

# گردش به هنجار جو و پارامترهای شاخص مراکز عمل در فصل زمستان بر روی ایران

سید منصور شاهرخوندی\*، حسنعلی غیور\*\*، محمدرضا کاویانی\*\*

\* دانشجوی دکتری جغرافیا دانشگاه اصفهان

\*\* گروه جغرافیا دانشگاه اصفهان

## چکیده

بررسی نقشه‌های سینوپتیکی نرمال فصل زمستان به خوبی میانگین موقعیت و ویژگی‌های مهم مراکز عمل را نشان می‌دهد. انومالی مثبت شاخص‌های شدت و قدرت مراکز پرفشار جنب حاره و کم فشار ایسلندی از وضعیت نرمال به ترتیب باعث رخداد دوره‌های خشکسالی و ترسالی در کشور می‌گردد. تفاضل فشار مرکزی دو سلول مزبور شاخص NAO یا نوسان اطلس شمالی نامیده می‌شود. همچنین تفاضل فشار بین مدارات  $55^{\circ}N$  و  $35^{\circ}N$  شاخص دوره وزش نامیده می‌شود که بیان‌کننده الگوی زناری و یا نصف النهاری گردش جوی می‌باشد. در یک موقعیت نرمال پرفشار سیبری با ریزش هوای سرد به درون مدیترانه در تکامل و توسعه سیستم‌های مدیترانه‌ای تأثیر بسزایی دارد. این سیستم‌ها در صورتی که درون ناوه مدیترانه تکوین یابند و وضعیت شاخص‌های مهم ناوه مانند عمق، دامنه، شکل و امتداد محور مناسب باشد، بارش‌های سیل‌آسا و فراگیر تمام کشور را در برمی‌گیرد. همچنین ناوه معکوس کم فشار سودانی بر حسب محل فرارفت تاوایی نسبی مثبت به سمت شرق یا شمال شرق دریای سرخ در یک الگوی ادغامی یا غیر آن توسعه می‌یابد. تقویت یا تضعیف تاوه قطبی نیز در تحدید یا توسعه پرفشار جنب حاره و در نتیجه توسعه سیستم‌ها به عرض‌های جنوبی‌تر و یا عکس آن تأثیر مهمی ایفا می‌نماید.

کوشش این مقاله آن است تا با بهره‌گیری از نقشه‌های NOAA که به نام NCEP/NCAR معروف می‌باشند و با به کارگیری روش پارامترهای شاخص پرتویی روشن از نرمال گردش عمومی جو در فصل زمستان را به نمایش گذارد. به نحوی که با استفاده از نرمال پارامترهای شاخص هریک از مراکز عمل و شاخص‌های مهم اقلیمی منتج از تفاضل یا توزیع الگوی فشار، سهم هریک از عوامل فوق بر ساختار گردش عمومی جو مشخص گردد. الگوی ترسیمی و شاخص‌های عددی به‌دست آمده از نقشه‌های نرمال می‌تواند در مقایسه با الگوهای بی‌هنجاری، مبنایی برای قضاوت در مورد چگونگی و علت ایجاد الگوهای انومالی باشد. اهمیت مطالعات فصلی اقلیم سبب شده‌است از سال ۱۹۵۰ م به بعد، این‌گونه مقالات در مجله‌ای ویژه به همین نام، به چاپ برسد.

**واژه‌های کلیدی:** گردش عمومی جو، مراکز عمل فشار مرکزی، شاخص وزش مداری، الگوی نصف‌النهاری و زناری، توازی نسبی، ضخامت جوی.

### مقدمه

مطالعه JAY.S WINSTON (1982:172) بر روی اقلیم بهار ۱۹۸۲ در مجله فوق جایگزین بررسی‌های ماهانه گردید. در ابتدا مطالعات گردش عمومی جو، در مقیاس‌های زمانی و مکانی بر روی بخش اروپایی اقیانوس اطلس متمرکز بود. فراوانی بسیار زیاد مطالعات در این منطقه، مرسوم پوشش داده‌های متراکم در این ناحیه است. تحقیقات Defont (1924:13) و and BLISS (1932:53) و WALKER و شرح ویژه‌ی آنها در مورد NAO2 از کارهای برجسته آن زمان به شمار می‌آید. در سالهای بعد تحقیقاتی در مورد خصوصیات تغییر در چرخش اطلس شمالی و نیمکره شمالی به خصوص در مورد مفاهیم شاخص‌هایی مانند Zonal index و indexcycle انجام گردید. در ضمن تحقیقاتی در مورد تفاوت فشار بین کم فشار ایسلند و پرفشار آزور بوسیله تغییرات NAO صورت گرفت (willeth.H.G (1948:643) RossbyC.Gand). عمده‌ترین تحقیقات در دهه‌های اخیر در مورد چرخش اتمسفری، مبتنی بر تکنیک‌های آماری چند متغیره‌ای بود که برای آزمون تغییرات چرخش جوی، در زمان و مکان به کار برده می‌شود. عمده‌ترین این روش‌ها عبارتند از آنالیزهای EOF3\_ (etall.1995; JOAO CORTE-REAL ) (1138 آنالیز تغییرات در یک موقعیت ثابت یا روش grid points و متضاد این روش که کاربرد روش جریان یا lagrangian) می‌باشد که به ندرت از آن استفاده می‌شود. روش دیگر که در اقلیم شناسی سینوپتیک کاربرد دارد

مطالعه میانگین الگوهای فشار و ارتفاع در نقشه‌های سینوپتیکی در یک دوره معین ماهیت نرمال گردش جوی و خصوصیات به هنجار مراکز عمل را نشان می‌دهد. این بررسی‌ها در فصل زمستان نسبت به سایر فصول از اهمیت زیادی برخوردار است زیرا الگوی گردش عمومی جو در ماههای زمستان و اوایل بهار به دلیل قدرت بیشتر گردش جوی، قوی‌تر است.

بررسی گردش عمومی جو به عنوان یک مطالعه بنیادی، رکن بسیار مهم بررسی‌های آب و هوایی و کلیدی برای بحث‌های مربوط به تغییرات اقلیمی است. به همین علت یکی از موارد اساسی مطالعاتی توسط محققین خارجی، بررسی ماهانه، فصلی، سالانه و میانگین‌های بلند مدت گردش عمومی جو، تعیین مراکز بزرگ چرخش جوی و تعیین مراکز عمل می‌باشد. در این مطالعات سعی شده است بی‌هنجاری‌های مثبت و منفی عناصر اقلیمی، بوسیله وضعیت گردش عمومی جو تبیین گردد. در عمل در بحث تغییرات اقلیمی، پیش‌بینی تغییرات چرخش طولانی مدت، نقش بسیار مهمی را در این زمینه بازی می‌کند. به ویژه آنکه IPCC این موضوع را به عنوان کلید بحث برای تحقیقات آینده، عنوان نموده است (Houghton etall , 1922).

بررسی گردش جوی به صورت ماهانه از سال ۱۹۵۰ به این طرف در Monthly Weather Report Review مرسوم بوده است. بررسی‌های فصلی اولین بار در سال ۱۹۸۲ با

گردش به هنجار جو و پارامترهای شاخص مراکز عمل در ...

روش بررسی پارامترهای شاخص<sup>۱</sup> نامیده می‌شود (H. MACHEL and H. FLOHN 1997). در این مقاله میانگین طولانی مدت فشار مرکزی و موقعیت جغرافیایی و رفتار مراکز عمل آتمسفری مؤثر بر روی ایران شامل کم فشار ایسلند، پرفشار آזור، پرفشار سیبری، کم فشار سودانی، مرکز و پربند معرف تاوه قطبی و مشخصات فشار بر روی اروپا و آسیای شمالی و تراف شرق مدیترانه بررسی خواهد شد.

روش مطالعه در این مقاله براساس روش بررسی پارامترهای شاخص می‌باشد. برتری این روش بر سایر روش‌های صرف آماری مانند EOF<sup>۲</sup> و PCA<sup>۳</sup> این است که آنها روش‌هایی هستند که برای مختصر کردن داده‌ها کاربرد دارند در حالی که در این روش از وضعیت و موقعیت گردش جوی و تمامی مراکز عمل آتمسفریک در زمستان و تغییرات درون فصلی آن شناخت کامل تری به دست می‌آید. همانگونه که ذکر شد بررسی گردش نرمال جوی، کلیدی برای فهم مسایل تغییرات اقلیمی در آینده می‌باشد، زیرا با در اختیار داشتن وضعیت میانگین و طولانی مدت مراکز عمل، و مقایسه آنها با الگوهای بی‌هنجاری دما و بارش و یا سایر عناصر اقلیمی، ارتباط بین مراکز عمل آتمسفری و تغییرات ایجاد شده در شرایط اقلیمی هر منطقه امکان پذیر خواهد شد به نحوی که این بررسی می‌تواند سرفصلی برای ارزیابی‌های متوالی از تغییرات اقلیمی کشور از دیدگاه سینوپتیکی باشد. مشابه این تحقیقات در مطالعات (NICELSON S.e(1981:2179) "بررسی دوره‌های ترسالی و خشکسالی بارش‌های غرب آفریقا در رابطه با چرخش آتمسفری" SUPPIAH. R(1987:1055) "ارتباط تغییرات بارش در سریلانکا با چرخش جوی" Kripaluni

در مورد ارتباط چرخش آتمسفری با عنصر بارش در کشور، مطالعات محدودی صورت گرفته است. حجازی‌زاده در سال ۱۳۷۲ در رساله دکتری خود به بررسی پرفشار جنب حاره و تاوه قطبی پرداخته است. سپس براساس عکس‌های ماهواره‌ای و نقشه‌های مأخوذ از سازمان هواشناسی کل کشور وضعیت نرمال جوی در یک دوره ۱۲ ساله در فاصله ۸۰-۲۰ درجه شرقی را بررسی نموده است. لشگری (۱۳۷۵:۴۵) برای بررسی جهت و حرکت کم فشار سودانی از نقشه‌های نرمال ۳۰ ساله استفاده نموده است. خوش اخلاق (۱۳۷۷:۹۶) در رساله دکتری خود از نقشه‌های انومالی میانگین ماهانه برای تعیین الگوی ماهانه خشکسالی‌های کشور استفاده نموده است.

این مقاله به شرح زیر تنظیم شده است:

بعد از شرح مطالعات انجام شده و نحوه اخذ نقشه‌ها و داده‌ها، ابتدا پارامترهای شاخص سطح زمین با توجه به نقشه‌های فشار سطح دریا (SLP<sup>۳</sup>) مورد بررسی قرار خواهد گرفت. سپس به ترتیب نقشه‌های تراز ۸۵۰، ۷۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکالی مراکز عمل در فصل زمستان و همچنین وضعیت ارتفاع بر روی ایران بررسی خواهد شد، به نحوی که براساس الگوی به هنجار به دست آمده از موقعیت جغرافیایی و فشار مرکزی مراکز عمل، وضعیت سینوپتیکی کشور ایران به خوبی مشخص گردد، تا در

1 - Characteristic Parameters

2 - Principa Component Analysis

3 - Sea Level Pressur

تحقیقات آینده در مطالعه بی‌هنجاری‌های عناصر اقلیمی در فصل زمستان معیار کاملی در اختیار محققین کشور قرار گیرد.

## ۱- جریان فصلی به هنجار سطح زمین

### ۱-۱- پرفشار آזור

موقعیت و شدت چرخش جوی در یک منطقه بیشتر بوسیله تغییرات فصلی میل خورشیدی تعیین می‌گردد. این الگوی کلی بوسیله اختلاف حرارتی بین نواحی خشکی و اقیانوسی تعدیل می‌گردد (H.MACHEL et al, 1995:5). پرفشار جنب حاره که بیشتر محققان آن را به دلیل منشاء آغازین بادهای شرقی منطقه حاره و بادهای غربی مناطق برون حاره، مراکز فعالیت نامیده‌اند (کاوایانی، علیجانی ۱۳۷۱:۱۵۳).

از اجزای اصلی گردش عمومی جو می‌باشد. این پرفشار با یک سیستم فشار زیاد طویل که دارای وسعت و همچنین عمق زیادی می‌باشد با وضوح مشخص در نقشه‌های سطح زمین و ۸۵۰ هکتو پاسکالی بطور دائم دیده می‌شود. بررسی‌های انجام شده بر روی نقشه نرمال فصل زمستان (نقشه‌های شماره ۴-۱) نشان می‌دهد که الگوی زمستانه تقریباً از ماه نوامبر شروع به تکوین نموده و تا پایان ماه مارس به جز تغییراتی که در پربندهای بسته شده کم فشارها، پرفشارها و تغییرات مختصر برخی پارامترهای سینوپتیکی دیده می‌شود طرح کلی و چارچوبه جریانات تقریباً یکسان است.

نقشه شماره ۱ وضعیت به هنجار گردش جوی و مراکز عمل در فصل زمستان را نشان می‌دهد. متوسط فشار مرکزی پرفشار آזור ۱۰۲۱/۵ هکتو پاسکال و موقعیت متوسط آن ۳۱°N و ۳۰°W می‌باشد. محور آن به صورت غربی-شرقی بوده در نیمه شرقی، هم فشار ۱۰۲۰ هکتو پاسکال در ساحل شمال غربی آفریقا و ۱۰۱۸/۵ هکتو پاسکال بر روی کشور اسپانیا، شرق مدیترانه و شمال غرب آفریقا تا ۵°E گسترش یافته است.

### مواد و روش‌ها

مشاهدات این مطالعه در دو مجموعه قرار می‌گیرند: مجموعه نخست که مهمترین مجموعه بشمار می‌آید، نقشه‌های میانگین گردش جوی و خصوصیات مراکز عمل آتمسفری (خصوصیات پارامتریک) در فصل زمستان در سطح ۱۰۰hp به همراه نقشه ترازهای ۸۵۰، ۷۰۰ و ۵۰۰ که در محدوده‌ی مکانی ۵۰°W تا ۸۰°E برای نیمکره شمالی از سایت NCEP/NCAR اخذ شده است. تلاقی نقشه‌ها شامل یک شبکه ۵×۱۰ درجه (۵ درجه عرض و ۱۰ درجه طول جغرافیا) می‌باشد. این نقشه‌ها شامل اطلاعات عددی داده‌های ۲۰۵۲۰ برگه از نقشه‌های روزانه در یک تراز هواشناسی است که به صورت مجموعه‌ای واحد در یک نقشه که تصاویر میانگین طولانی مدت از یک پارامتر هواشناسی را نشان می‌دهد با مقیاس مناسب ترسیم گردیده است. محدوده زمانی این نقشه‌ها از سال ۱۹۷۴ تا ۲۰۰۴ می‌باشد. بنابراین سری‌های فشار و ارتفاع و موقعیت جغرافیایی به دست آمده دارای میانگین طولانی مدت ۵۷ ساله است که تقریباً ۲ دوره نرمال اقلیمی را شامل می‌گردد. مجموعه دوم، داده‌های NAO هستند که باتوجه به اهمیت آنها در اقلیم کشور، از سایت NOAA اخذ شده است. این داده‌ها از ایستگاه ریکیاویک<sup>۱</sup> در ایسلند در ۶۴°-۹' و ۲۱°-۵۸' و ایستگاه دلگادا<sup>۲</sup> در اقیانوس اطلس در غرب آفریقا با مختصات جغرافیایی ۳۶°N و ۲۰°W به دست آمده است.

1 - Reykjavik

2 - Delgada

گردش به هنجار جو و پارامترهای شاخص مراکز عمل در ...

جدول ۱- نرمال پارامترهای شاخص مراکز عمل در فصل زمستان در دوره (۲۰۰۴-۱۹۴۷)

پارامترهای شاخص		نرژ HP				پارامترهای شاخص		نرژ HP			
		۱۰۰۰	۸۵۰	۷۰۰	۵۰۰			۱۰۰۰	۸۵۰	۷۰۰	۵۰۰
پرفشار سبیری (SH)	P/H	۱۰۳۰	۱۵۳۰	—	—	گرادیان فشار -	۴°W	۱۴/۵	۱۶۵	۲۵۰	۳۵۰
	LAT	۴۰°N	۳۵°N	—	—	ارتفاع بین مدارات ۳۰-۵۰ درجه شمالی	۳°W	۱۲	۲۴۰	۲۲۵	۳۰۰
	LON	۷۵°E	۸۰°E	—	—	در امتداد نصف النهارات	۲°W	۱۱	۱۲۸	۱۷۵	۲۵۰
پرفشار جنب حاره STHP(AZ)	P/H	۱۰۲۱/۵	۱۵۴۵	۳۱۵۰	—	فشار - ارتفاع بر روی کشور	۱°W	۶	۱۰۵	۱۰۰	۲۰۰
	LAT	۳۱°N	۲۸°N	۱۲°N	—		G	۵	۹۰	۱۲۵	۵۵۷۵
	LON	۳۰°W	۳۵°W	گرنج	—		شمال	۱۰۱۸/۵	۱۴۸۵	۳۰۲۵	۵۵۵۰
کم فشار ایسلند (IL)	P/H	۹۹۹	۱۲۷۵	—	—	پریند معروف	مرکز	۱۰۱۷	۱۴۹۲	۳۰۵۰	۵۷۵۰
	LAT	۶۲°N	۶۲°N	—	—		جنوب	۱۰۱۶	۱۵۱۵	۳۱۱۲	۴۳°N
	LON	۳۰°W	۳۵°W	—	—		P.V	-	-	-	۱۵°N
ورتکس قطبی (P.V)	P/H	۱۰۲۷	۱۳۳۰	—	—	STHP	-	-	-	۱۵°N	
	LAT	۷۵°N	۷۲°N	—	—	بادهای غربی	-	-	-	۲۰	
	LON	۴۰°W	۳۵°W	—	—	پارامترهای شاخص STHP	۱*	۴۵	۴۰	۱۷	۱۵
کم فشار سودان (SL)	P/H	۱۰۰۸	۱۵۰۰	—	—	شاخص ها	۲*	۳۲	۳۰	۲۹	۱۰
	LAT	۱۰°N	۱۰°N	—	—	NAO	۰/۳۵	-	-	-	-
	LON	۳۰°E	۳۰°E	—	—	ZI	۹	-	-	-	-
پرفشار عمان (OH)	P/H	—	۱۵۱۵	۳۱۵۰	—	حد اکثر و حداقل فشار - ارتفاع	MAX	۱۰۳۰	۱۵۵۴	۳۱۵۸	۵۸۶۱
	LAT	—	۱۵°N	۱۵°N	—	ویژگی های ثانویه مدبترانه	MIN	۹۹۶	۱۲۶۲	۲۶۹۵	۵۰۶۶
	LON	—	۱۵°E	۱۵°E	—	محل تشکیل (درجه شرقی)		۳۰-۴۰	۲۷-۴۰	۰-۳۷	۰-۳۷
						حد گسترش جنوبی ترین		۲۸°	۲۸°	۲۳°	۲۷°
						حد گسترش طول موج		۱۰°	۱۳°	۳۷°	۳۷°
						دامنه		-	۲۰°	۲۲°	۱۵°

۱\* - حد گسترش پشته شمالی (عرض شمالی) ۲\* - نقطه شرقی گسترش STHP (طول شرقی)

مکانیزم عدم بارندگی شدت بسیار زیادی دارد. گسترش زبانه هم فشار ۱۰۱۷/۵ هکتو پاسکال پرفشار،

نیمه شرقی پرفشارها از نظر دینامیکی از قدرت بیشتری برخوردار است. در نیمه شرقی نزول توده هوا و

نتیجه افزایش بارش در کشور می‌گردد. این موضوع به قرارگیری زبانه پرفشار در غرب آن که باعث تسریع در حرکت سیستم به سمت شرق می‌گردد و همچنین وجود زبانه پرفشار در شمال کشور که از حرکت سیستم به سمت شمال شرق جلوگیری می‌نماید وابسته می‌باشد. در مقابل وجود زبانه فشار زیاد در شرق سیستم و یا فقدان زبانه پرفشار در شمال کشور در ممانعت از ورود سیستم به داخل کشور و یا حرکت آن به سمت شمال شرق که نتیجه آن آغاز دوره کم بارش در کشور است مؤثر می‌باشد (ابراهیمی فر، ۱۳۶۲: ۲۴۶).

### ۳-۱ شاخص NAO

تفاوت فشار بین پرفشار آزور (AH) و کم فشار ایسلندی (IL) شاخص نوسان اطلس شمالی نامیده می‌شود.  $(AH - IL = NAO)$  که از سیگنالهای عمده هواشناسی به شمار می‌آید. مقدار نرمال فصلی (زمستان) این شاخص از تفاضل سری ایستگاهی فشار دو ایستگاه ریکیاویک و دلگادا در محدوده زمانی سال‌های ۱۹۴۷ تا ۲۰۰۴ محاسبه گردید که مقدار آن ۰/۳۵ می‌باشد.

بر اساس تحقیقات انجام شده ارتباط تغییرات این شاخص با تغییر الگوی بارش در اروپا کاملاً به اثبات رسیده است. اما در ایران با وجود مطالعاتی که در این زمینه صورت گرفته است هنوز ابهاماتی وجود دارد (بابائیان و دیگران، ۱۳۸۲: ۲۶۵).

### شاخص ZI

شاخص مهم دیگری که بر آب هوای کشور مؤثر است شاخص (ZI) یا دوره وزش نامیده می‌شود که عبارت است

به خصوص در نیمه شرقی همراه با خشکی و عدم صعود توده هوا است. به همین علت مطالعه خطوط هم فشار ضلع شرقی، در بررسی‌های سینوپتیکی بر روی کشور ایران حائز اهمیت است. به عنوان نمونه بی‌هنجاری در گسترش ضلع شرقی پرفشار آزور به سمت شرق تا حدود  $55^{\circ}E$  در ژانویه ۱۹۶۸ باعث گردید بی‌هنجاری مثبت دما و منفی بارش در ایران رخ دهد. در الگوی سینوپتیکی این ماه همفشار ۱۰۱۵/۵hp نیمه شرقی این سلول در امتداد مدار  $35^{\circ}N$  تا  $55^{\circ}E$  پیشروی نموده و همفشار ۱۰۱۷/۵hp این زبانه بر روی استان خوزستان بسته شد که در نتیجه آن کشور ماه خشک و گرمی را تجربه نمود.

خطوط ضلع شمالی پرفشار آزور در  $40-10$  درجه غربی و در امتداد مدارات  $45-55$  درجه عرض شمالی به صورت موازی با ضلع جنوبی کم فشار ایسلند گردیدند فشار شدیدی به وجود آورده است.

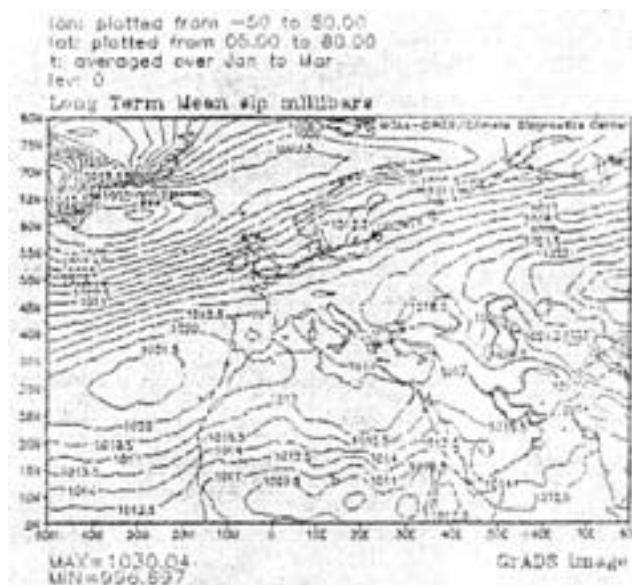
### ۲-۱- کم فشار ایسلند

کم فشار ایسلند در یک موقعیت نرمال به صورت یک سلول بسته با فشار ۹۹۹ هکتوپاسکال در  $62^{\circ}N$  و  $30^{\circ}W$  قرار گرفته است. امتداد کلی محور این سلول غربی-شرقی می‌باشد. ضلع شرقی این کم فشار تمام شمال اروپا و اسکاندیناوی را تا  $40^{\circ}E$  در بر می‌گیرد (نقشه شماره ۱).

در بررسی‌های مربوط به بارش کشور، موقعیت جغرافیایی و فشار مرکزی کم فشار ایسلند حایز اهمیت است به نحوی که اگر فشار مرکزی آن دارای بی‌هنجاری مثبت باشد و از نظر موقعیت جغرافیایی به عرض‌های جنوبی‌تر منتقل گردد، ریزش هوای سرد این سیستم بر روی مدیترانه باعث تقویت سیستم و در



گردش به هنجار جو و پارامترهای شاخص مراکز عمل در ...



نقشه ۱- میانگین طولانی مدت گردش عمومی جو از ۵۰ درجه غربی تا ۸۰ درجه شرقی (فشار سطح دریا)

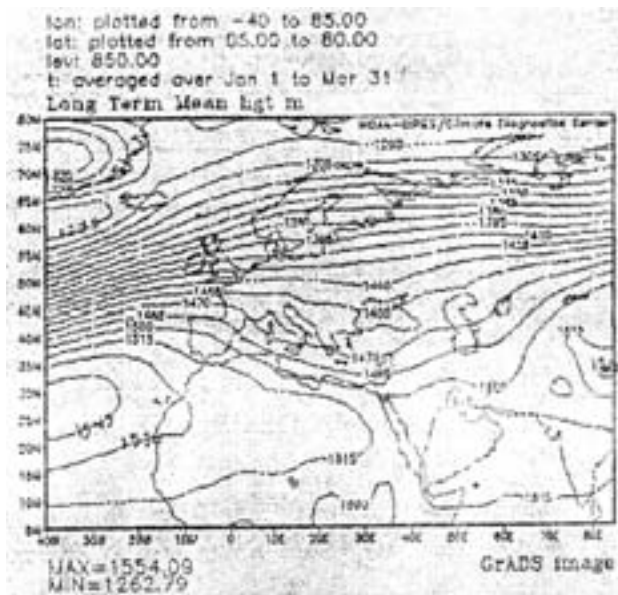
بسرعت به طرف شرق حرکت می‌کنند. طوفانی‌ترین وضعیت جوی در عرض  $60^{\circ}N$  رخ می‌دهد. در مقابل در شاخص مداری پایین، امواج غربی نسبت به نرمال، دامنه‌های بزرگ‌تری دارند. در این حالت فشارهای پایین ایسلند و آلتوسین ضعیف می‌باشند و به دو سلول تقسیم می‌گردند. هوای جبهه‌ای در عرض‌های پایین و هوای صاف در عرض‌های بالا غلبه دارد. الگوهای هوای نیمکره‌ای اکثراً در حال تغییر هستند. این الگوها و شاخص‌ها دائماً از یک موقعیت شاخص پایین به سمت شاخص بالا و بالعکس حرکت می‌کنند. حرکت این شاخص‌ها، بی‌هنجاری‌های مثبت و منفی در گردش عمومی جو را سبب می‌گردد که به نوبه خود به بی‌هنجاری‌های مثبت و منفی در عناصر اقلیمی منجر می‌شود. این بی‌هنجاری ممکن است برحسب موقعیت جغرافیایی دامنه‌های قوی و یا ضعیف داشته باشد. به عنوان نمونه در اخص مداری بالا سیستم‌های مهاجرتی در عرض‌های بالا به نسبت عرض‌های پایین‌تر سرعت بیشتری دارند. در این وضعیت، خصوصیات پارامتریک

از: تفاضل فشار سطح دریایین مدار  $35^{\circ}$  درجه و  $55^{\circ}$  درجه عرض شمالی (P ۳۵ - P ۵۵)، در امتداد یک نصف‌النهار خاص یا اختلاف باد ژئوستروفیک مدارات مربوطه در سطوح بالای جو (علیجانی، ۱۳۸۱: ۱۳۹).

نقشه شماره ۱ نشان می‌دهد که تفاضل فشار بین مدار  $35^{\circ}$  درجه و  $55^{\circ}$  درجه، در امتداد نصف‌النهار صفر درجه حدود ۹ هکتوپاسکال است این مقدار به سمت غرب و اقیانوس اطلس روندی افزایشی دارد. بنابراین نرمال جریان عمومی گردش جو در فصل زمستان زناری<sup>۱</sup> است. در این شاخص (مداری بالا)، تراف‌ها و برآمدگی‌های موج بلند نسبت به وضعیت به هنجار ضعیف هستند و دارای دامنه کمتری می‌باشند. پرفشار آזור و کم‌فشار ایسلند نسبت به وضعیت نصف‌النهار<sup>۲</sup>، کمی شمالی بوده و قویاً محوری غربی - شرقی دارند. جبهه‌ها به طور کامل در عرض‌های شمالی تشکیل می‌گردند و مراکز کم فشار<sup>۳</sup>

1 - Zonal  
2 - Meridional  
3 - Low pressure

مراکز کم فشار ایسلند و آلتوسین و پر فشار جنب حاره به



نقشه ۲- میانگین طولانی مدت گردش عمومی جو از ۴۰ درجه غربی تا ۸۰ درجه شرقی تراز ۸۵۰ هکتو پاسکال

درجه‌ای از گرینویچ تا  $40^{\circ}W$  بین مدارات  $50^{\circ}$ - $30^{\circ}$  درجه عرض شمالی ( $5^{\circ}$  درجه پایین‌تر از شاخص معمول) محاسبه گردیده است. در بررسی نقشه شماره ۲ به جنبه‌های دیگری از ویژگی‌های الگوی گردشی جو اشاره خواهیم نمود.

#### ۴-۱- پرفشار سیبری

همانگونه که در نقشه شماره ۱ مشخص است میانگین دراز مدت فشار مرکزی پر فشار سیبری حدود  $1030$  هکتوپاسکال و موقعیت متوسط آن  $50^{\circ}N$  و  $75^{\circ}E$  است. گسترش محور این پر فشار شرقی-غربی است. هم فشار  $1018/5$  هکتو پاسکالی آن در شمال کشور (جنوب منطقه خزری) کشیده شده که پس از عبور از بین دریاچه خزر و آرال به سمت شمال سلول سیبری انتقال می‌یابد. هم فشار  $1017$  هکتو پاسکالی نیز پس از عبور از جنوب ایران از روی کشور عراق و عربستان در امتداد خط

سمت شمال شرق حالت به هنجار خود تغییر پیدا می‌کنند. در مقابل در شاخص مداری پایین سیستم‌های مهاجرتی کند شده و کم فشارهای آلتوسین و ایسلندی شروع به شکافته شدن می‌کنند. بنابراین در وضعیت شاخص مداری بالا، حرکت زناری ( $ZACP^1$ ) و در شاخص مداری پایین، مؤلفه نصف‌النهاری ( $MACP^2$ ) غلبه دارد (Stephenson, d.p.2002). هریک از الگوهای فوق خود به زیر گونه‌های دیگری تقسیم می‌شوند (جوانمرد، ۱۳۸۲: ۳۲). البته مقادیر شاخص‌ها به تنهایی نمی‌تواند معرف حالات واقعی جوی باشد، به همین دلیل برای مناطقی مثل ایران که در جنوب کمربند  $35-55$  درجه قرار دارد باید با احتیاط از این شاخص استفاده نمود (خوش اخلاق، ۱۳۷۷: ۶۲). به همین دلیل در جدول پارامترهای شاخص مراکز عمل (جدول شماره ۱) علاوه بر محاسبه شاخص دوره وزش، گرادیان فشار در شبکه‌های ۱۰

1 -Zonal Atmospheric Circulation Patterns

2 -Meridional Atmospheric Circulation Patterns



گردش به هنجار جو و پارامترهای شاخص مراکز عمل در ...

در یک حرکت نصف‌النهاری به سمت جنوب، (شمال

می‌گردد زیرا از یک طرف ریزش هوای سرد آن باعث رخداد دهک‌های پایین دمایی در کشور شده و از طرف دیگر به شکل یک سیستم مانع، جلوی حرکت سیستم‌های باران‌زا را بر روی ایران می‌گیرد. در مقابل تحقیقات اخیر (ابراهیمی فر، ۱۳۶۲: ۲۴۶) نشان می‌دهد که گسترش محور این پرفشار در شمال کشور باعث انومالی‌های مثبت بارش می‌شود. در این وضعیت حرکت سیستم‌های مهاجر به سمت شمال شرق متوقف شده در نتیجه سامانه‌ها از جنوب پرفشار و از ضلع جنوبی آن وارد کشور می‌گردند.

دو نمونه دیگر از موارد انومالی پرفشار سیبری نسبت به موقعیت به هنجار که از مقایسه نقشه‌های بی‌هنجاری با نقشه‌های نرمال (شماره ۴-۱) به دست آمد عبارتند از: گسترش هم فشار ۱۰۲۲/۵ هکتو پاسکال این مرکز بر روی دریای مدیترانه که باعث خشکی در منطقه‌ی مدیترانه و خاورمیانه می‌گردد و نمونه دیگر ورود هوای سرد سیبری از طریق ناوه قطبی بر روی شمال شرق کشور است که باعث رخداد سرمای شدید می‌شود. به عنوان نمونه ژانویه سال ۱۹۶۴ یکی از سردترین ماه‌های کشور بوده است. علت آن نیز استقرار پرفشار بر روی اروپای مرکزی با انومالی فشار مثبت شدید که از طرف باعث خشکی هوا در منطقه مدیترانه و خاورمیانه گردیده و از طرف دیگر اتصال آن با پرفشار سیبری در امتداد نصف‌النهار  $55^{\circ}E$  (بین دریاچه آرال و خزر) باعث تشکیل تراف در این منطقه و ریزش هوای سرد به داخل کشور گردید.

#### ۵-۱- کم فشار سودانی

کم فشار سودانی یکی از عناصر گردش عمومی جو در

ساحلی شمالی مدیترانه تا  $5^{\circ}E$  به پیش می‌رود، پس از آن

آفریقا) کشیده می‌شود. سپس در امتداد مدار  $20^{\circ}N$  و  $5^{\circ}E$  دوباره حرکت آن مداری شده و به سمت جنوب پرفشار آזור انتقال می‌یابد<sup>۱</sup>.

فراوانی استقرار مرکز پرفشار سیبری در چهار الگوی کلی بیشتر است. این الگوها شامل آلتایی، سیبری، فلات مغولستان و دریاچه بالخاش می‌باشد در ضمن هم فشار ۱۰۲۰ هکتو پاسکال د ۷۹ درصد از روزهای مورد مطالعه (دوره ۵ ساله) از شمال ایران گذشته است (چوخاجی زاده مقدم، ۱۳۷۶: ۹۷).

همچنین بررسی نقشه‌های به هنجار فصلی تراز زمین نشان می‌دهد که به طور به هنجار در فصل زمستان فراوانی استقرار پرفشار سیبری در دو الگوی آلتایی و بالخاش بیشتر از سایر الگوهاست. در نیمه شرقی کشور از مدار  $33^{\circ}N$  و در نیمه غربی از مدار  $30^{\circ}N$  به طرف عرض‌های بالاتر خط هم‌فشار ۱۰۱۷ هکتو پاسکال عبور می‌نماید. بنابراین به طور میانگین بیشتر مساحت کشور در فصل زمستان تحت تاثیر پرفشار سیبری است. در شمال کشور شدت پرفشار بیشتر شده و فشار به  $1018/5$  هکتو پاسکال افزایش می‌یابد. فشار مرکزی به هنجار این مرکز پرفشار ۱۰۳۰ هکتو پاسکال، امتداد محور آن شرقی - غربی و موقعیت جغرافیایی آن  $50^{\circ}N$  و  $75^{\circ}E$  می‌باشد. در این وضعیت، پرفشار سیبری باعث ریزش هوای سرد در حوضه مدیترانه و موجب تشکیل جبهه می‌گردد. در حالی که گسترش ضلع غربی محور آن به شکل زبانه بر روی ایران یا قرار گرفتن محور آن به صورت شمال شرقی - جنوب غرب باعث انومالی شدید و منفی، دمایی و بارشی

۱- تحقیقات سبزی پرور (۱۳۷۹) نشان داده است که اتصال دو پرفشار در ایجاد خشکی‌های شدید نقش مهمی ایفا می‌نماید.

بوده است (خوش اخلاق ۱۳۷۱:۱۷۱). مطالعه ۵۱ نمونه از بارش‌های سنگین جنوب غرب ایران نیز نشان می‌دهد که در اکثر این توفان‌ها یک مرکز کم فشار در ساحل شرقی دریای سرخ بین مکه و مدینه بسته شده است (لشگری، ۱۳۷۵:۴۳). جهت حرکت سیستم‌های سودانی به سمت شرق دریای مدیترانه و یا شمال شرق دریای سرخ و مسیر قرار گرفتن آن بر روی ایران به محل فرار رفت تاوایی نسبی مثبت بستگی دارد (مشکواتی و دیگران، ۱۳۸۲:۶۴).

#### ۶-۱- ناوه شرق مدیترانه

فرود شرق مدیترانه از ویژگی‌های غالب گردش جوی در محدود ۵۰-۳۰ درجه شرقی در منطقه مدیترانه است. جابجایی این فرود به صورت تصادفی می‌باشد (علیجانی، ۱۳۷۸:۱۱۶). محور این فرود در اکثر سال‌ها در اطراف  $30^{\circ}E$  بوده و فقط عمق و موقعیت نصف‌النهار آن تغییر پیدا می‌کند. در نقشه شماره ۱ انحنا خطوط همفشار  $1015/5$  هکتو پاسکالی به سمت جنوب بیانگر ورود هوای سرد و تشکیل یک ناوه عمیق است. امتداد محور ناوه تا حدود  $20^{\circ}N$  به عرض‌های جنوبی‌تر منتقل شده است. چون این نقشه به صورت میانگین به هنجار و طولانی مدت گردش جوی در این محدوده است بنابراین می‌توان گفت حضور این ناوه در فاصله  $30-40$  درجه شرقی از اجزای دایمی گردش جوی در فصل زمستان است. در ضمن محل تشکیل ناوه در این الگو در امتداد ناوه فشاری دریای سرخ قرار دارد. یکپارچه شدن ناوه شرق مدیترانه با ناوه دریای سرخ و گسترش بیشتر آن به عرض‌های جنوبی‌تر در انومالی مثبت بارش کشور حایز اهمیت است. به همین دلیل بررسی انومالی وضعیت فشار در محور تراف و جابجایی و تغییرات موقعیت جغرافیایی آن به سمت غرب یا شرق موقعیت فعلی، در بررسی

شمال آفریقا می‌باشد که بیشتر ایام سال بر روی غرب آفریقا، اتیوپی و کشور سودان تشکیل می‌گردد. با عمیق شدن ناوه شمال آفریقا در دوره سرد سال، این سامانه حالت ترمودینامیکی پیدا کرده و با حرکت روبه شرق بر روی ایران گسترش می‌یابد و سبب ایجاد بارندگی می‌شود. به طور کلی مکانیسم تقویت و توسعه کم فشار سودان بر روی ایران دارای چهار الگو می‌باشد. الگوی نخست عموماً الگویی ادغامی بوده و سامانه‌های مدیترانه‌ای سودانی بر روی شرق مدیترانه و یا در کشور عراق باهم ادغام شده و باهم فعالیت می‌کنند. در این قسمت بارش‌های فراگیر از شمال غرب تا جنوب غرب کشور اتفاق می‌افتد. در حالی که در الگوی دوم تا چهارم سامانه‌های سودانی به تنهایی فعالیت نموده، سامانه‌های مدیترانه‌ای در این زمان یا فعال نبوده یا نقش بسیار کمی در ایجاد بارش‌ها داشته است (لشگری ۱۳۸۲:۱۷).

موقعیت جغرافیایی کم فشار سودانی دارای تغییرات زیادی از نظر طول و عرض جغرافیایی است. مرکز این کم فشار به پیروی از جابجایی سیستم‌های فشاری و حرکت ظاهری خورشید به طرف عرض‌های بالا و پایین حرکت می‌کند. اما به طور کلی حرکت عرضی این سامانه منظم‌تر از حرکت طولی آن است (لشگری ۱۳۷۵:۴۷).

نقشه شماره ۱ نشان می‌دهد که کم فشار سودانی در وضعیت نرمال، با فشار مرکزی  $1008$  هکتو پاسکال و موقعیت  $10^{\circ}N$  و  $20^{\circ}E$  در شرق آفریقا استقرار دارد. این وضعیت مبنایی برای بررسی‌های بی‌هنجاری مثبت و منفی بارش در کشور است. بررسی‌ها نشان داده است که بیشتر دوره‌های ترسالی در ایران به توسعه ناوه فشاری دریای سرخ به سوی شرق مدیترانه و یا شمال شرق دریای سرخ وابسته است، به نحوی که در  $35$  درصد دوره‌های خشک و  $55$  درصد دوره‌های مرطوب کم فشار سودانی فعال

گردش به هنجار جو و پارامترهای شاخص مراکز عمل در ...

## ۲- الگوی جریان به هنجار فصلی ترازهای ۸۵۰ و ۷۰۰ هکتوپاسکال

نقشه شماره ۲ نشان می‌دهد که به صورت به هنجار پر ارتفاع جنب حاره در فصل زمستان به دو سلول مجزا تقسیم می‌گردد. سلول غربی (آزور) با ارتفاع ۱۵۴۵ ژئوپتانسیل متر (در نقشه‌ها با علامت hgt/m مشخص شده است) با گستره و کشیدگی بیشتر به سمت شرق استقرار دارد که هم ارتفاع ۱۵۱۵ hgt/m آن تا  $30^{\circ}E$  پیشروی نموده است. مرکز این سلول پر ارتفاع نسبت به موقعیت سطح زمین حدود  $30^{\circ}$  به سمت غرب و  $50^{\circ}$  به سمت جنوب انحراف نشان می‌دهد. سلول شرقی با هم ارتفاع ۱۵۱۵ hgT/m متر با مساحت حدود  $3 \times 5$  درجه (۳ درجه عرض و ۵ درجه طول) با محور غربی-شرقی به شکل تقریباً کشید دیده می‌شود. این سلول و اچرخند که در فصل سرد بر روی شبه جزیره عربستان، دریای عمان و اقیانوس هند گسترش می‌یابد با توجه به مکانیسم حرکت خود باعث تزریق هوای گرم و مرطوب دریای عمان و اقیانوس هند بر روی شبه جزیره عربستان، جنوب و جنوب غرب ایران می‌گردد. تحقیقات اخیر نیز نشان می‌دهد وجود این و اچرخند در ترازهای فوقانی از مؤلفه‌های لازم جهت تقویت و تشدید فعالیت کم فشار سودان است (لشگری، ۱۳۸۲: ۷).

نقشه شماره ۲ نشان می‌دهد که بین پربندهای ۱۵۱۵ hgt/m دو سلول غربی و شرقی پر ارتفاع جنب حاره در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال، ناوه شرق مدیترانه بین حدود  $30-40$  درجه طول شرقی گسترش یافته است. هم ارتفاع ۱۵۰۰ hgt/m این ناوه در امتداد دریای سرخ تا حدود ۲۸ درجه به عرض‌های جنوبی منتقل شده است. در جنوب این ناوه در  $10^{\circ}N$  و  $28^{\circ}E$ ، کم ارتفاع سودانی مشخص

بی‌هنجاری‌های مثبت یا منفی بارش کشور نقش مهمی ایفا می‌نماید.

## ۱-۷ - تاوه قطبی

به طور کلی تاوه قطبی عامل تغییر در میانگین فشار در سطح زمین در عرض‌های میانی محسوب می‌گردد. علت ایجاد این مرکز پرفشار، سرمای زیاد و حرکت نزولی هوا در محل قطب می‌باشد. به طور میانگین تاوه قطبی در فصل زمستان قوی‌تر از سایر فصول است (حجازی‌زاده ۱۳۷۲: ۴۷). به دلیل آنکه حدود گسترش تاوه قطبی و پر ارتفاع جنب حاره به وسیله پربند معرف<sup>۱</sup> مشخص می‌گردد. در الگوی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکالی به گسترش جغرافیایی به هنجار آن‌ها اشاره خواهد شد.

نقشه شماره ۱ نشان می‌دهد که مرکز تاوه قطبی با فشار مرکزی ۱۰۲۶/۵ هکتوپاسکال در  $75^{\circ}N$  و  $40^{\circ}W$  قرار گرفته است. اهمیت تاوه قطبی در گردش عمومی جو بیشتر وابسته به تاثیر آن بر پرفشار جنب حاره است به نحوی که پیشروی تاوه قطبی به سمت عرض‌های جنوبی با عقب نشینی پرفشار جنب حاره همراه است بنابراین انومالی مثبت و منفی این مرکز و حدود جغرافیایی حاشیه جنوبی آن در انومالی دما و بارش کشور مؤثر است.

تحقیقات اخیر نشان داده است که انومالی منفی و مثبت تاوه قطبی به ترتیب در امتداد  $30^{\circ}E$  و  $50^{\circ}E$  در انومالی مثبت بارش کشور نقش اساسی دارد. همچنین گسترش تاوه به عرض‌های جنوبی‌تر به معنای حضور تراف در منطقه بوده و موجب کاهش دما در نیمه شمالی کشور می‌گردد (مرادی ۱۳۸۲: ۱۷۵).

می‌باشد. با ژرف شدن ناوه شرق مدیترانه و نفوذ نصف النهاری آن» به عرض‌های جنوبی‌تر، در اثر کاهش فشار همگرایی باد افقی در سطح زمین ایجاد می‌شود. با کاهش فشار در منطقه، یک چرخند از مرکز کم فشار سودانی به سمت منطقه همگرایی به حرکت در می‌آید. حرکت این چرخندها به سمت شرق دریای مدیترانه از عوامل بارش‌های سیل آسا در جنوب شرق دریای مدیترانه و مناطق همجوار است. کم فشارهای سودانی در بارشهای مناطق جنوب، جنوب غربی و شمال غرب ایران نقش عمده‌ای بر عهده دارند به نحوی که با بررسی الگوهای فشار و ارتفاع نقشه‌ای سینوپتیکی در دوره‌های بی‌هنجاری بارش و تطبیق آنها با موقعیت میانگین تراف مدیترانه و دریای سرخ و تغییرات مداری و نصف النهاری آنها، الگوهای غالب ایجاد کننده دوره‌ها مشخص خواهد شد.

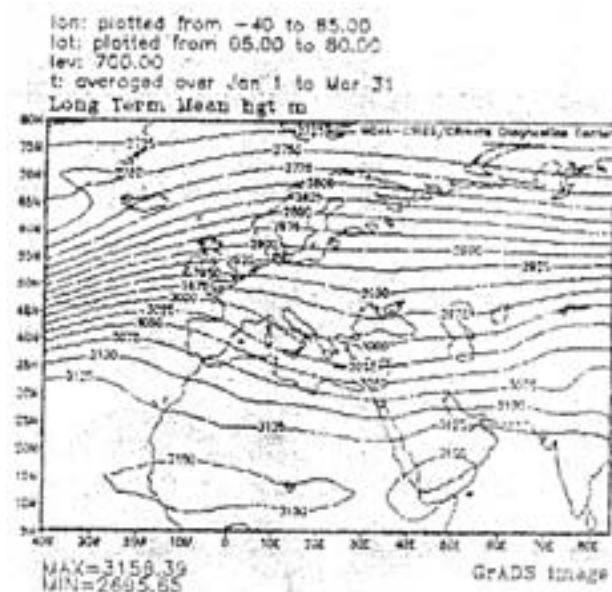
کم فشار ایسلندی نیز در این نقشه با ارتفاع  $1275 \text{ hgt/m}$  و  $60^\circ \text{N}$  و  $35^\circ \text{W}$  به شکل یک سلول بسته مشخص می‌باشد، که محور آن نسبت به وضعیت سطح زمین به سمت غرب منحرف شده است.

با وجود آنکه تحلیل‌های سینوپتیکی دانشمندان آمریکایی در دهه ۱۹۵۰ نشان می‌دهد که رفتار و کنش اتمسفری گرایش به نوعی تناوب پذیری بین دوره های جریان مداری قوی و جریان نصف النهاری بارز دارد و چنین گرایشی را در مفهوم شاخص مداری نظام یافته، تلقی می‌نماید (شهادت، ۱۳۷۷: ۵۱). بررسی نقشه‌های به هنجار جوی در یک دوره طولانی مدت، نشان می‌دهد که وضعیت غالب گردش جوی حرکتی زناری است (نقشه شماره ۲). فرآیندهای پیچیده در حال عمل، در قالب گردش اتمسفری باعث شکل‌گیری جریانات متنوعی می‌گردد. در جریان نصف النهاری ( $P35-p55 > 8$ ) تبادل انرژی به کمترین مقدار خواهد رسید. در این صورت چرخه‌های قوی، توأم با اغتشاشات متوالی و با جهت کلی غربی-شرقی به وجود

آمده و هوای مناطق موجود در مسیر خود را تحت تأثیر قرار می‌دهد. چنین شرایطی موجب حضور ضعیف امواج رزبای و کاهش عملکرد اصلی گردش اتمسفری می‌گردد. در حالی که در گردش مداری پایین ( $P35-P55 < 3$ ) چرخه ضعیف بوده و سبب می‌گردد که از یک طرف امواج رزبای به بیشینه میدان نوسان برسد و در نهایت به ایجاد یک الگوی سلولی بیانجامد و از طرف دیگر بیشینه انتقال انرژی به سمت قطب صورت گیرد.

بررسی الگوی گردش جوی در مقایسه با وضعیت به هنجار در فصل زمستان حایز اهمیت است زیرا الگوی گردش عمومی جو در ماههای زمستان و اوایل بهار به دلیل قدرت بیشتر گردش عمومی جو قوی‌تر است. در این فصل الگوهای گردش جوی که با الگوهای به هنجار متفاوت هستند به طور نامنظم ظاهر می‌شوند و از نظر زمانی ۳ تا ۸ هفته تداوم می‌یابند. بررسی از یک حرکت مداری به نصف النهاری مستلزم بررسی‌های چند هفته‌ای است زیرا در حرکت مداری بادهای غربی بر فراز عرض‌های جغرافیایی میانه با الگویی از فراز و فرود، ظاهر گشته و تشدید می‌شوند. تشدید حرکت موجی باعث می‌گردد الگوی مداری تغییر شکل داده و به الگوی سلولی تبدیل گردد. الگوی سلولی که در عرض‌های جغرافیایی خاصی زاده می‌شد دارای جریانات نصف النهاری بارزی است. ظهور الگوهای سلولی بادهای غربی سطح بالا در نیم کره شمالی در فصل زمستان و غالباً دوره مابین فوریه و مارس فعالتر است اما به طور کلی تکامل امواج هیچ دوره منظمی از نظر توالی وقوع را نشان نمی‌دهد. با کاهش انتقال انرژی (تغییر شاخص مداری) سرعت بادهای غربی افزایش می‌یابد و شرایط برای تموج و زایش الگوی موجی فراهم می‌گردد. بررسی الگوهای نصف النهاری در بی‌هنجاری بارش کشور از اهمیت زیادی برخوردار است. یکی از الگوهایی که تحت شرایط

گردش به هنجار جو و پارامترهای شاخص مراکز عمل در ...



نقشه ۳- میانگین طولانی مدت گردش عمومی جو از ۴۰ درجه غربی تا ۸۰ درجه شرقی تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال

دو سلول پر ارتفاع شامل: سلول غربی جنب حاره با ارتفاع ۳۱۵۰ hgt/m با موقعیت مرکزی سلول در ۱۰°N و طول جغرافیایی صفر درجه و دیگری بر روی خلیج عدن، شاخ آفریقا و جنوب غرب عربستان در ۱۲°N و ۴۵°E سلول دیگری یافت نمی‌شود. در این تراز تموج ضعیف گردش جوی به پشته آזור و تراف شرق مدیترانه منحصر گردیده است. پربندهای ۳۱۰۰ hgt/m و ۳۰۲۵ از جنوب و شمال کشور و ۳۰۷۵ hgt/m و ۳۰۵۰ در محدود ۳۰ و ۳۵ درجه عرض شمالی عبور می‌نمایند.

#### الگوی به هنجار جریان ۵۰۰ هکتوپاسکال

به دلیل وجود الگوی مداری در این تراز، هیچ‌گونه الگوی سلولی در نقشه دیده نمی‌شود. نقشه‌های تراز ۵۰۰ هکتوپاسکالی برای تعیین ضخامت جوی و بررسی پربندهای شاخص اهمیت فراوانی دارند. میانگین نرمال ضخامت<sup>۳</sup> کشور در فصل زمستان

خاص گردش مداری پایین تکوین می‌یابد، سیستم مانع است که معمولاً ۱۶-۱۲ روز تداوم دارد بین بی‌هنجاری‌های بارش کشور و رخداد سیستم‌های مانع روابطی به دست آمده است. به طور کلی بی‌هنجاری‌های مثبت بارش ناشی از رخداد سیستم مانع در نیمه جنوبی کشور بیشتر از نیمه شمالی می‌باشد (عزیزی، ۱۷۵:۳۳۱).

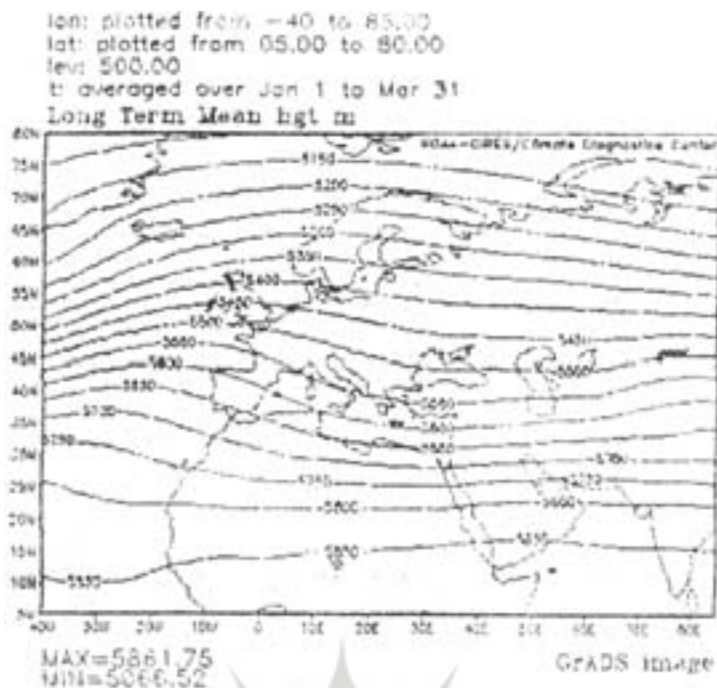
پر ارتفاع سبیری در این نقشه (شماره ۲) با ارتفاع ۱۵۳۰ hgt/m در ۳۵°N و ۸۰°E استقرار یافته است. پربندهای ۱۴۸۵ hgt/m و ۱۵۰۰ hgt/m به ترتیب در امتداد مدار ۳۰°N و از شمال کشور عبور می‌نمایند.

هم ارتفاع ۱۵۱۵ hgt/m که پربند شمالی سلول شرقی پرارتفاع جنب حاره است تمامی خط ساحل شمالی دریای عمان و خلیج فارس را می‌پیماید. همان گونه که ذکر شد چرخش آنتی سیکلونیک<sup>۲</sup> این مرکز پرفشار در تغذیه رطوبتی جنوب و جنوب غرب ایران نقش مهمی دارد.

در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکالی (نقشه شماره ۳) به جز

1 - Blocking  
2 - Anticyclonic





نقشه ۴- میانگین طولانی مدت گردش عمومی جو از ۴۰ درجه غربی تا ۸۰ درجه شرقی تراز ۵۰۰ هکتو پاسکال

تقریباً در تمام مدت دوره (۸۰-۱۹۵۱) به دلیل افزایش ارتفاع ژئوپتانسیلی، پایین‌تر از حد نرمال بوده است (WMO.UNEP,1992). نتایج بررسی برای ایستگاه‌های غرب اروپا نتایج مشابهی به دست می‌دهد. درمقابل نتایج متضادی برای ایستگاه‌های شمال اروپا به دست آمده است (Fredrich, Muller:1992).

همانگونه که در نقشه شماره ۴ مشخص است بیشترین ضخامت<sup>۲</sup> نرمال فصل زمستان مربوط به پر ارتفاع جنب حاره با ۵۸۵۰ hgt/m می‌باشد که در عرض ۱۵°N دیده می‌شود. پشته شمالی پر ارتفاع جنب حاره نیز حداکثر تا همین مدار پیشروی نموده است.

نرمال بیشترین پیشروی تاوه قطبی به سمت عرض‌های جنوبی‌تر در امتداد نصف‌النهارات ۳۰-۴۰ درج شرقی می‌باشد. در این فصل پربند معرف تاوه (۵۵۰۰ hgt/m) تا ۳۸°N به سمت عرض‌های جنوبی‌تر منتقل شده است. ریزش هوای سرد در این فاصله (۳۰-۴۰ طول شرقی) باعث

حدود ۵۶۵۰ hgt/m است، ضمن آنکه میزان تغییر پذیری ارتفاع ژئوپتانسیلی<sup>۱</sup> در این فصل بیشتر از فصل تابستان است (سراج قزوینی و دیگران، ۱۳۸۲:۱۷۵). افزایش یا کاهش ارتفاع ژئوپتانسیلی می‌تواند ملاکی برای مطالعه بی‌هنجاری‌های بارش و دما در کشور باشد. بررسی‌ها نشان داده است که بین کاهش ارتفاع ژئوپتانسیلی و افزایش بارش همبستگی وجود دارد (مرادی، ۱۳۸۲:۱۶۹).

نتایج مشابهی در بررسی (M. TURKES(1977.650) به دست آمده است. در کشور ترکیه افزایش ارتفاع ژئوپتانسیلی در تراز ۵۰۰ هکتو پاسکالی در فصل زمستان منعکس کننده کاهش دپرسیونها و ایجاد شرایط خشک و کم بارش است. در حوضه مدیترانه نیز بی‌هنجاری مثبت ارتفاع در تراز ۵۰۰ هکتو پاسکالی در دوره (۹۰-۱۹۸۰) با کاهش بارش همزمانی نشان می‌دهد (P.WMO.WCDM,1987). سری بارش سالانه کشور ایتالیا

2 - Thickness

1 - Geopotential height

گردش به هنجار جو و پارامترهای شاخص مراکز عمل در ...

بیشتر جبهه‌های جوی با سرعت بیشتر مسیری شمالی‌تر (در حدود  $60^{\circ}\text{N}$ ) را طی می‌نمایند. پرفشار سیبری با فشار نرمال  $1030\text{hp}$  در  $50^{\circ}\text{N}$  و  $75^{\circ}\text{E}$  قرار گرفته است. بیشتر مساحت کشور در فصل زمستان تحت تأثیر هم فشار  $1017/5\text{hp}$  این مرکز قرار دارد. در شمال کشور شدت پرفشار بیشتر شده و مقدار آن به  $1018/5\text{hp}$  می‌رسد. نرمال استقرار پرفشار سیبری در فصل زمستان در الگوی آلتایی و بالخاش بیشتر از سایر الگوهاست. کم فشار سودانی با فشار مرکزی نرمال زمستانی  $1008\text{hp}$  در  $10^{\circ}\text{N}$  و  $20^{\circ}\text{E}$  در شرق آفریقا قرار گرفته است. این سیستم ممکن است به سمت شمال شرق دریای سرخ حرکت نموده و در منطقه شرق مدیترانه یا خاورمیانه با سیستم‌های مدیترانه‌ای ادغام گردند که در این صورت بارش‌های سنگین و سیل آسا خاورمیانه و غرب ایران را در بر خواهد گرفت. الگوی دیگر توسعه این سیستم حرکت به سمت شرق دریای سرخ در یک الگوی غیر ادغامی است. توسعه سیستم به هر یک از الگوهای فوق به محل فرارفت تاوایی نسبی مثبت بستگی دارد. ناوه شرق مدیترانه از اجزای گردش عمومی جو بوده که دامنه و عمق آن در یک موقعیت نرمال به  $20^{\circ}\text{N}$  می‌رسد. اگر امتداد محور ناوه در راستای  $30^{\circ}\text{N}$  باشد تأثیرات مهمی بر بی‌هنجاری مثبت بارش کشور از طریق فعال نمودن سیستم‌های سودانی برجای می‌گذارد.

در تراز  $850$  و  $700$  هکتوپاسکال به تدریج سیستم‌ها تضعیف و یا از بین می‌روند. در تراز  $850\text{hp}$  سلول پرفشار جنب حاره به دو سلول مجزا بر روی آזור و عمان تقسیم شده و ناوه مدیترانه بین دو سلول پراارتفاع به سمت عرض‌های جنوبی‌تر عمیق می‌گردد. الگوی گردش زناری جو که در نقشه تراز زمین به آن اشاره گردید در نقشه تراز  $700\text{hp}$  نمایان‌تر شده به نحوی که تموج ضعیف

تشکیل و تقویت فرود شرق مدیترانه می‌گردد. بنابراین می‌توان گفت بی‌هنجاری مثبت ناوه قطبی علاوه بر تحدید گسترش پرفشار جنب حاره در تقویت و یا تضعیف ناوه شرق مدیترانه نیز تأثیر بسزایی دارد. به صورت نرمال در فصل زمستان، در ترازهای  $850$  تا  $500$  هکتوپاسکال به ترتیب پربندهای  $1500$ ،  $3100$  و  $5750$  ژئوپتانسیل متر عبور می‌نمایند. بررسی نقشه‌های انومالی ترازهای مورد بررسی و مقایسه آنها با نقشه‌های نرمال نشان می‌دهد که به ترتیب پیشروی پربند  $148/5$  و  $150$ ،  $305$ ،  $307/5$  و  $565$  و  $567/5$  ژئوپتانسیل دکامتر به عرض‌های جنوبی‌تر در اغلب دوره‌های ترسالی مشاهده می‌گردد بنابراین می‌توان از این پربندها به عنوان پربندهای مبنا در تشخیص انومالی‌های مثبت و منفی بارش کشور استفاده نمود. جدول شماره ۱ نرمال پارامترهای شاخص مراکز عمل را در فصل زمستان نشان می‌دهد.

## نتیجه‌گیری

در موقعیت نرمال گردش جوی در فصل زمستان سلول مرکزی پرفشار جنب حاره با متوسط فشار مرکزی  $1021/5\text{hp}$  در  $30^{\circ}\text{N}$  و  $30^{\circ}\text{W}$  قرار گرفته است که حداکثر گسترش نیمه شرقی آن به  $30^{\circ}\text{E}$  می‌رسد. کم فشار ایسلندی در  $60^{\circ}\text{N}$  و  $30^{\circ}\text{W}$  با سلول بسته  $999\text{hp}$  قرار گرفته که با پرفشار جنب حاره در یک تقابل آشکار قرار گرفته است. نرمال شاخص نوسان اطلس شمالی در این فصل  $0/35$  و مقدار دوره شاخص وزش  $9$  هکتوپاسکال می‌باشد که این مقدار به سمت غرب و اقیانوس اطلس روندی افزایشی دارد. نرمال گردش عمومی جو در فصل زمستان زناری است. در الگوی زناری دامنه و عمق امواج رزبای اندک و محور غالب مراکز عمل غربی- شرقی است. در این الگو کمترین تبادل انرژی صورت گرفته و

مدیترانه‌ای به عرض‌های جنوبی‌تر، نقش مهمی بر عهده دارد. متقابلاً پربند معرف پرفشار جنب حاره تا  $15^{\circ}\text{N}$  عقب نشینی نموده است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که هر قدر پربندهای با ارتفاع پایین‌تر به عرض‌های جنوبی‌تر کشیده شوند، مسیر حرکت جبهه‌های جوی به عرض‌های جنوبی‌تر منتقل شده و در نتیجه کشور دوره پربارش را تجربه خواهد نمود.

گردش جوی به پشته ضعیف پراارتفاع آזור و ناوه شرق مدیترانه منحصر می‌گردد.

میانگین نرمال ضخامت جوی بر روی کشور در فصل زمستان  $5650\text{ hgt/m}$  است که کاهش ضخامت در کشور با دوره‌های پربارش و برعکس همبستگی نشان می‌دهد. پربند مشخصه تاوه قطبی در این تراز تا  $38^{\circ}\text{N}$  پیشروی نموده است. پیشروی پربند معرف تاوه در امتداد نصف النهارات  $40-30$  درجه طول شرقی، در گسترش دامنه ناوه

## منابع

- ۱- ابراهیمی فر، م. محمد. «بررسی سیستم‌های فشار کم و روابط آن با پلارورتکس قطبی و تعیین الگوی جهت پیش‌بینی بارندگی دوره‌ای بر روی ایران در فصل زمستان» دانشگاه تهران، گروه فیزیک و فضا، ۱۳۶۰.
- ۲- بابایان، ایمان و دیگران. «نوسان اطلس شمالی و بررسی امکان تأثیر آن بر الگوی بارش ایران» مرکز ملی اقلیم شناسی، جلد دوم، شماره دوم، نشریه علمی و فنی تکثیر تولید (مشهد مقدس)، ۱۳۸۱.
- ۳- جوانمرد، سهیلا. «تحلیل دینامیکی و سینوپتیکی تغییر اقلیم در سطح کشور» سازمان هواشناسی کل کشور، معاونت پژوهشی سازمان، ۱۳۸۲.
- ۴- جهانبخش، سعید و کرمی، فریبا. «تحلیل سینوپتیکی تأثیر پرفشار سبیری بر بارش سواحل جنوبی دریای خزر»، تحقیقات جغرافیایی ۵۴ و ۵۵، سال چهارم شماره ۳ و ۴، ۱۳۷۸.
- ۵- چوخواچی زاده مقدم، محمد باقر. «بررسی الگوهای سینوپتیکی فرابار سبیری و اثرات آن بر دمای شمال شرق ایران»، رساله دکترای اقلیم شناسی، تهران، گروه جغرافیای دانشگاه تهران، ۱۳۷۶.
- ۶- حجازی زاده، زهرا. «بررسی نوسان پرفشار جنب حاره در
- تغییر فصل ایران»، رساله دکترای جغرافیای طبیعی، تربیت مدرس، ۱۳۷۲.
- ۷- خوش اخلاق، فرامرز «تحقیق در خشکسالی‌های ایران با استفاده از تحلیل‌های سینوپتیکی»، رساله دکترای جغرافیای طبیعی، دانشگاه تبریز، ۱۳۷۷.
- ۸- سبزی پور، علی‌اکبر. «بررسی سینوپتیکی سیستم‌های سیل‌زا در جنوب غرب ایران»، رساله کارشناسی ارشد هواشناسی، مؤسسه ژئوفیزیک، دانشگاه تهران، ۱۳۷۰.
- ۹- سراج قزوینی، شادی و دیگران. «مطالعه آماری دینامیکی-ورد سپهر روی منطقه خاورمیانه برای دوره ۹۳-۱۹۸۱، یازدهمین کنفرانس مؤسسه ژئوفیزیک ایران، دانشگاه تهران، ۱۳۸۱.
- ۱۰- شهداد، فرهاد. «پژوهش در کنش آنتی سیکلون‌های مانع و اثر آن بر اقلیم منطقه‌ای»، نیوار، شماره ۴۰، سازمان هواشناسی کل کشور، ۱۳۷۷.
- ۱۱- عزیزی، قاسم. «اثر بلوکینگ بر بارش‌های ایران»، رساله دکترای جغرافیای طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۷۵.
- ۱۲- علیجانی، بهلول و کاویانی محمدرضا. «مبانی آب و هواشناسی» چاپ اول، انتشارات سمت، ۱۳۷۱.