.۰۵	-۰.۴۴	-۰.۴۶	۰.۰۴	-۰.۸۹	-۰.۰۳	۰.۲۸	۰.۹۳
۲۰۰۳	-۰.۸۳	۰.۲	۰.۵۳	۱	۰.۱۷	۰.۴۶	-۰.۳۶	-۰.۲۱	۰.۴۴	-۰.۵۴	۰.۸۳	۰.۹۸
۲۰۰۴	۰.۳۹	۰.۴۳	۰.۱۸	۱.۰۶	-۰.۷۳	-۰.۳۶	۳.۲۶	۰.۰۵	-۰.۱۴	-۱.۶۴	۰.۰۹	-۰.۰۳
۲۰۰۵	-۰.۷۵	-۰.۰۹	۰.۰۳	-۰.۱۲	-۰.۳۱	-۰.۰۷	-۰.۸۳	۰.۱۸	۰.۰۷	۰.۳۶	۱.۱	۰.۰۹
۲۰۰۶	-۱.۱۸	۱.۲۹	۰.۸۹	-۰.۳۱	۰.۳۲	-۰.۲۱	۰.۴۲	-۰.۹۵	۰.۲۴	۰.۸۶	-۰.۳۵	۰.۱۷

– **شاخص استاندارد دمای ماهانه:** همان‌طور که در مورد دمای سالانه ذکر شد برای مقایسه دما و بارش و مقایسه همزمان مقدار این دو پراسنج، دمای ماهانه نیز مورد بررسی قرار گرفته است (جدول ۳). فرض این است که ماه‌های خشک (شاخص منفی) با دمای بالا (شاخص مثبت) همراه بوده و به طور وارون برای ماه‌های مرطوب نیز همین ویژگی صادق است.

جدول ۳: مقادیر شاخص استاندارد دمای ماهانه در سال‌های مورد مطالعه

ماه سال	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
۱۹۷۷	-۲.۵۸	۰.۳۱	۰.۸۴	۰.۶۶	۰.۰۹	۰.۷۷	-۰.۳۹	-۰.۴۸	-۰.۱۳	-۱.۴۳	۰.۰۲	-۰.۲۸
۱۹۷۸	۰.۳۱	۰.۱۶	۰.۷۵	۰.۱۲	-۱.۷۷	-۲.۱۸	-۰.۷	-۰.۷۶	۰.۷۹	۰.۸۳	-۱.۷۲	۰.۸۳
۱۹۷۹	۰.۳۷	۰.۷۵	۰.۵۱	-۰.۱۷	-۰.۳۹	-۰.۹۴	۰.۳۲	۰.۱۶	۱.۲۸	۱.۰۳	۰.۷۱	۰.۵۸
۱۹۸۰	-۰.۵۸	-۰.۷۸	-۰.۴۱	-۰.۰۱	۰.۰۹	-۰.۰۷	۱.۱۳	-۰.۴۷	-۰.۸۹	-۰.۴۳	۰.۹۵	۱.۰۸
۱۹۸۱	۱.۷	۱.۳۶	۰.۸۶	-۱.۰۸	-۰.۴۸	-۰.۲۹	-۰.۰۳	۰.۲۲	۰.۴۴	۰.۶۷	۰.۶	۱.۵۵
۱۹۸۲	-۰.۰۸	-۰.۸۵	-۰.۶۳	۰.۷۹	-۰.۱۸	-۰.۵۳	۰.۰۶	-۱.۲	۰.۲	-۰.۷۷	-۱.۸۱	-۱.۲۷
۱۹۸۳	-۰.۶۷	۰.۵	۰.۰۶	۰.۳۶	۱.۳۹	۰.۰۴	۱.۱۵	-۰.۲۷	-۱.۰۶	-۰.۳۸	۰.۸۷	۰.۰۴
۱۹۸۴	۰.۴۵	-۱.۷۱	-۰.۴	-۰.۰۳	-۱.۱۱	-۰.۹۹	۰.۷	-۰.۹۷	-۰.۲۸	-۰.۱۷	۰.۳۹	-۱.۸۱
۱۹۸۵	-۰.۴۷	۰.۱۱	-۱.۶۹	۰.۲۱	۱.۱۷	۱.۰۵	-۱.۰۴	-۰.۳	۰.۴۴	-۰.۴۳	۰.۳	-۰.۱۸
۱۹۸۶	۰.۷۱	۰.۱۷	-۱.۴	-۰.۰۸	-۰.۱۹	۰.۰۹	۰.۰۶	۰.۲۲	۱	۰.۲۸	-۰.۷۱	-۰.۷
۱۹۸۷	۱.۵۳	۰.۵۷	-۰.۲۸	-۱.۵۵	۰.۳۴	۰.۷۷	-۰.۴۷	-۰.۱۹	-۱.۳۲	-۲.۱۳	-۰.۶۲	۰.۱۵
۱۹۸۸	-۰.۴۷	-۰.۲۱	۰.۳۹	-۰.۰۵	-۰.۵۴	۱.۲۸	۰.۱	-۰.۹۹	-۰.۵۴	۰.۲۷	۰.۰۶	۰.۴۴
۱۹۸۹	-۱.۱۲	-۱.۰۶	۰.۶۷	۰.۴۳	۰.۳۷	۰.۳۱	۰.۹۴	۰.۶۱	-۰.۱۴	۰.۶۶	۰.۷۱	۰.۱۶
۱۹۹۰	-۰.۸۹	۰.۲۵	۰.۳۵	-۰.۲۹	-۰.۷۵	۰.۳۹	۰.۲۴	-۰.۹۵	۰.۶۱	۰.۱۷	۱.۰۸	-۰.۱
۱۹۹۱	-۰.۰۴	-۰.۴۵	-۰.۵۵	-۰.۰۲	-۰.۷۳	-۰.۰۹	۰.۵۲	۰.۰۶	-۰.۳۹	۰.۹۹	-۰.۰۵	-۰.۳۶
۱۹۹۲	-۱.۰۳	-۰.۳۴	-۰.۸۵	-۱.۱۹	-۲.۰۱	-۰.۳	-۱.۱۵	-۱.۹	-۱.۰۹	-۰.۳۶	۰.۲۱	-۰.۰۸
۱۹۹۳	-۰.۴۴	-۱.۲۵	-۰.۰۱	-۰.۱۴	-۰.۱	-۰.۷۱	-۱.۲۶	-۰.۲	-۰.۵۴	-۰.۷۲	-۲.۲۱	-۰.۹
۱۹۹۴	۰.۳۶	-۱.۰۴	۰	۰.۵۲	۰.۱۵	-۱.۵۱	-۱.۲۴	-۰.۴۱	-۱.۲۴	۰.۰۵	۰.۴۳	-۰.۹۳
۱۹۹۵	۰.۸۲	۰.۶۸	۰.۷	۰.۸	۱.۰۳	۰.۵	۰.۲۲	۰.۵۱	۰.۶۵	-۰.۷	۰.۹۷	-۰.۵
۱۹۹۶	-۰.۴۹	۰.۳	-۱.۰۱	-۱.۶۴	۱.۱۱	-۰.۵۷	۰.۵۳	۰.۳۵	۰.۸۷	۰.۳۲	-۰.۱۸	۱.۳۹
۱۹۹۷	۱.۰۳	-۰.۲۷	-۰.۵۳	۰.۶	۰.۸۴	۱.۰۳	۰.۱۲	۰.۹۹	-۱.۳۴	۱.۶۶	-۰.۱۶	۰.۲
۱۹۹۸	-۰.۲۷	-۰.۵۳	۰.۵۴	۱.۲۹	۱.۰۱	۲.۳۳	۰.۸۵	۱.۲۹	۰.۱۶	۰.۳۱	۰.۹۷	۱.۲۶
۱۹۹۹	۰.۸۶	۲.۲۹	۰.۸۹	-۰.۰۸	-۰.۷۷	-۰.۰۹	-۰.۴۵	۲.۰۴	۰.۱۱	۰.۷۹	-۰.۷	۰.۶۴
۲۰۰۰	۰.۴۱	۰.۴۵	-۰.۰۶	۲.۰۷	۰.۲۱	-۰.۴۴	۰.۸۶	۱.۳۷	۰.۹۳	-۰.۲۷	-۰.۳۷	۰.۳۱
۲۰۰۱	-۰.۰۹	۱.۴۱	۱.۶۶	۰.۸۹	۰.۸	۰.۰۶	۰.۰۸	۰.۹۴	۰.۸۵	۰.۱۵	۰.۴	۰.۹۶
۲۰۰۲	۰.۵۲	۱.۱۸	۱.۸۱	-۰.۴۴	-۰.۹۳	۰.۱۷	۱.۱۱	۰.۹۱	۱.۶۶	۲.۰۷	۰.۸۴	-۱.۶۲
۲۰۰۳	۰.۶۶	۰.۵۲	-۰.۷۳	-۱.۶۳	-۰.۵۳	-۱.۰۶	-۰.۴۱	۰.۲۲	-۰.۱۲	۱.۵۹	-۰.۰۲	۰.۵
۲۰۰۴	-۱.۳۶	-۱.۰۸	-۰.۴۹	-۱.۴۸	۰.۵۲	-۰.۰۷	-۲.۰۴	-۱.۲۸	-۱.۶۳	۰.۳۲	۱.۰۱	-۰.۲۱
۲۰۰۵	۰.۲	-۰.۱	۰.۳۱	۰.۷۹	۱.۲۸	۱.۱۴	۱.۰۳	-۰.۶۲	-۰.۰۴	-۰.۴۱	-۱.۳۷	-۱.۰۸
۲۰۰۶	۰.۶۳	-۱.۳۵	-۱.۳۲	۰.۳۴	۰	-۰.۱	-۰.۹	۱.۰۵	۰.۶۴	-۰.۷۵	-۰.۶۲	-۰.۰۹

برای تعیین ماه‌های خشک و مرطوب در طی دوره مطالعه از رابطه (۱) استفاده شده است و سپس میانگین شاخص استاندارد (Z)، انحراف معیار SD، و تعداد و درصد موارد منفی و مثبت محاسبه شد. در بررسی آماری بارش ماهانه مشخص شد که در بیشتر ماه‌های پربارش، شاخص استاندارد بارش مثبت و شاخص دمای هوا منفی است، یعنی بواسطه بارش زیاد دما نیز از حد نرمال پایین‌تر قرار می‌گیرد و وارون آن برای خشکسالی مشاهده می‌شود. یعنی بارش کم با شاخص استاندارد منفی با شاخص بالای دمای هوا همزمانی دارد.

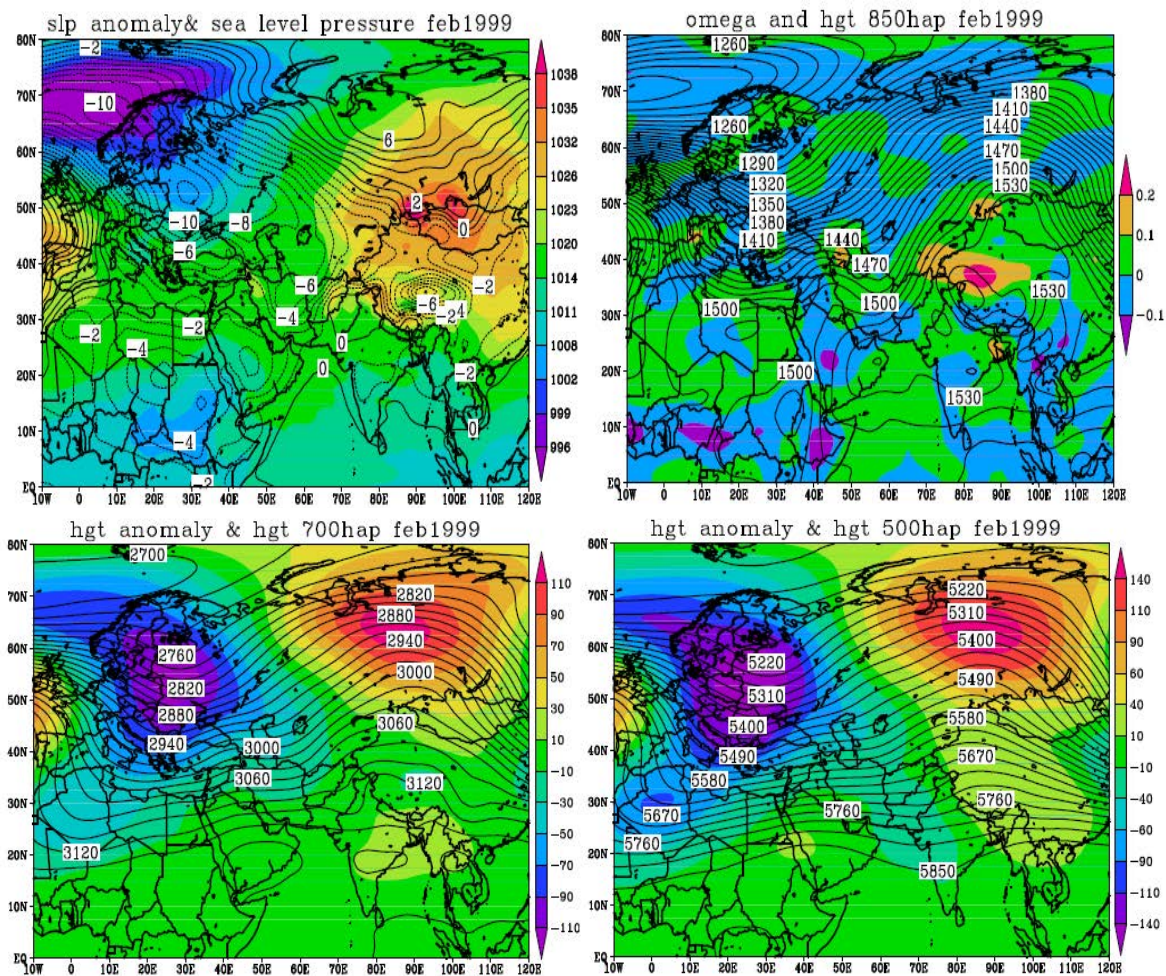
**ب) واکاوی همدید خشکسالی‌ها**

در این قسمت به دلیل محدودیت در تعداد صفحه‌های مقاله و طولانی نشدن مطلب چند مورد ماهانه که از لحاظ شاخص خشکسالی بسیار بارز بوده‌اند انتخاب و مورد واکاوی همدید قرار می‌گیرند.

**فوریه ۱۹۹۹ (ماه خیلی خشک):** در این ماه متوسط شاخص استاندارد بارش ایستگاه‌های منتخب،  $1/48$ -

است. در نقشه فشار سطح دریا، مشاهده می‌گردد که سلول پرفشاری در شمال غرب کشور شکل گرفته است و همفشار  $1018$  هکتوپاسکال آن سواحل جنوبی خزر را پوشش داده و جریان‌های شمال غربی روی منطقه حاکمیت دارد. در این ماه زبانه‌های تقویت شده کم فشار ایسلند برخلاف حالت معمول ارتباط زبانه‌های سیبری با محدوده مطالعاتی را قطع کرده‌اند. از این رو فشار نسبت به میانگین بلند مدت تا  $2$  هکتوپاسکال کاهش یافته است. کم فشار مدیترانه به واسطه ریزش هوای سرد عرض‌های بالا توسط زبانه‌های سلول ایسلند بر روی دریا تا  $4$ - هکتوپاسکال قویتر شده و زمینه چرخندزایی بسیار مناسب می‌باشد. اما سلول پرفشاری غرب ایرن مانع از ورود آن‌ها به منطقه شده است. در تراز  $850$  هکتوپاسکال، به دلیل تقویت مراکز عمل جوی جریان‌های نصف النهاری و تبادل انرژی در نیمکره شمالی بین طول  $40$  درجه غربی تا  $120$  درجه شرقی افزایش یافته است. به واسطه قویتر شدن سلول ایسلند ( $70$ - متر) ناوه عمیقی روی اروپای شرقی و مدیترانه قرار گرفته است که ریزش هوای سرد به داخل ناوه آن را قویتر از حالت معمول کرده است. همچنین پر ارتفاع عربستان نفوذ بیشتری به سمت شمال دارد و محور آن به سمت غرب جابه جا شده و از غرب ایران در حالت عادی بر روی عراق منتقل و از آنجا تا دریای سیاه امتداد دارد. ناوه دیگری به طور مورب از اسکانندیناوی تا جنوب شرق ایران گسترش یافته است. هر چند کشیدگی ناوه مذکور قدری ارتفاع ژئوپتانسیل را در سواحل جنوبی خزر کاهش داده است اما منطقه مذکور در غرب ناوه و زیر نفوذ منطقه همگرایی قرار دارد و جریان‌های مداری تا شمال غربی روی منطقه حاکمیت دارد. در تراز  $700$  هکتوپاسکال، پدیده غالب بادهای غربی هستند و آرایش جریان‌های مطابق سطح زیری می‌باشد. در این ماه محور ناوه مدیترانه ضمن قویتر شدن به دلیل انتقال و نفوذ پر ارتفاع آروز به سواحل غرب اروپا جابه جا شده و متوجه مرکز دریا و غرب آفریقا می‌باشد. در این حالت و با توجه به تقویت نسبی پر ارتفاع عربستان جریان‌های جنوب غربی معمول به مداری تا شمال غربی ضعیف تبدیل شده‌اند. همچنین تقویت پشته آسیای میانی در قرار گیری منطقه همگرایی ناوه مربوطه روی خزر بی‌تاثیر نمی‌باشد.

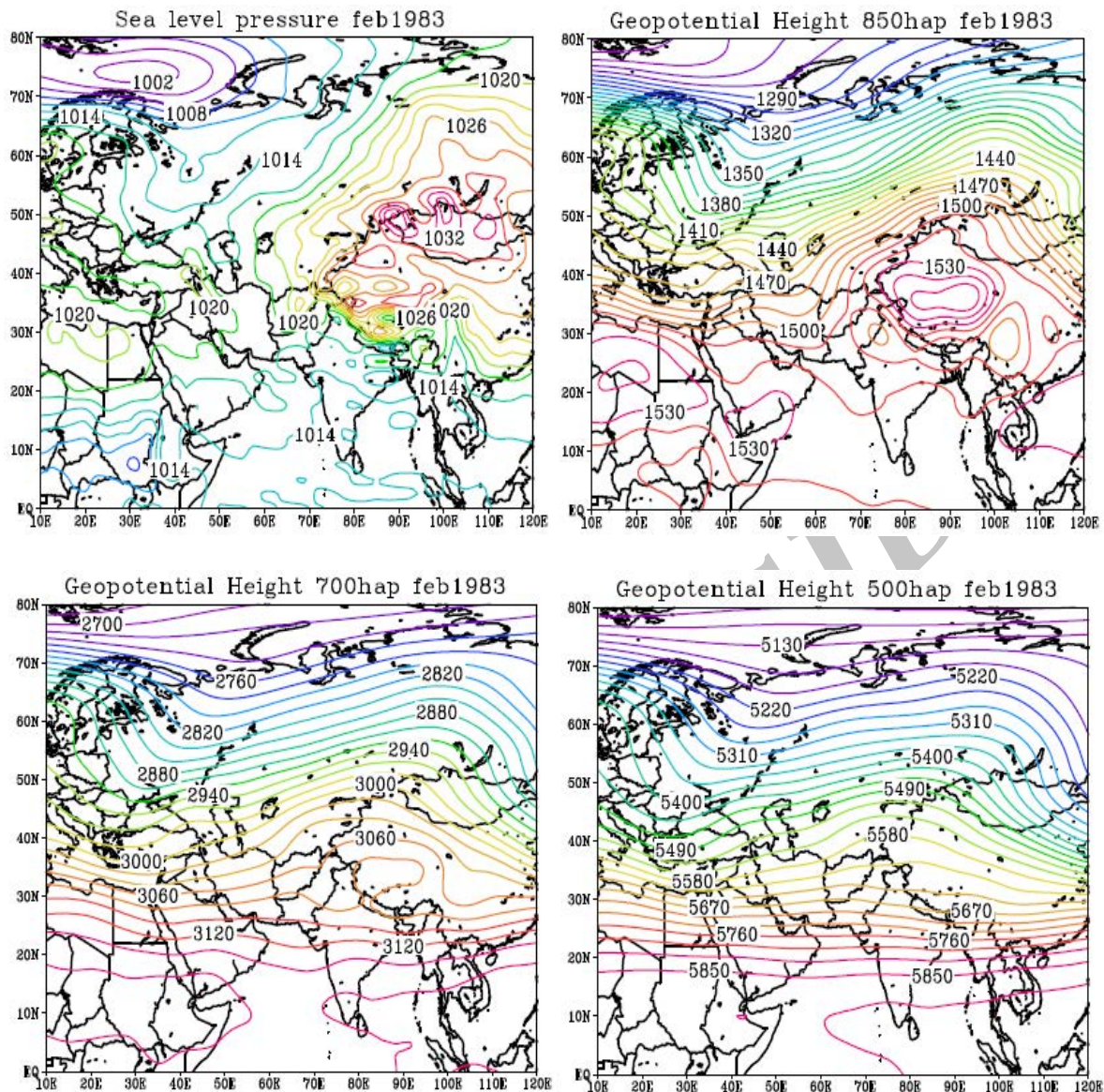




شکل ۲: نقشه‌های میانگین و آنومالی فشار سطح دریا و ارتفاع ژئوپتانسیلی ۷۰۰، ۵۰۰، امگا و ژئوپتانسیل ۸۵۰ هکتوپاسکالی (فوریه ۱۹۹۹)

**فوریه ۱۹۸۳ (ماه خیلی خشک):** در این ماه متوسط شاخص استاندارد بارش در ایستگاه‌های منتخب ۱/۴۷- است که هر ۲۰ ایستگاه دارای شاخص منفی هستند. در نقشه سطح دریا، گسترش نصف‌النهاری پرفشار آزرورز به سمت انگلستان و اروپای غربی سبب انتقال کم فشار ایسلند به شرق شده است. زبانه‌های این کم فشار به صورت نصف النهاری بر فراز دریای سیاه و خزر گسترش یافته‌اند و زبانه انتهایی آن سواحل جنوبی خزر را پوشش داده و از گسترش زبانه‌های سیبری بر منطقه جلوگیری کرده است. در این زمان فشار سطحی تا ۲ هکتوپاسکال نسبت به میانگین کاهش یافته است. در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال، به واسطه سامانه بندالی غرب اروپا محور پشته عربستان قدری به غرب منتقل شده است و ناوه بادهای غربی روی دریای خزر قرار گرفته است که منطقه مورد مطالعه منطبق بر منطقه همگرایی این ناوه است. در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال، بواسطه سامانه بندالی شکل گرفته در غرب اروپا ناوه مدیترانه ضمن تقویت عمیق‌تر شده و زبانه‌های آن به کشور رسیده است و جریان‌های جنوب‌غربی در منطقه از شدت بیشتری برخوردارند. این جریان‌ها رطوبت را از جنوب خزر دور کرده است.



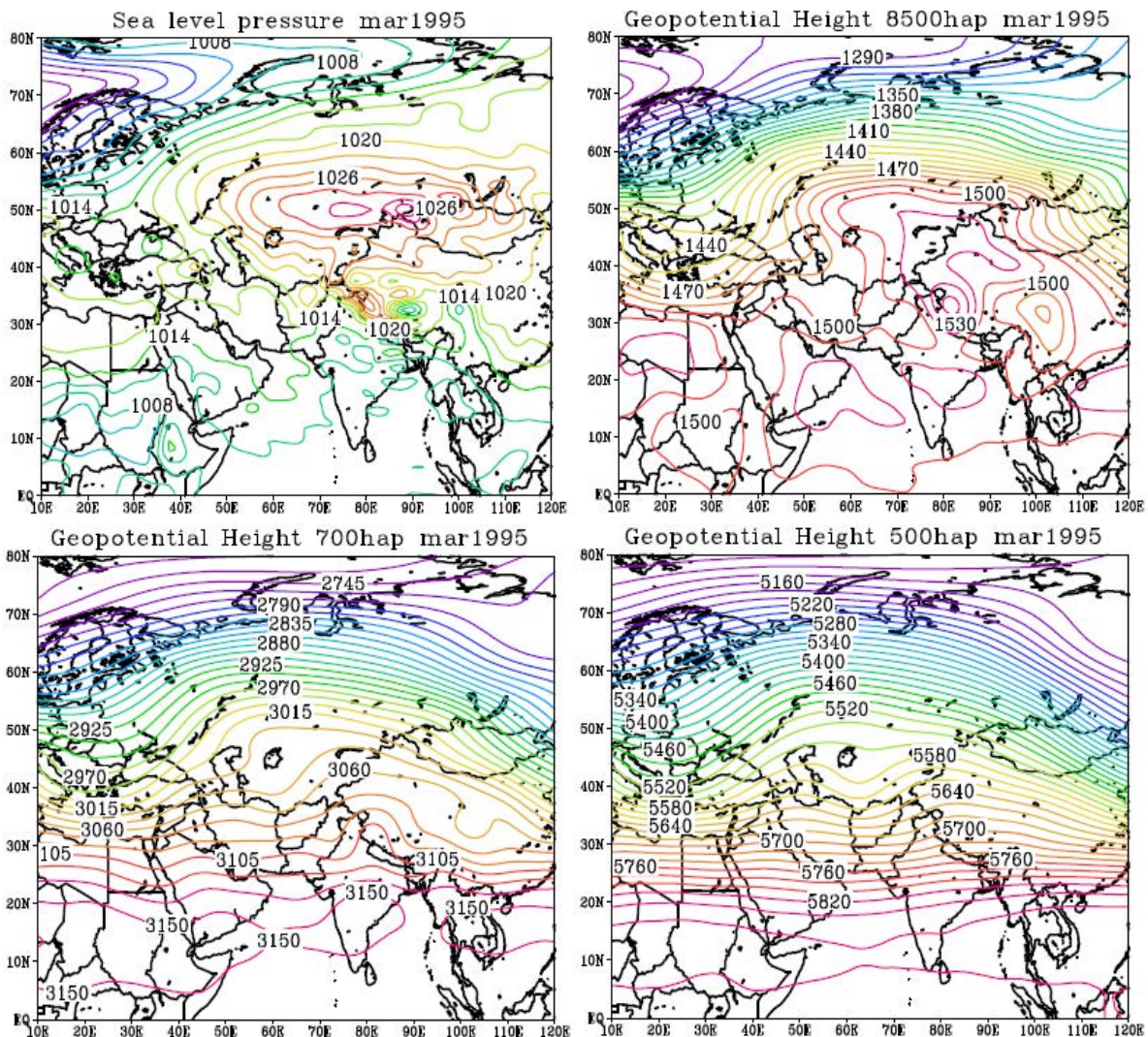


شکل ۳: نقشه‌های میانگین فشار سطح دریا و ژئوپتانسیل ترازهای ۸۵۰، ۷۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکالی (فوریه ۱۹۸۳)

**مارس ۱۹۹۵ (ماه خشک):** در این ماه متوسط شاخص استاندارد بارش در ایستگاه‌های منتخب  $1/23$  - است که هر ۲۰ ایستگاه دارای شاخص منفی هستند. در نقشه سطح دریا، زبانه‌های پرفشار سیبری از مرکز و شمال دریای خزر عبور و زبانه کم فشار ضعیفی روی سواحل جنوبی خزر کشیده شده است که سبب ایجاد جریانات جنوبی روی دریا شده است. کم فشار مدیترانه با توجه به حمایت زبانه‌های کم فشار ایسلند قوی‌تر از حالت معمول خود می‌باشد. اما کمربند پرفشاری شکل گرفته از آزرز تا سیبری از طریق ایران مانع از ورود چرخندهای غربی به منطقه مطالعاتی شده است. در نقشه تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال، جابه‌جایی پر ارتفاع آزرز به عرض‌های بالاتر و قدرت بیشتر کم ارتفاع ایسلند نسبت به حالت معمول (۶۰- متر) سبب ایجاد ناوه عمیقی روی اروپا شده که تا جنوب مدیترانه امتداد دارد. همچنین ناوه دیگری با محور شمال- غرب و جنوب شرق از آن منشعب شده و روی خزر قرار گرفته (بارش آن بیشتر متوجه شرق دریا است) و تا جنوب کشور امتداد یافته است. با توجه به محور ناوه مذکور، پشته پر ارتفاع عربستان قدری به سمت غرب منحرف شده است. سواحل جنوبی دریای خزر در عقب ناوه و جلو پشته مذکور قرار گرفته و جریان‌های مداری بر منطقه غلبه دارد. از این رو شرایط



برای تقویت جبهه و ناپایداری چندان مناسب نمی‌باشد. در نقشه تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال، آرایش الگوهای جوی نسبت به سطح زیرین تغییرات آن چنانی ندارد. پشته ضعیف پرارتفاع عربستان در غرب ایران و ناوه ضعیف بادهای غربی در شرق آن مشاهده می‌گردد. در این حالت جریان‌های ضعیف جنوب‌غربی تا مداری روی سواحل جنوبی خزر حاکمیت دارند که بدلیل ضریب اندک نصف النهاری توانایی چندان در ایجاد بارش ندارند.

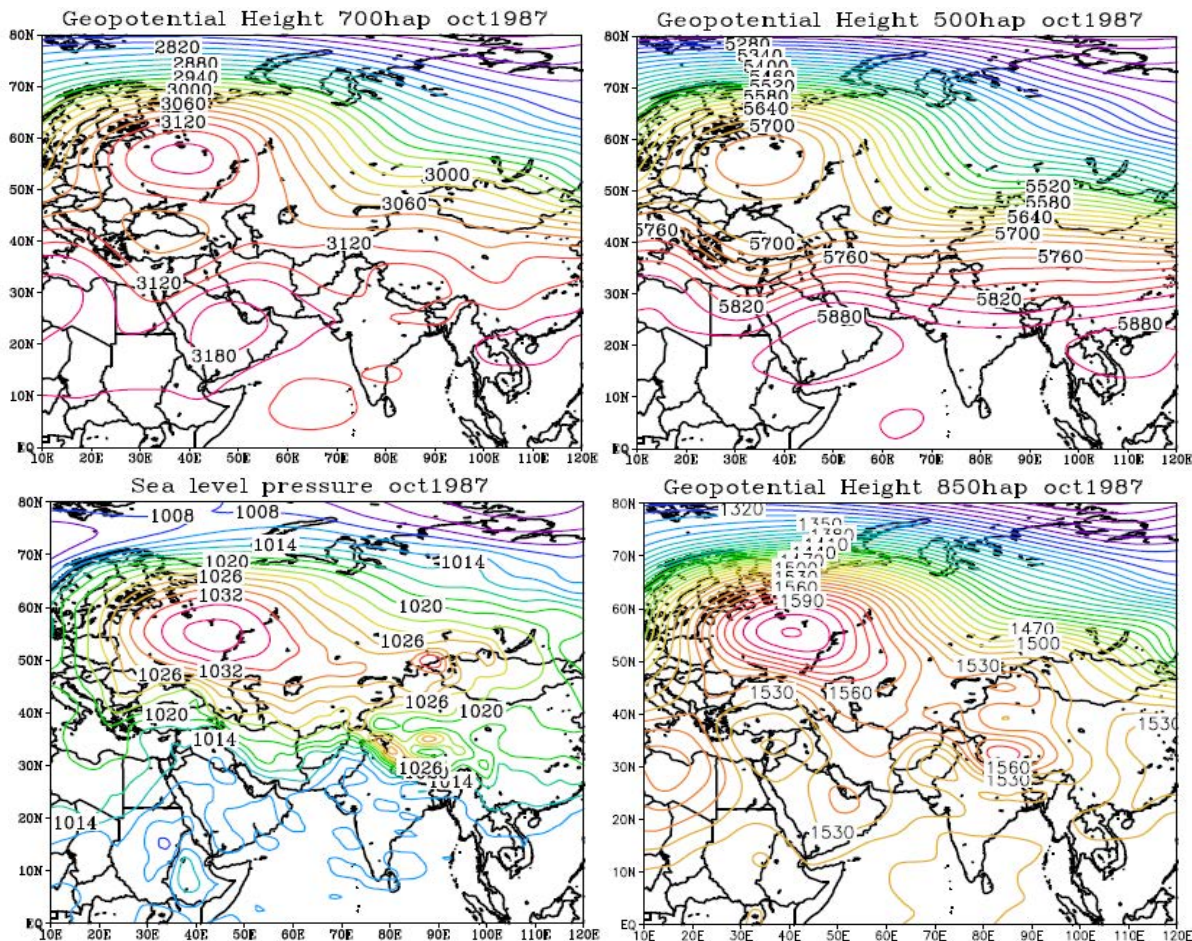


شکل ۴: نقشه‌های میانگین فشار سطح دریا و ژئوپتانسیل ترازهای ۸۵۰، ۷۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکالی (مارس ۱۹۹۵)

**اکتبر ۱۹۸۷ (ماه مرطوب):** در این ماه متوسط شاخص استاندارد بارش در ایستگاه‌های منتخب ۱/۴۲ است که ۱۷ ایستگاه دارای شاخص مثبت و ۳ ایستگاه دارای شاخص منفی است. در نقشه مربوط به فشار سطح دریا، سامانه پرفشار بندالی با فشار مرکزی ۱۰۳۵ هکتوپاسکال در شمال غرب خزر و شرق اروپا مستقر شده است و زبانه‌های آن سبب تشکیل یک پشته نسبتاً قوی در شمال شرق و شرق ایران شده است. این سامانه از طریق شرق اروپا و شمال آفریقا با پرفشار آزرورز در ارتباط است. کم‌فشار ایسلند نیز تقویت شده و با تحت فشار قرار دادن پرفشار آزرورز در غرب اروپا سبب تشکیل یک ناوه عمیق شده است که در نتیجه آن جریان‌های شمالی و شمال شرقی بر روی خزر حاکم است. در نقشه تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال، سامانه بندالی واقع در شمال غرب خزر با حرکت واچرخندی خود (شمال شرقی) رطوبت دریای خزر



را جنوب سو انتقال می‌دهد. جهت جریان روی خزر، شرقی و شمال شرقی است. کمربند پرفشاری از آزرز به طرف اروپای شرقی و سیبری تا جنوب شرق آسیا امتداد یافته است. در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال، الگوی غالب، سامانه بندالی دو قطبی (مزدوج) است که در شمال غرب و جنوب غرب خزر واقع شده است. سامانه بندالی زوجی غرب اورال و شرق اروپا سبب ریزش هوای سرد بر روی خزر شده است.

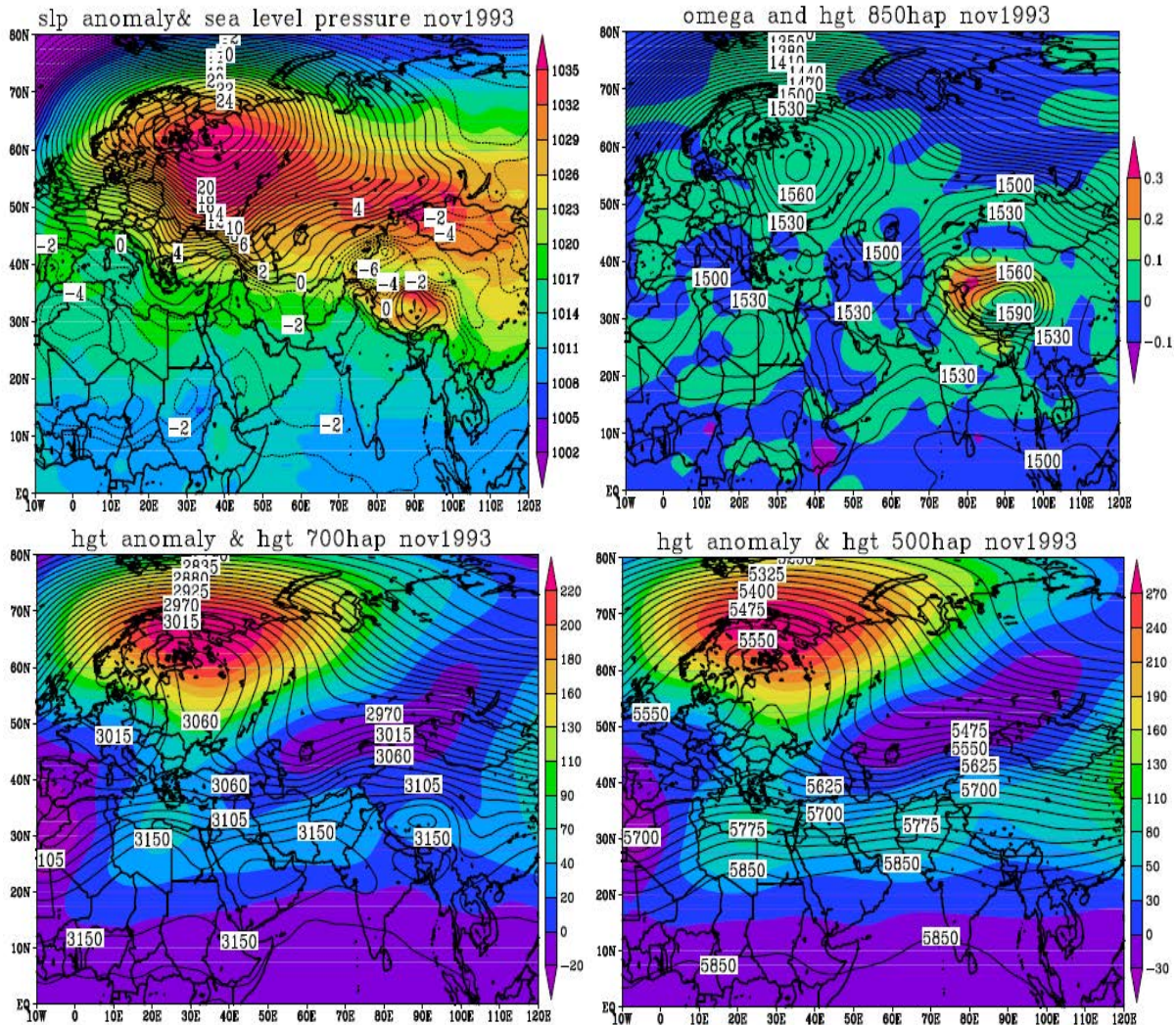


شکل ۵: نقشه‌های میانگین فشار سطح دریا و ژئوپتانسیل ترازهای ۷۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکالی (اکتبر ۱۹۸۷)

**نوامبر ۱۹۹۳ (ماه مرطوب):** در این ماه متوسط شاخص استاندارد بارش در ایستگاه‌های منتخب ۱/۱۸ می‌باشد که ۱۹ مورد آن دارای شاخص مثبت و ۱ ایستگاه دارای شاخص منفی می‌باشد. در نقشه سطح دریا، پرفشاری به صورت مانع در شمال غرب خزر و شرق اروپا قرار دارد که زبانه‌های آن منطقه خزر را پوشش می‌دهد و در ارتباط با زبانه‌های سیبری می‌باشد و همراه با پرفشار آزرز کمربندی از آزرز تا شرق آسیا تشکیل شده است. این ساز کار سبب افزایش هکتوپاسکالی فشار و حاکمیت جریان‌های شرقی تا شمال شرقی روی خزر شده است که با توجه به مسافت طی شده تا سواحل جنوبی و انتقال رطوبت سبب ایجاد ناپایداری می‌شود. در نقشه تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال، سامانه بندالی بشکل امگا در شمال غرب خزر و شرق اروپا قرار دارد. ناوه شرقی آن هوای سرد عرض‌های بالا را با جهت شمال روی خزر می‌راند. همچنین پشته محدودی در جنوب غرب خزر قرار دارد که هوای گرم عرض‌های جنوبی را به سمت خزر سوق می‌دهد. این ساز کار سبب تقویت جبهه دریا و ناپایداری در محدوده مطالعاتی شده است. در نقشه تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال، سامانه بندالی شرق اروپا کاملاً به شکل امگا تغییر یافته است و ناوه شرقی آن عمیق‌تر و تا شرق دریای سیاه امتداد و



جریان‌های شمال غربی روی دریا حاکمیت دارد. همچنین تقویت پر ارتفاع شمال آفریقا و نفوذ زبانه‌های آن تا شمال مدیترانه ناوه دریای مذکور را روی بین‌النهرین قرار داده است که جریانات گرم جنوب غربی را روانه خزر می‌کند.



شکل ۱: نقشه‌های میانگین فشار سطح دریا و ژئوپتانسیل ترازهای ۷۰۰، ۸۵۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکالی (نوامبر ۱۹۹۳)

### نتیجه گیری

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌های بارش و به دنبال آن نقشه‌های همدید مشخص شد، میزان بارشی که توسط سامانه‌های واچرخندی بر روی سواحل جنوبی خزر می‌ریزد غالباً از میزان بارشی که توسط سامانه‌های چرخندی ریزش می‌کنند بسیار بیشتر است. همان‌طور که در نمونه‌های انتخابی نشان داده شد زمانی که سامانه بندالی در شمال غرب خزر مستقر شود با حرکت ساعت‌گرد خود هوای سرد عرض‌های بالا را با جهت شمالی به ویژه شمال شرقی روانه خزر می‌کند که با توجه به مسافت طی کرده نسبت به سواحل جنوبی و دریافت رطوبت بیشتر بارش بیشتری متوجه محدوده مطالعاتی می‌گردد. اما وقتی که سامانه‌های چرخندی به ویژه با محور شمال غربی در شمال خزر قرار گیرند پشته‌ای نسبتاً قوی در غرب خزر ایجاد می‌شود که با جریان شمال غربی و غربی بر روی خزر و سواحل جنوبی آن تاثیرگذار است که منطقه خزری و نیمه شمالی ایران منطبق با منطقه همگرایی بالایی امواج غربی می‌شوند و در واقع ستونی از هوای پرفشار از سطح زمین تا ورد سپهر میانی ایجاد می‌گردد و دوره خشکی آغاز می‌شود. همچنین پیوستگی

زبان‌های پرفشاری سیبری به آزرز از طریق ایران و شمال آفریقا به همراه پرفشار محلی غرب کشور کمربند پرفشاری را ایجاد می‌کند که راه عبور سیستم‌ها را سد کرده و سبب ایجاد خشکسالی می‌گردد. سامانه‌های کم فشار مدیترانه معمولاً جریان‌های جنوبی و جنوب‌شرقی ضعیفی را روانه خزر می‌کنند که به دلیل ضریب اندک نصف النهاری توانایی ایجاد بارش نداشته و سبب دورشدگی رطوبت از منطقه می‌شود. اما زمانی که به زبان‌های پرفشار شمال خزر برخورد کنند سبب تقویت جبهه نیسم دریا و افزایش بارش سواحل جنوبی می‌گردد. بررسی نقشه‌های آنومالی برای نمونه‌های انتخابی بیانگر تغییر ارتفاع ژئوپتانسیلی در سطوح بالا جو و تغییرات فشار در سطح زمین می‌باشد. به طوری که در ماه‌های خیلی خشک و خشک، ارتفاع ژئوپتانسیلی بر روی منطقه به میزان ۱۵ متر افزایش پیدا کرده است. درحالی‌که در دوره‌های مرطوب این تغییرات در جهت منفی گرایش داشته است.

## منابع

- ۱- جهانبخش، سعید و فریبا کرمی، (۱۳۷۸): تحلیل سینوپتیکی تاثیر پرفشار سیبری بر بارش سواحل جنوبی خزر، مجله تحقیقات جغرافیایی، شماره پیاپی ۵۴ و ۵۵، صص ۱۰۷-۱۳۱.
- ۲- حجازی زاده، زهرا، (۱۳۷۲): بررسی نوسانات فشار زیاد جنب حاره در تغییر فصل ایران، رساله دکتری به راهنمایی دکتر هوشنگ قائمی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
- ۳- خوش اخلاق، فرامرز، (۱۳۷۶): بررسی الگوهای ماهانه خشکسالی و ترسالی در ایران، مجله تحقیقات جغرافیایی، شماره ۴۵، صص ۱۳۶-۱۵۴.
- ۴- خوش اخلاق، فرامرز، (۱۳۷۷): تحقیق در خشکسالی‌های ایران با استفاده از تحلیل‌های سینوپتیکی، رساله دکتری به راهنمایی دکتر مجید زاهدی، دانشگاه تبریز، تبریز.
- ۵- خوشحال دستجردی، جواد، (۱۳۷۶): مطالعه تحلیل و ارائه مدل‌های سینوپتیک کلیماتولوژی برای بارش‌های بیش از صد میلی-متر در سواحل جنوبی خزر، رساله دکتری به راهنمایی دکتر هوشنگ قائمی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
- ۶- عزیزی، قاسم، (۱۳۷۵)، بلوکینگ و اثرات آن بر بارش‌های ایران، رساله دکتری به راهنمایی دکتر محمد خیراندیش، دانشگاه تربیت مدرس، تهران ۱۳۷۵.
- ۷- عزیزی، قاسم، (۱۳۷۹): ال نینو و دوره های خشکسالی- ترسالی در ایران، مجله پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۳۸، تهران، صص ۷۱-۸۴.
- ۸- علیجانی، بهلول، (۱۳۶۹): چگونگی تشکیل فرابر سیبری و اثر آن بر اقلیم شرق ایران، مجله تحقیقات جغرافیایی، شماره ۱۷، صص ۴۱-۵۱.
- ۹- علیجانی، بهلول، (۱۳۷۴): آب و هوای ایران، انتشارات دانشگاه پیام نور، تهران.
- ۱۰- فرج زاده اصل، منوچهر، (۱۳۷۴): تحلیل و پیش بینی خشکسالی در ایران، رساله دکتری به راهنمایی دکتر هوشنگ قائمی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
- ۱۱- قشقائی، قاسم، (۱۳۷۵): بررسی اثر فرابر سیبری بر بارش‌های پاییزی سواحل جنوبی خزر، پایان نامه کارشناسی ارشد به راهنمایی دکتر بهلول علیجانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
- ۱۲- مرادی، حمید رضا، (۱۳۸۰): تحلیل سینوپتیکی تاوه قطبی و اثرهای آن بر اقلیم ایران، رساله دکتری به راهنمایی دکتر هوشنگ قائمی، دانشگاه تربیت مدرس.
- ۱۳- معصوم پور سماکوش، جعفر، (۱۳۸۹): مکانسیم شکل‌گیری نیسم دریا در سواحل جنوبی دریای خزر، رساله دکتری جغرافیای طبیعی (گرایش اقلیم شناسی) به راهنمایی دکتر قاسم عزیزی، دانشگاه تهران، دانشکده جغرافیا.

۱۴- معصوم پور سماکوش، جعفر، (۱۳۸۴): مطالعه سینوپتیکی خشکسالی‌های فراگیر در سواحل جنوبی دریای خزر، پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی (گرایش اقلیم شناسی) به راهنمایی دکتر فرامرز خوش اخلاق، دانشگاه تهران، دانشکده جغرافیا.

۱۵- یوسفی، حسن، (۱۳۸۲): زمانبندی پرفشار سیبری به سواحل جنوبی خزر و تاثیر آن بر بارش‌های پاییزی منطقه، پایان نامه کارشناسی ارشد به راهنمایی دکتر قاسم عزیزی، دانشگاه تهران.

- 16-Castro, F.D., Santisteban, J.I., Barriendos, M., Mediavilla, R., (2008): Reconstruction of Drought Episodes for Central Spain From Rogation Ceremonies Recorded at the Toledo Cathedral From 1506 to 1900: A Methodological Approach, *Global and Planetary Chang.*, Vol.63, 230-442.
- 17- Evans, J.P., Smith, R. B., (2001): Modeling the Climate of South West Asia. Department of Geology and Geo Physics Yale University. USA.
- 18- Fink, A.H., Brucher, T.A., Kruger, G.C., Leckebusch, J.G., (2004): The 2003 European Summer Heatwaves and Drought – Synoptic Diagnosis and Impacts, *Weather*, Vol.59, 209-216.
- 19- Palmer, W.C., (1965): Meteorological Drought. Research Paper. No 45.
- 20- Sad R.C, Mocko D. M., Lau K.M. and Atlas R., (2003): Simulating the Midwestern U.S. Drought of 1998 With a GCM, *Journal of Climate*, Vol. 25, 3946-3965.
- 21- Shabbar A, Skinner W., (2004): Summer Drought Patterns in Canada and Relationship to Global Surface Temperatures, *Journal of Climate*. Vol. 17. 2866-2880.
- 22- Trenberth, K.E., Branstator, GW. (1992): Issues in Establishing Causes of the 1988 Drought Over North American, *Journal of Climate*, Vol. 5, 159-172.

Archive of SID