

## تحلیل خشکسالی های دوره سرد سواحل جنوبی دریای خزر

**دکتر بهلول علیجانی**

استاد دانشگاه تربیت معلم تهران

**دکتر زین العابدین جعفرپور**

استادیار دانشگاه تربیت معلم تهران

**غلامرضا جانبازقبادی**

فارغ التحصیل دوره دکتری اقلیم شناسی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات

### چکیده

به منظور تحلیل آماری و سینوپتیکی خشکسالی های دوره سرد سواحل جنوبی دریای خزر داده های بارش ماهانه ۷ ایستگاه هواشناسی در طی دوره آماری ۱۹۹۹-۱۹۶۱ مورد بررسی قرار گرفت. جهت تعیین دوره های خشک فراگیر و شناسایی شدت، تداوم و وسعت آن ها از دو شاخص دهک و نمره استاندارد (Z) استفاده شد. با استفاده از نرم افزار Arcview وسعت فراگیری خشکسالی ها ترسیم شد. به منظور تعیین الگوهای فشار موثر در ایجاد خشکسالی های شدید و فراگیر از نقشه های هوای سطح زمین و سطح ۵۰۰ هکتو پاسکال و نقشه آنومالی فشار سطح زمین استفاده شد. نتایج بررسی نشان داد که در منطقه خزری خشکسالی های شدید و فراگیر در دوره سرد نیز به وقوع می پیوندد. سه الگوی فشار سبب وقوع خشکسالی های منطقه می شوند.

الگوی مداری که بر اثر وزش مداری بادهای غربی ایجاد می شود. در الگوی پرفشار، دریای خزر زیر نفوذ پر فشار قرار دارد و در الگوی کم فشار هم، جریان های جنوبی بر روی دریا حاکم هستند. الگوهای فشار دوره های خشکسالی نشان می دهند که علت اصلی خشکسالی های سواحل خزر عدم وزش جریان های سرد شمالی بر روی دریای خزر است.

**واژگان کلیدی:** خشکسالی های شدید و فراگیر، سواحل جنوبی دریای خزر، تحلیل سینوپتیکی خشکسالی ها، تحلیل آماری خشکسالی ها.

## مقدمه

خشکسالی به عنوان یکی از مخاطرات طبیعی، عبارتست از کاهش غیرمنتظره بارش در مدتی معین نسبت به میانگین دراز مدت (علیچانی و کاویانی ۱۳۷۱). خشکسالی در مقایسه با سایر بلایا (سیل، زلزله آتشفشان و طوفانها و ...) از لحاظ درجه بندی ویژگیها (شدت، تداوم، تلفات جانی و مالی، خسارت اقتصادی، اجتماعی و اکولوژی و ...) از درجه بالای اهمیت برخوردار است. خشکسالی گرانترین بلای طبیعی است، به طوری که سالانه به طور متوسط بین ۶ الی ۸ میلیارد دلار خسارت جهانی به بار می آورد (Oladipo, 1993). در بین سالهای ۱۹۸۷ تا ۱۹۸۹ در کشورهای پیشرفته دنیا از جمله آمریکا، خساراتی معادل ۳۰ میلیون دلار در بخش کشاورزی و جنگل و هزینه مواد غذایی بر جای گذاشته است (Svoboda, et al., 2002). کشور ایران که در کمربند بیابانی دنیا واقع شده است در زمره کشورهایی است که در تولید محصولات کشاورزی وابسته به کشت آبی است. از طرف دیگر خشکسالی می تواند عملاً بر ۳۵ درصد تولید غلات و ۱۵ درصد کل تولید محصولات کشاورزی کشور که به صورت دیم صورت می گیرد تاثیر منفی بگذارد. به طوری که در نیمه دوم دهه ۱۳۷۰ خسارت مستقیم و غیرمستقیم خشکسالی تنها در بخش کشاورزی بالغ بر ۱۰ هزار میلیارد تومان برآورد شده است (افشاری، ۱۳۸۳).

ساحل جنوبی دریای خزر که سه استان مهم گیلان، مازندران، و گلستان را در خود جای داده است و قطب کشاورزی، دامپروری و ... می باشد، با توجه به نیاز آبی کشت برنج ۸۰۰۰ مترمکعب در هکتار و باغداری ۲۱۴۰ مترمکعب در هکتار و با عنایت به این که بیش از ۶۰ درصد آب رودخانه های بزرگ و کوچک در این استان ها هدر می رود در شرایط خشکسالی و کمبود آب، خسارت شدیدی از نظر بخش کشاورزی و دامپروری و حتی فعالیت های صنعتی می بیند و سبب کاهش جدی منابع آب، شیوع بیماری ها و آفات گیاهی و آتش سوزی جنگل و مراتع، کاهش درآمدها و به دنبال آن مهاجرت نیروی انسانی از روستاها به شهرها می گردد. سرسبزی منطقه بسیاری از مشکلات کمبود آب را پوشانده است و کمتر کسی به ذهنش خطور می کند که واقعاً خشکسالی شدیدی در این منطقه وجود دارد. بنابراین شناخت و پایش خشکسالی ها و کنترل آنها در چنین مناطقی از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

تحقیقات فراوانی در مورد خشکسالی ها در اکثر کشورهای دنیا و حتی در ایران به انجام رسیده است به طوری که در تعیین دوره های خشک استرالیا، گیبس و ماهر (Gibbs and Maher, 1967) با استفاده از شاخص دهک و مرتب کردن داده های بارندگی ماهانه گام های مهمی را برداشته اند. همچنین در بررسی شدت خشکسالی ها در جنوب صحرا، لمب (Iamb, 1982) با استفاده از شاخص انحراف استاندارد، نتیجه گرفت که در دهه ۱۹۴۰، خشکسالی ها از شدت بیشتری برخوردار بوده اند و تا ۱۹۷۴ دوام داشته اند. همچنین در بررسی سال های خشک و تر در اسکاتلند، اسمیت (Smith, 1994)، دهه ۱۸۳۰ را به عنوان خشک ترین دهه و دهه ۱۹۹۰ را مرطوب ترین دهه معرفی کرده است به طوری که در ژانویه ۱۹۹۳ سیل شدیدی در سرتاسر اسکاتلند جاری شد. در بررسی تغییرات بارندگی سالانه ترکیه، به صورت سال های تر و خشک، ترکش (Turkes, 1995) نتیجه گرفت که سری های بارندگی متوسط سالانه نواحی مختلف ترکیه، به ویژه بر روی دریای سیاه روند کاهشی دارند و ترسالی ها هم عموماً در سال های ۱۹۳۵ تا ۱۹۴۵، ۱۹۶۰ و اواخر دهه ۱۹۷۰ اتفاق افتاده است. خشکسالی ها در دهه ۱۹۳۰ و اواخر دهه های ۱۹۵۰ و ۱۹۸۰ و اوایل دهه ۱۹۹۰ به وجود آمده اند. در بررسی تغییرات فصلی تناوب دوره های تر و خشک در منطقه مدیترانه شرقی (خاورمیانه) و خلیج فارس، کوتیل (kutiel, 1998) با استفاده از داده های فشار روزانه، نتیجه گرفت که در طی فصل بهار، اکثر مناطق شرق

مدیرانه به‌طور هم‌زمان تحت تاثیر الگوهای فشار مشابه قرار می‌گیرند و ریزش‌های فصل پاییز هم توسط سامانه‌های کوچک محلی و موسمی ایجاد می‌شوند. در بررسی رابطه بین تغییرات دما و بارش با گردش اتمسفری در نروژ، باور و همکارش (Bauer, et al, 2000) عامل افزایش فراوانی زمستان‌های مرطوب را، با تغییرات فشار سطح آب‌های آزاد و تعاملات جوی - اقیانوسی مرتبط می‌داند.

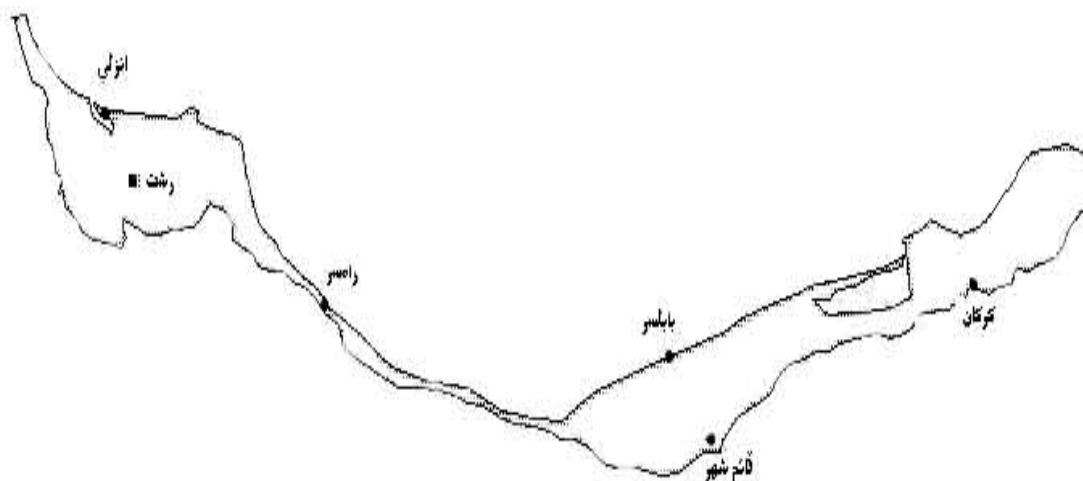
غیور و همکارانش (۱۳۷۶) در بررسی گسترده‌گی و فراوانی خشکسالی‌ها دریافتند که ایران در سال‌های ۱۹۷۰ تا ۱۹۸۰ عموماً با ترسالی و در سال ۱۹۷۳ خشکسالی شدیدی داشت. آن‌ها هم‌چنین متوجه شدند که به ازای افزایش هر ۱۰۰ میلی متر به متوسط سالانه کشور، ۴۱ درصد از پهنه‌های خشک کاهش می‌یابد. چنانچه میانگین بارش کشور به ۴۰۰ میلی متر برسد تمام کشور از خشکسالی رها می‌شود.

در تعیین الگوهای ماهانه (به غیر از سواحل جنوبی دریای خزر)، خوش اخلاق (۱۳۷۶) علت اصلی خشکسالی‌ها و ترسالی‌های ایران را الگوهای فشار می‌داند. غیور و خسروی (۱۳۸۰) در بررسی اثر پدیده انسو بر نابهنجاری‌های بارش تابستانی و پاییزی جنوب شرق ایران به این نتیجه رسیدند که در فصل تابستان، طی فازهای گرم انسو، شرایط خشکسالی تابستانی و در فازهای سرد، شرایط ترسالی اتفاق می‌افتد ولی در پاییز عکس این حالت رخ می‌دهد. هم‌چنین در بررسی خشکسالی‌ها در ایران، فرج‌زاده (۱۳۷۴)، ناظم السادات (۱۳۷۷)، شیر محمدی و همکاران (۱۳۸۲)، کمالی و خزانه‌داری (۱۳۸۲) تحقیقاتی را انجام داده‌اند. در بررسی خشکسالی‌های سواحل خزری، رضانی (۱۳۸۰) با استفاده از روش آماری سری‌های زمانی خشکسالی‌ها و ترسالی‌های ماهانه و سالانه استان مازندران را تحلیل و پیش‌بینی نموده است. از دیگر تحقیقات در مورد اقلیم سواحل جنوبی دریای خزر می‌توان از خلیلی (۱۳۶۰)، علیجانی (۱۳۸۰)، قشقایی (۱۳۷۵)، جهانبخش و کرمی (۱۳۷۸)، یوسفی (۱۳۸۲) و خوشحال دستجردی (۱۳۷۶) نام برد. بررسی این پژوهش‌ها نشان می‌دهد که تحقیق جامعی در مورد تحلیل سینوپتیک خشکسالی‌ها در سواحل خزری صورت نگرفته است بدین جهت این تحقیق بر آن است تا گام نخست را در تحلیل آماری و سینوپتیکی دوره خشک منطقه بر دارد و الگوهای فشار موثر در ایجاد آن‌ها را در ماه‌های سرد شناسایی نماید.

## داده‌ها و روش کار

این تحقیق به منظور تحلیل خشکسالی‌های دوره سرد سواحل جنوبی دریای خزر انجام شده است. برای این منظور:

- ۱- آمار بارش ماه‌های اکتبر تا آوریل (دوره سرد) ایستگاه‌های منطقه (شکل ۱) در دوره آماری ۱۹۹۹-۱۹۶۱ از سازمان هواشناسی کشور به صورت اصلاح شده دریافت شد.
- ۲- نقشه‌های سینوپتیک متوسط و آنومالی ماهانه فشار سطح زمین و سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال از مجموعه بازسازی شده NCEP برای دوره مطالعه استخراج گردید. نقشه انومالی هر ماه از طریق تفاضل مقادیر متوسط آن ماه از میانگین دراز مدت حاصل شده است. دقت این نقشه‌ها از طریق مقایسه با نقشه‌های سینوپتیکی ماهانه سازمان هواشناسی کشور تایید شد. محدوده مطالعه از ۱۰ درجه تا ۷۰ درجه عرض شمالی و از ۵ درجه طول غربی تا ۱۰۰ درجه طول شرقی است.
- ۳- جهت تعیین شدت، تداوم زمانی و گسترده‌گی مکانی خشکسالی‌ها از شاخص‌های خشکسالی متداول دهک بارندگی و نمره استاندارد (جدول ۱) استفاده شد. دهک‌های بارش و نمره استاندارد هر سال آماری بر اساس میانگین دوره آماری ۱۹۹۹-۱۹۶۱ محاسبه شدند. استفاده از شاخص نمره استاندارد برای اطمینان از دقت



شکل ۱- منطقه و ایستگاه‌های مورد مطالعه.

جدول ۱. درجه بندی خشکسالی‌ها (گیبس و ماهر، ۱۹۶۰)

شاخص کیفی	شماره دهک	آستانه درصدی بارش	نمره استاندارد (Z)
خشکسالی متوسط	۳	۳۰	$z < -1.5$
خشکسالی شدید	۲	۲۰	$-0.5 \leq z \leq -1.5$
خشکسالی بسیار شدید	۱	۱۰	$-0.5 < z < 0$

شاخص دهک می‌باشد.

۴. بر اساس شاخص‌های خشکسالی، خشکسالی‌های شدید و فراگیر دوره مطالعه استخراج شد. خشکسالی فراگیر به سالی اطلاق می‌شود که حداقل ۵ ایستگاه منطقه درگیر شده باشند.
۵. درجه خشکسالی‌ها و میزان گسترش مکانی آن‌ها با استفاده از نرم‌افزار Arcview به صورت نقشه‌های جغرافیایی نمایش داده شد.
۶. در آخر الگوهای فشار موثر در وقوع خشکسالی‌های شدید و فراگیر منطقه، شناسایی و تفسیر شدند.

## نتایج

### فاصله

### تحلیل آماری:

آستانه‌های خشکسالی (دهک‌های اول تا سوم) ایستگاه‌های مورد مطالعه در جدول ۲ نوشته شده‌اند. آمار ماهانه ایستگاه‌های منطقه در دوره آماری با این آستانه مقایسه شد و ماه‌های خشک در جدول ۳ درج شد.

جدول ۲. آستانه‌های بارش خشکسالی ایستگاه‌های سواحل جنوبی دریای خزر براساس شاخص دهک‌ها.

شاخص دهک	ایستگاه‌ها	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	اکتبر	نوامبر	دسامبر	درجه خشکسالی
دهک اول	انزلی	۶۲/۵	۲۸/۱	۳۹/۲	۱۵/۶	۱۱۸/۵	۷۲/۵	۷۵	خشکسالی خیلی شدید
	رشت	۶۲/۵	۲۴/۶	۴۱	۳۱/۱	۸۶	۸۰	۵۰/۲	
	رامسر	۳۱/۱	۲۶/۳	۳۹	۱۲/۷	۹۰/۷	۴۳/۲	۲۴/۶	
	بابلسر	۵۰/۳	۱۸/۹	۲۸/۱	۶/۷	۳۲/۶	۴۰	۴۲/۵	
	قائم‌شهر	۲۷/۱	۱۳/۴	۱۸/۳	۱۶/۵	۲۵/۹	۱۷/۹	۲۲/۵	
	سرکت تجن	۴۵/۲	۴۲/۹	۵۹/۱	۳۸/۲	۳۴/۶	۳۴/۱	۴۶/۶	
	گرگان	۲۵/۳	۲۷	۴۵/۴	۲۲/۱	۲۵/۴	۱۵/۲	۲۰/۸	
دهک دوم	انزلی	۸۳/۷	۷۱	۵۴/۲	۲۰	۲۰۲/۶	۱۲۶/۳	۱۰۳/۵	خشکسالی شدید
	رشت	۷۲	۶۳	۶۷/۲	۲۱/۸	۱۲۳	۹۳/۴	۷۵/۶	
	رامسر	۴۲	۳۷/۸	۵۷/۱	۱۹/۱	۱۰۶/۴	۹۷	۵۴	
	بابلسر	۵۷/۴	۴۳/۵	۳۶/۵	۱۰/۳	۵۹	۵۶	۶۶/۳	
	قائم‌شهر	۴۲/۴	۲۶	۳۵/۶	۱۹/۸	۳۷/۴	۳۳/۵	۲۹/۵	
	سرکت تجن	۶۲/۸	۶۲/۲	۸۲/۲	۴۵/۶	۵۶/۸	۴۲/۴	۶۲/۴	
	گرگان	۳۳/۹	۳۴/۲	۵۳/۷	۲۵/۴	۳۳/۴	۲۸/۵	۳۳/۶	
دهک سوم	انزلی	۱۰۴	۸۳/۴	۶۹/۹	۲۸/۵	۲۳۳/۴	۱۵۴/۷	۱۵۰/۲	خشکسالی متوسط
	رشت	۹۸/۹	۸۹/۵	۷۴/۹	۲۸/۹	۱۵۲	۱۰۲/۷	۱۱۰/۱	
	رامسر	۵۳/۹	۴۹/۷	۶۱/۷	۲۴/۸	۱۶۷	۱۱۸/۲	۵۷/۴	
	بابلسر	۶۷/۷	۵۱/۷	۴۲/۶	۱۲/۸	۱۰۷/۶	۶۷	۸۷/۶	
	قائم‌شهر	۵۴/۸	۳۸/۴	۵۲/۳	۳۱	۵۵/۸	۴۲/۲	۴۱/۵	
	سرکت تجن	۷۹/۸	۷۴/۶	۹۳/۴	۵۲/۲	۸۱	۵۴/۳	۷۱	
	گرگان	۳۷/۴	۴۱/۶	۵۹/۹	۳۱	۴۱	۳۸/۲	۴۳/۴	

این شناسایی فراگیر بودن خشکسالی هم منظور شده است. با توجه به جدول ۲ در بین تمام ایستگاه‌ها قائم‌شهر و ایستگاه گرگان از حداقل و انزلی و رشت از حداکثر آستانه‌های بارش برخوردار هستند.

طبق جدول ۳ در دوره سرد سال هم علی‌رغم مرطوب بودن، خشکسالی‌های شدید و فراگیر رخ می‌دهند. حتی بعضی سال‌ها درجه خشکسالی خیلی شدید هم می‌شود مانند اکتبر ۱۹۷۴ که کل منطقه خزری دچار خشکسالی شده بود. در این ماه نمره استاندارد هیچ ایستگاهی بالاتر از ۱/۶۲- نبود. فوریه ۱۹۹۹ نیز با نمره استاندارد ۱/۴۶- خشکسالی شدیدی داشت.

از لحاظ تداوم زمانی خشکسالی‌ها (جدول ۴)، ایستگاه‌های سواحل جنوبی دریای خزر، در مقیاس ماهانه با تداوم زمانی کوتاه مدت روبرو می‌شوند. بیشترین فراوانی تداوم خشکسالی، مربوط به تداوم ۲ ماهه می‌باشد. به طوری که در ماه‌های فصل زمستان ایستگاه‌های انزلی، بابلسر و سرکت تجن با ۶ بار خشکسالی با تداوم ۲ ماهه، حداکثر فراوانی و ایستگاه رامسر تنها با یک بار تکرار، حداقل فراوانی را در طول دوره آماری دارند.



مشابه‌ای در منطقه رخ داده است.

بر اساس نتایج این تحقیق بین ۶۰ تا ۱۰۰ درصد مساحت سواحل جنوبی دریای خزر با خشکسالی فراگیر روبرو شده‌اند. سابرامانیام (Subrahmanyam, 1967) در طبقه‌بندی وسعت خشکسالی‌ها، معتقد است که چنانچه ۵۰ درصد منطقه ای دچار خشکسالی شود منطقه مورد نظر در گروه خشکسالی مصیبت بار قرار خواهد گرفت. نتایج این تحقیق هم نشان می‌دهد که در هنگام وقوع خشکسالی‌ها ۶۰ تا ۱۰۰ درصد مساحت منطقه دچار شرایط خشکی می‌شوند که این امر خسارت شدیدی را به بخش کشاورزی و دامپروری و صنایع وارد می‌کند.

### تحلیل سینوپتیکی

به منظور تحلیل الگوهای فشار موثر در خشکسالی‌های منطقه نقشه‌های متوسط ماهانه سطح زمین و سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال و نقشه آنومالی فشار خشکسالی‌های شدید و فراگیر ماهانه منطقه انتخاب شدند. در بررسی الگوهای فشار موثر در خشکسالی‌های دوره مطالعه سه الگوی مداری، پرفشار، و کم‌فشار شناسایی شدند.

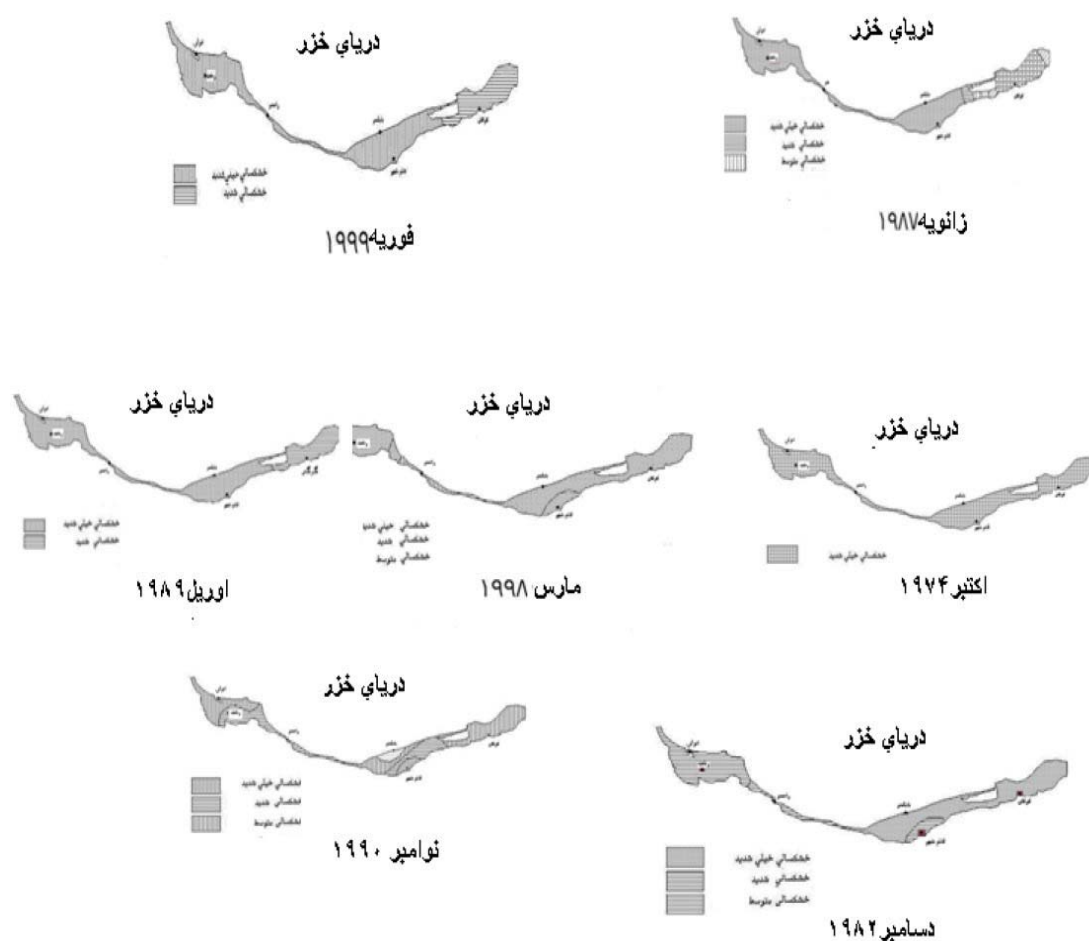
### الگوی مداری

دریای خزر تحت هیچ سیستمی نیست و به عبارتی به دور از نفوذ تمام سیستم‌های فشار به خصوص سیستم پرفشار بوده است.

ماه معرف این الگو مارس ۱۹۹۸ است. در این ماه هیچ‌گونه جریانی بر روی دریای خزر دیده نمی‌شود و زبانه‌های پرفشار سیبری از دریای خزر فاصله دارند (شکل ۳). در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال (شکل ۴) جریان‌های مداری بر روی منطقه حاکم هستند. آنومالی فشار در سطح دریا منفی است و اندازه آن در بخش مرکزی و شمالی دریای خزر به ۲/۵- میلی‌بار می‌رسد (شکل ۵). آنومالی فشار منفی نشانگر کاهش فشار و به دنبال آن عدم وزش جریان‌های سرد شمالی از روی دریا است. در نتیجه میزان بارش در منطقه کاهش چشمگیری را

جدول ۵ - فراگیری خشکسالی‌های منطقه بر اساس درصد مساحت کل

شماره دهک	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	اکتبر	نوامبر	دسامبر
	۱۹۸۷	۱۹۹۹	۱۹۹۸	۱۹۸۹	۱۹۷۴	۱۹۹۰	۱۹۸۲
اول	۷۰٫۱	۷۴٫۸	۸۵٫۶	۷۴٫۸	۱۰۰	۴۲٫۴	۵۴٫۱
دوم	۳٫۲	۲۵٫۱	۱۰٫۱	۲۵٫۱		۴۳	۱۱٫۹
سوم	۱٫۵		۴٫۲			۱۴٫۴	۳۳٫۸
چهارم	۱٫۰۸						
پنجم	۴٫۲						
ششم	۱۹٫۸						



شکل ۲- وسعت خشکسالی های فراگیر منطقه خزر

نشان می دهد (جدول ۶). ماه های نوامبر ۱۹۹۰ و ژانویه ۱۹۸۷ نیز از چنین الگویی برخوردار بوده اند.

### الگوی پرفشار

ماه اکتبر ۱۹۷۴ به عنوان معرف این الگو خشک ترین و فراگیرترین ماه در طول دوره آماری است. در این ماه بر روی دریای خزر زبانه های پرفشار گسترده شده و جریان های جنوبی ایجاد کرده اند. پیشروی مرکز کم فشار از عرض های بالا به سوی عرض ۵۰ درجه مانع ادغام دو مرکز پرفشار مستقر در شرق و غرب دریای خزر (پرفشار سیبری در شرق و پرفشار اروپایی در غرب شده است) (شکل ۶). بنابراین با استقرار سیستم پرفشار بر روی این دریا و بخش جنوبی آن فرونشینی هوا ایجاد گردیده است. در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال دریای خزر تحت فرازی با محور شمالی-جنوبی قرار گرفته است (شکل ۷). میزان آنومالی فشار در این ماه در بخش های غربی دریای خزر منفی و در بخش شرقی آن مثبت است (شکل ۸). این وضعیت نشانه قوی بودن فراز سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال است. استقرار این فراز قوی بر روی دریای خزر سبب کاهش شدید بارش منطقه شده است (جدول ۷). نمونه دیگر این الگو در ماه آوریل ۱۹۸۹ مشاهده می شود.



در این ماه دریای خزر تحت مرکز پر فشار قرار گرفته است (شکل ۹). در سطح ۵۰۰ هکتو پاسکال هم فرازی نسبتاً قوی بر روی دریا وجود دارد (شکل ۱۰). آنومالی مثبت روی دریای خزر زبانه‌ای از مرکز آنومالی مثبت شمال روسیه است (شکل ۱۱). آنومالی مثبت نشانگر افزایش فشار در سطح این دریا است که مانع وزش

جدول ۶ - مقادیر بارش مارس ۱۹۹۸

ماه و سال وقوع	انزلی	رشت	رامسر	بابلسر	قائم‌شهر	سرکت تجن	گرگان
مارس ۱۹۹۸	۲۴/۹	۳۴/۱	۵۸/۲	۷/۵	۲۰	-	۲۲/۳

جدول ۷ - مقادیر بارش اکتبر ۱۹۷۴

ماه و سال وقوع	انزلی	رشت	رامسر	بابلسر	قائم‌شهر	سرکت تجن	گرگان
اکتبر ۱۹۷۴	۰/۵	۳/۵	۳/۲	۰	۱۲	۳۱	۰

جدول ۸ - مقادیر بارش آوریل ۱۹۸۹

ماه و سال وقوع	انزلی	رشت	رامسر	بابلسر	قائم شهر	سرکت تجن	گرگان
آوریل ۱۹۸۹	۶/۷	۱۳/۱	۷/۸	۴/۲	۳/۸	۵۵	۲۴/۶

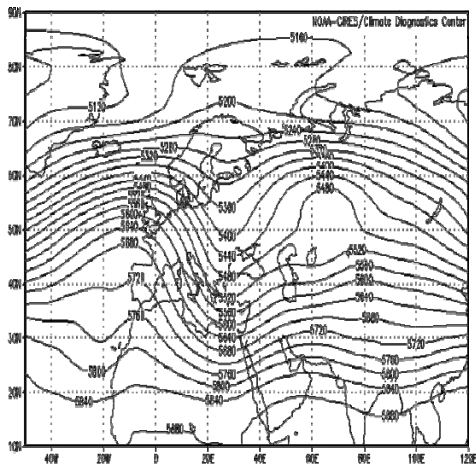
جدول ۹ - مقادیر بارش فوریه ۱۹۹۹

ماه و سال وقوع	انزلی	رشت	رامسر	بابلسر	قائم‌شهر	سرکت تجن	گرگان
فوریه ۱۹۹۹	۱۳	۱۱/۴	۱۲/۳	۸/۸	۸/۹	-	۳۴/۴

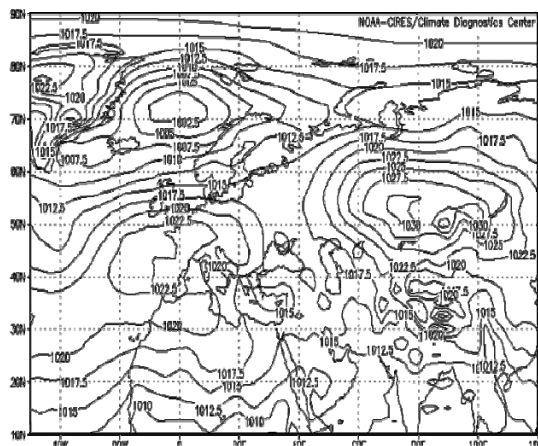
بادها از روی دریا گردیده و شرایط ناپایداری شکل نگرفته است. در نتیجه میزان بارش کاهش قابل توجهی را نشان می‌دهد (جدول ۸).

### الگوی کم فشار

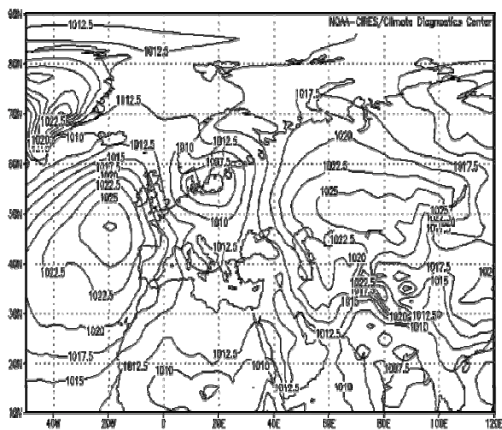
الگوی فشار فوریه ۱۹۹۹ یک مرکز کم فشاری را بر روی منطقه نشان می‌دهد. در این ماه پرفشارهای سیبری و اروپا از دریای خزر فاصله گرفته‌اند و زبانه‌ای از مرکز کم فشار ایسلند بر روی آن نفوذ کرده است (شکل ۱۲). در سطح ۵۰۰ هکتو پاسکال دریای خزر تحت وزش بادهای مداری قرار دارد (شکل ۱۳). آنومالی فشار بر روی دریا منفی است و به آنومالی منفی ایسلند پیوسته است (شکل ۱۴). ادامه زبانه کم فشار ایسلند به همراه گسترش پر فشار سیبری بر روی دریای خزر سبب برقراری جریان‌های جنوبی بر روی منطقه شده اند. این جریان‌های جنوبی مانع تشکیل بارش در تمام ایستگاه‌های منطقه شده است (جدول ۹).



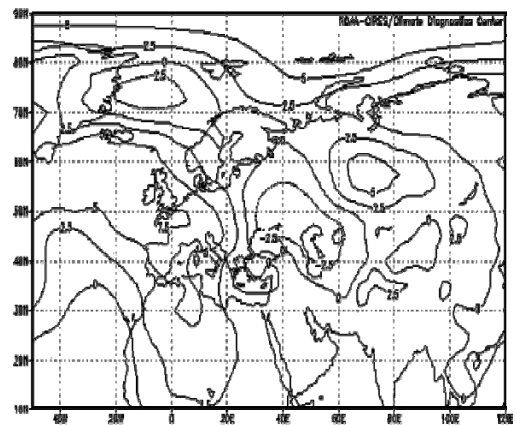
شکل ۴: نقشه سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال مارس ۱۹۹۸.



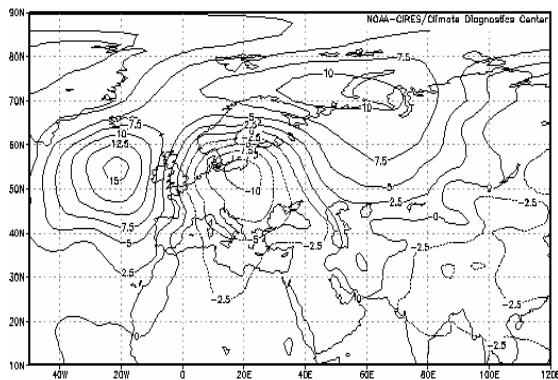
شکل ۳: نقشه سطح زمین مارس ۱۹۹۸.



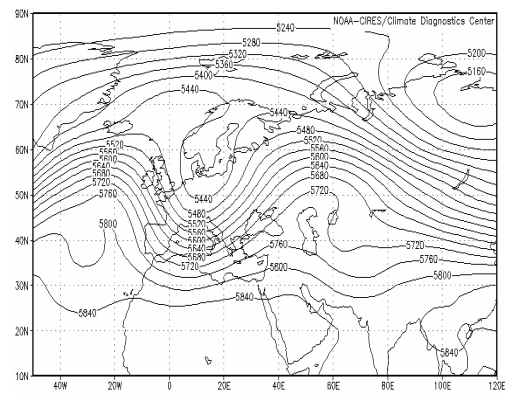
شکل ۶: نقشه سطح زمین اکتبر ۱۹۷۴.



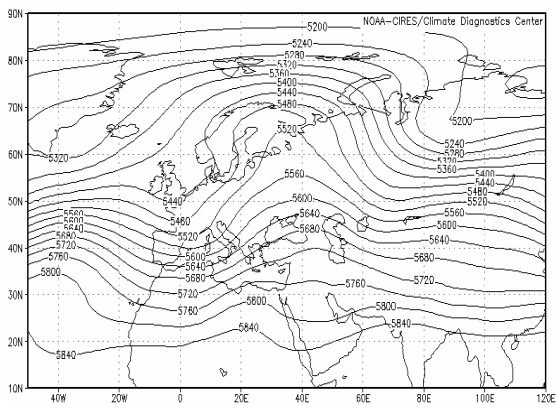
شکل ۵: نقشه انومالی فشار مارس ۱۹۹۸.



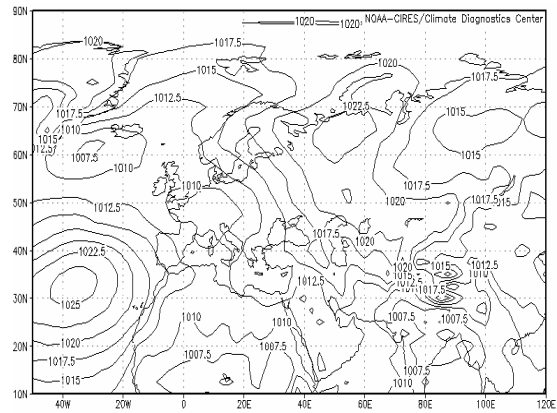
شکل ۸: نقشه میزان انومالی فشار اکتبر ۱۹۷۴.



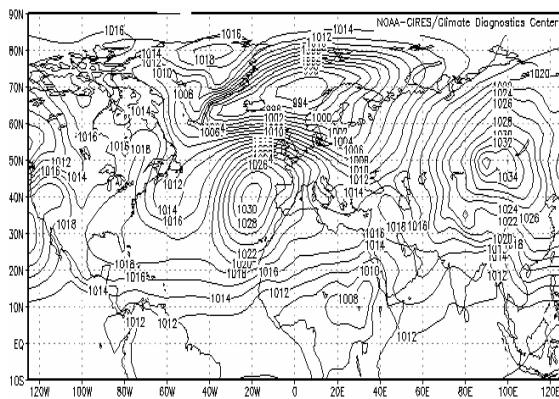
شکل ۷: نقشه سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال اکتبر ۱۹۷۴.



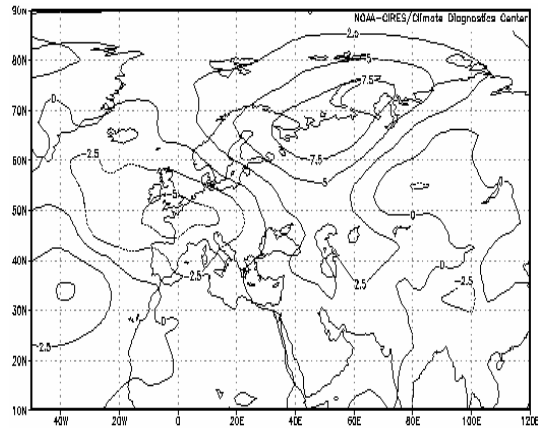
شکل ۱۰: نقشه سطح ۵۰۰ آوریل ۱۹۸۹



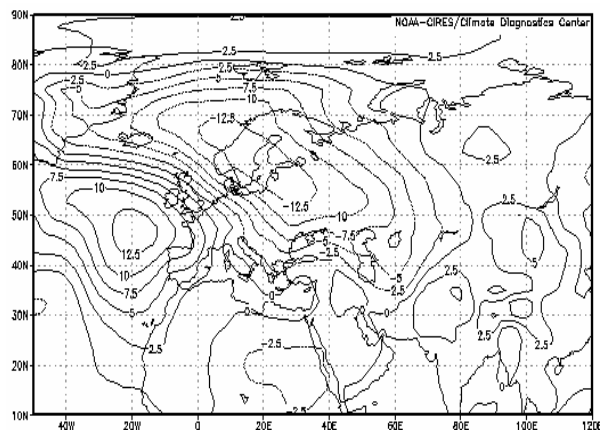
شکل ۹: نقشه سطح زمین آوریل ۱۹۸۹



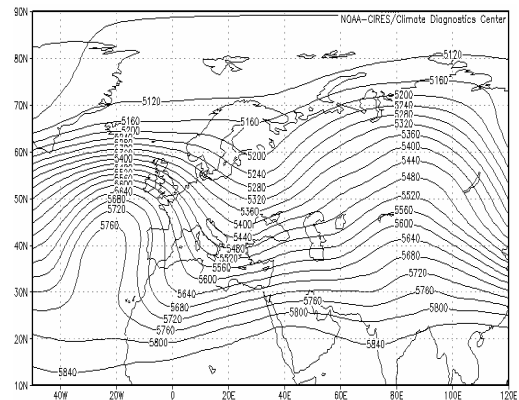
شکل ۱۲: نقشه سطح زمین فوریه ۱۹۹۹



شکل ۱۱: نقشه آنومالی فشار سطح زمین در آوریل ۱۹۸۹



شکل ۱۴: نقشه آنومالی فشار فوریه ۱۹۹۹



شکل ۱۳: نقشه سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال فوریه ۱۹۹۹

### خلاصه

یافته‌های تحقیق نشان داد که در سواحل دریای خزر خشکسالی‌های شدید و فراگیر در دوره سرد سال به وقوع می‌پیوندد. به طوری که اکتبر ۱۹۷۴ و فوریه ۱۹۹۹ شدیدترین و فراگیرترین ماه خشک در دوره سرد به شمار می‌آیند. در منطقه مورد مطالعه، اغلب خشکسالی‌های با تداوم زمانی کوتاه مدت رخ می‌دهد. حداکثر فراوانی تداوم خشکسالی‌های دوره سرد مربوط به تداوم ۲ و ۳ ماهه می‌باشد که در ماههای فوریه و مارس و اکتبر بیشتر اتفاق می‌افتند. فراوانی خشکسالی‌های شدید با تداوم ۳ ماهه و یا ۴ ماهه در منطقه کمتر بوده است ولی در صورت وقوع سبب کاهش شدید منابع آب و ذخایر آن و به دنبال آن خسارت اقتصادی فراوانی برای کشاورزان و دامپروران و صنایع شده است. این تحقیق نشان داد که خشکسالی‌ها، ۶۰ تا ۱۰۰ درصد مساحت منطقه را در بر می‌گیرند. در اکتبر ۱۹۷۴ فراگیرترین و شدیدترین خشکسالی دوره آماری رخ داد. بر اساس نتایج این تحقیق سه الگوی فشار مداری، پرفشار، و کم‌فشار خشکسالی‌های منطقه را سبب شدند.

در الگوی مداری سیستم فشار قابل توجهی در منطقه شکل نگرفته است. در نتیجه جریان مشخصی به ویژه از طرف شمال در روی دریا نمی‌وزد. وجود جریان مداری در سطوح بالا بر ضعیف بودن حرکات عمودی دلالت دارد. در الگوی پرفشار، سیستم پرفشار بر روی دریای خزر مستقر شده است و بادهای سرد حاشیه شرقی آن از روی دریا عبور نمی‌کنند. در الگوی کم‌فشار جریان‌های جنوبی بر روی دریا حاکم می‌شود که در صورت بهره‌مندی از دریا ناپایداری اتمسفر را در شمال دریای خزر ایجاد می‌کنند و ساحل ایران تحت نفوذ بادهای خشک و پایدار می‌شود. هر سه الگو دلالت بر عدم وزش جریان‌های سرد شمالی از روی دریای خزر دارند. بنابراین در سواحل دریای خزر هرگاه جریان‌های سرد شمالی، به هر دلیل، از روی دریا عبور نکنند شرایط خشکی حاکم می‌شود. وزش این بادهای سرد شمالی زمانی می‌وزند که یا سیستم‌های پرفشار مهاجر غربی در غرب دریای خزر مستقر شوند و یا پرفشار سیبری در شمال شرق آن قرار گیرد (علیچانی، ۱۳۷۴).

### منابع:

- ۱- افشاری، زهره، ۱۳۸۳، باز هم تهدید خشکسالی، روزنامه ایران، شماره ۲۸۱۲: صفحه ۱۲.
- ۲- وحیدی، جهاندار، ۱۳۷۶، مطالعه سینوپتیکی آماری بارندگی‌های سواحل جنوبی دریای خزر، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شمال تهران.
- ۳- جهانبخش، سعید و فریبا کرمی، ۱۳۷۸، تحلیل سینوپتیکی تاثیر پرفشار سیبری بر بارش سواحل جنوبی دریای خزر، فصل نامه تحقیقات جغرافیایی، ۵۵-۵۴: ۱۳۱-۱۰۷.
- ۴- خلیلی، علی، ۱۳۶۰. منشاء بارندگی‌های کرانه‌های خزر، نشریه هواشناسی، سازمان هواشناسی کشور، صفحات ۳۰-۲۰.
- ۵- خوش اخلاق، فرامرز، ۱۳۷۶، بررسی الگوهای ماهانه خشکسالی و ترسالی در ایران، فصل نامه تحقیقات جغرافیایی، ۴۵: ۱۵۴-۱۳۶.
- ۶- خوشحال دستجردی، علی، ۱۳۷۶، تحلیل و ارزیابی مدل‌های سینوپتیک برای بارش‌های بیش از ۱۰۰ میلی متر در سواحل جنوبی دریای خزر، رساله دکتری، دانشگاه تربیت مدرس.
- ۷- رضانی، نبی اله، ۱۳۸۰، تحلیل و پیش بینی خشکسالی‌ها و ترسالی‌های سواحل جنوبی دریای خزر، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم.
- ۸- شیرمحمدی، رضا، محمدرضا شهریاری، و منصوره کوهی. ۱۳۸۲، بررسی الگوهای مکانی و زمانی خشکسالی‌های فصل بهار در خراسان، بولتن علمی پژوهشکده اقلیم شناسی، ۷۵: ۳-۶۸.
- ۹- علیچانی، بهلول. ۱۳۷۴، آب و هوای ایران، دانشگاه پیام نور، تهران.

- ۱۰- علیجانی، بهلول، ۱۳۸۰. بررسی تیپ‌های هوا و اثر آن‌ها در اقلیم ایران، کاوش نامه علوم انسانی دانشگاه یزد، ۳:۴۸-۲۱.
- ۱۱- علیجانی، بهلول و محمدرضا کاویانی، ۱۳۷۱، میانی آب و هواشناسی، انتشارات سمت.
- ۱۲- غیور، حسنعلی و سید ابو الفضل مسعودیان، ۱۳۷۶، بزرگی، گستره و فراوانی خشکسالی‌ها در ایران، فصل‌نامه تحقیقات جغرافیایی، ۳۹:۴۵-۲۵.
- ۱۳- غیور، حسنعلی و محمود خسروی، ۱۳۸۰، تاثیر پدیده انسو بر ناهنجاری‌های بارش تابستانی و پاییزی منطقه جنوب‌شرق ایران، فصل‌نامه تحقیقات جغرافیایی، ۱۷۴:۶۲-۱۴۱.
- ۱۴- فرج زاده اصل، منوچهر. ۱۳۷۴، تحلیل و پیش بینی خشکسالی در ایران. رساله دکتری، دانشگاه تربیت مدرس.
- ۱۵- قشقای، قاسم، ۱۳۷۵. بررسی اثر فرابار سیبری بر بارش‌های پاییزی سواحل جنوبی دریای خزر، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم.
- ۱۶- کمالی، غلامعلی و لیلی خزانه داری، ۱۳۸۲. تحلیل خشکسالی اخیر مشهد با به‌کارگیری برخی از شاخص‌های خشکسالی. مجله نیوار، ۴۴ و ۴۵: ۹۴-۷۹.
- ۱۷- ناظم السادات، سیدمحمدجعفر، ۱۳۷۷، اثر دمای سطح آب خلیج فارس بر بارندگی جنوب ایران، مجله نیوار، ۳۸:۴۶-۳۳.
- ۱۸- یوسفی، حسن، ۱۳۸۲، زمانی‌بندی ورود پرفشار سیبری به سواحل جنوبی دریای خزر و تاثیر سینوپتیکی آن بر بارش‌های پاییزی منطقه، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

- 19- Bauer , I.H.and E.Farland. 2000. Temperature and precipitation variations in Norway during 1990-1994 and their links to atmospheric circulation. *International Journal of Climatology*,20:1693-1708
- 20- Gibbs,w . and V. Maher. 1967. Rainfall deficiency and drought indicators. *Bulletin Bur meteorology Australia*,48 :117-129.
- 21- Kutiel, H., P. Maheras, and S.Guika. 1998. Singularity of Atmospheric Pressure in the Eastern Mediterranean and its relevance to inter annual variations of dry and wet spells. *International Journal of Climatology*,18: 317-327.
- 22- Smith,K.1994. Precipitation over Scotland, 1757-1992: Some aspects of temporal variability. *International Journal of Climatology*,14:543-556.
- 23- Lamb,P.1982. Persistence of Sub saharan drought climatology. *Nature*,299:46-47.
- 24- Oladipo, E.O. 1993. Drought in northern Nigeria. *Weather and Climate*, 134:34-39.
- 25- Svoboda, M., D. lecomte, M. Hayes, R. Heim, and K. Gleason. 2002. The drought Monitor, *Bulliten of American Meterological Society*,80: 1181-1190.
- 26- Subrahmanyam V.P. 1967. Incidence and spread of continental drought. *WMO/ IHD Project, Repor,t 2*, 51pp.
- 27- Turkes, M.1995. Spatial and temporul analysis of annual rainfall variations in Turkey. *International Journal of Climatology*, 16:1056-1057.