نقش دریاي خزر در شرایط بارشي سواحل شمال کشور

حمید رضا مرادي*

استادیارگروه آبخیزداري، دانشکده منابع طبیعي و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، مازندران

چکیده

با استفاده از داده‌های ایستگاههای هواشناسی و تحلیل نقشه‌های همدیدی، نقش دریای خزر در بارش سواحل شمالی کشور بررسی شد. نتایج حاصل بیانگر آن است که سه نوع سیستم فشاری در ریزش بارش سواحل جنوبی دریای خزر مؤثرند که عبارتند از فرابار سیبری، سیستمهای کم‌فشار و واچرخندهای مهاجر. در میان این سه عامل، بارشهای با منشأ فرابار سیبری دارای فراوانی وقوع بیشتری‌اند. این در حالی است که بیشترین و شدیدترین بارشها، به واچرخندهای مهاجر مربوط است. رطوبت مورد نیاز بارندگیهایی که در اثر فرابار سیبری ایجاد می‌شود، در اثر تبخیر حاصل از دریای خزر است. در حالی که رطوبت مورد نیاز کم فشارها و قسمتی از رطوبت واچرخندهای مهاجر از دریای سیاه، مدیترانه یا اقیانوس اطلس آورده می‌شود. هرگاه در ساحل جنوبی دریای خزر، در سطح زمین پشته پرفشار کوتاه ناشی از گسترش هوای سرد در منطقه استقرار یابد و در ترازهای میانی و بالایی جو نیز ناوه وجود داشته باشد، شرایط لازم برای وقوع بارشهای شدید در منطقه مهیا می شود. لازم به توضیح است که ریزش هوای سرد عرضهای بالا به سواحل جنوبی دریای خزر، باعث افزایش فشار هوا در منطقه می‌شود. این هوای سرد، به هنگام عبور از دریای خزر، با توجه به فصل و بالا بودن دمای آب دریا، از زیر گرم و مرطوب و در نتیجه ناپایدار می شود. جریان واچرخندی هوا، این هوای مرطوب و ناپایدار را به سواحل جنوبی دریای خزر می‌راند. وجود ناوه در ترازهای بالایی، جریانهای صعود را تقویت می‌کند. به این ترتیب، هرقدر میزان فشار در سطح زمین بیشتر و ناوه تراز بالایی عمیقتر باشد، انتظار وقوع بارش شدیدتر، بیشتر می‌شود.

کلید واژگان: دریای خزر، بارشهای سواحل شمالی ایران، نقشه‌های همدیدی، کم‌فشار مهاجر ایسلند، فرابار سیبری.

۱- مقدمه

دریای خزر[1] با وسعتی معادل $۳۹۲۰۰۰km^2$، در عرض جغرافیایی ۳۶°-۴۷° شمالی و طول جغرافیایی تقریبی ۴۷°-۵۴° شرقی گسترش یافته است. طول آن از شمال به جنوب ۱۲۰۰km و عرض متوسط آن ۳۰۰km است[۱]. این پهنه آبی در میان پنج کشور ایران، روسیه، ترکمنستان، آذربایجان و قزاقستان قرار گرفته است. بخش جنوبی این دریا مرزهای سواحل شمالی کشور را تشکیل می‌دهد.

نگاهی اجمالی به وضعیت بارش در نواحی اطراف دریای خزر (جدول ۱) و مقایسه آن با شرایط بارشی در سواحل جنوبی دریای خزر (جدول ۲)، تفاوتهای آشکاری را در میزان بارش ماهانه و سالیانه این مناطق نشان می‌دهد. در شرایطی که میانگین بارش سالیانه در سواحل شمالی، غربی و شرقی دریای خزر اقلیم خشک و نیمه خشک را تداعی

* نویسندهٔ مسؤول مقاله: تلفن: ۳-۰۱۲۲۶۲۵۳۱۰۱، کدپستی: ٤٦٤١٤، دورنگار: ۰۱۲۲۶۲۵۳٤۹۹، E-mail: Morady5hr@yahoo.com

1. Caspian Sea

Archive of SID

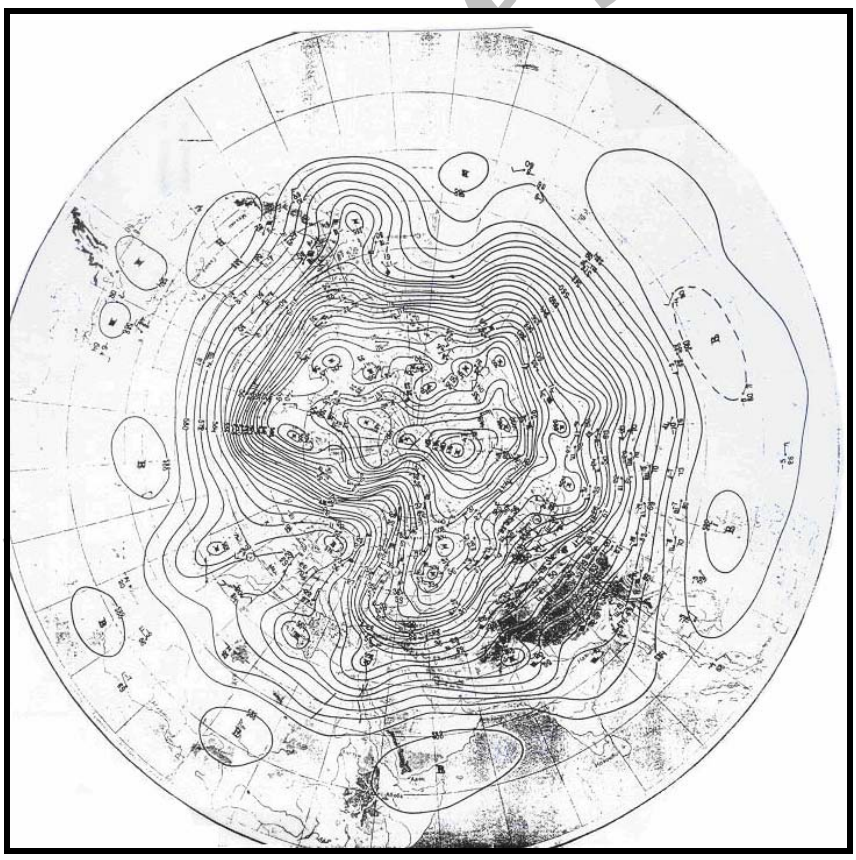
www.SID.ir

می‌کند، ملاحظه می‌شود که در سواحل جنوبی این دریا مقدار بارش سالیانه بین ۱۸۱۵ در بندر انزلی تـا ۶۰۰mm در گرگان دارای نوسان است. همین وضعیت در شرایط دمایی این مناطق دیده می‌شود (جدولهای ۳ و۴). این در حالی است که مقدار متوسط بارش سالیانه بر دریای خزر حدود ۱۹۶mm است[۲].

سواحل جنوبی دریای خزر به میمنت شرایط دمایی و بارشی مناسب، یکی از بدیعترین و سرسبزترین مناظر طبیعی همراه با جنگلهای انبوه وتقریباً منحصر به فرد را از نظر تنوع گونه‌ای و ارزش تجاری، به نمایش گذاشته است. بنابراین شایسته است تا به منظور بهره‌وری بهینه از امکانات زیست بوم منطقه، عوامل مؤثر در وقوع بارش و نقش دریای خزر در پیدایش یا تقویت سیستمهای بارشزا در منطقه شناسایی شود.

در وقوع بارش منطقه عوامل متعددی مؤثرند که از بین آنها، نقش دریای خزر به عنوان منبع اصلی تأمین رطوبت سیستمهای بارشزا بسیار اساسی است[۳]. هدف اصلی این تحقیق، تعیین نقش دریای خزر در وقوع بارشهای سواحل شمالی کشور است.

غیریکنواختی توزیع انرژی خورشید با عرض جغرافیایی و چرخش زمین به دور خود موجب ظهور گردش مداری به صورت گردش اصلی سیاره ماست (زمین). از این رو گردش جو به صورت یک گردش عظیم چرخندی[1] ظاهر می‌شود که مرکز آن در ناحیه قطبی است[۴]. جهت حرکت این گردش چرخندی عظیم به تبعیت چرخش وضعی زمین، در عرضهای میانی و بالا از غرب به شرق است(شکل ۱).



شکل۱ نقشه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال روز دوم ژانویه ۱۹۸۹

1. Cyclonic

www.SID.ir

چرخش چرخندی در زمستان تا ارتفاع ٦٠km و در تابستان تا۲۰km از سطح زمین قابل مشاهده است[۵]. در بالاتر از این ترازها، گردش جو واچرخندی[1] است؛ یعنی هوا از شرق به غرب حرکت می‌کند. مرکز این واچرخند عظیم الجثه نیز در ناحیه قطبی قرار دارد [٦].

گردش جو، عملاً مداری نیست و اغلب به وسیله فرایندهای نصف النهاری که ناشی از عوامل مؤثری مانند غیریکنواختی توزیع خشکی و دریا و گرم شدن متفاوت آنها، فعالیت جبهه‌های چرخندهای وردسپهری[2]، فعالیتهای خورشیدی و عوامل دیگر زمینی و نجومی است، دستخوش تغییر می‌شود[۷].

جدول۱ میانگین مقدار ماهانه و سالیانه بارش در ایستگاههای واقع در کشورهای دیگر حاشیه دریای خزر

ماه / ایستگاه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مي	ژوئن	ژولاي	آگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالیانه
حسنقلي	۱۵/٦	۱۲/٤	۲۹	۱۷/٤	۱۳/۲	۲/٤	۷/۹	۳/۲	۱٤/۳	۲۲/۲	۳۰	۲۵/۲	۲۰۳/۸
کراسنوودسك	۱٤	۱۳/٤	۲۳/۲	۱٦/۹	۱٤/٦	۲/۷	۵/٦	۳/۵	۵/۵	۱۵/۹	۲۰/۱	۱۳/۷	۱٤۳/۱
گوریف	۱۰/۱	۸۹	۱۲/٦	۱۲/۳	۱۲/۳	۲٦	۱۵/٤	۱۱	۱۱/۲	۱۷/۷	۱۵/۲	۱۳/٤	۱۵۷/۹
استراخان	۱۳/۱	۱۱/٦	۱۵/۲	۱۹/۸	۲۰/۷	۲۵/۵	۱٤/۲	۱٦/۳	۲۲/۵	۲۰/۲	۱۲/۸	۱٦/۲	۲۰۹/٦
مخاچکالا	۲٤/۱	۲۹/۷	۲۲/۵	۱۹/۹	۲۳/٦	۲٦/۸	۲۵/۷	۲۵/۹	۳۷/۱	۳۲/۸	۲۷/۳	۲٦/٤	۳۲۱/۸

جدول۲ میانگین ماهانه و سالیانه بارش در ایستگاههای همدیدی سواحل جنوبی خزر طی ۵۹-۱۹۹۳

ماه / ایستگاه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مي	ژوئن	ژولاي	آگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالیانه
آستارا	۸۳/۵	۷۲/٤	۹٦/۹	٤۸/۱	۵۰/٦	٤۳/٤	۲۸/۸	٦۵/٤	۲۱۲	۲۸۱/۵	۱٤۰/۹	۹٦	۱۲۱۹/۵
انزلي	۱۸۷/۲	۱۳٦/۲	۱۱۲/۲	٤۹/۹	۵۰/٦	٤٤/۱	٤۱/۲	۱۰۷/۳	۲۰۷	۳٦۷/٤	۲۹۲/٦	۲۱۹/۹	۱۸۱۵/۷
رشت	۱۵۰/۲	۱۳۰/۱	۱۱٦/۵	۵٦/۷	۵۸/٦	۳۹/٦	۳۹/٦	۷۳/٦	۱۳۸/۳	۲۳٦/۱	۲۰۲/۲	۱۷۳/۷	۱٤۱٦/۹
رامسر	۸٤/٤	۷۸/٦	۸۹/۲	٤۰/۵	۵۰/٤	٤۹/۷	٤۹/۷	٦۹/٤	۱٦۱/۸	۳۰۹/۸	۱٦۱/۷	۱۱۹/۳	۱۲٤۸/۹
نوشهر	۱۱٤/٤	۱۰۹/۱	۹۲/٤	٤۷/۸	٤۸/۲	۵۲/٦	۵۲/٦	۷۹/۵	۱۵۳/۸	۲٤۲/۱	۲۰٦/۹	۱٤۰/۱	۱۳۲٦/٦
بابلسر	۹۹/۲	۷۹	۷۰/۵	۳۱/۳	۲۳/۷	۱٦/٤	۱٦/٤	٦۷/۱	۷۳/۳	۱٦٦/۳	۱۳۱/۸	۱۳۱/۸	۹۱۳/٤
گرگان	۵۵/۲	٦۳/۷	۷٦/۹	٤۵/۲	٤٦/۸	۳۰/٦	۳۰/٦	۳۱/۵	۳۷/۹	٦۹/۲	٦۰/۳	٦٤/۲	۵۹۹/۸

جدول۳ میانگین دمای ماهانه و سالیانه ایستگاههای همدیدی سواحل جنوبی خزر طی ۵۹-۱۹۹۳

ماه / ایستگاه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مي	ژوئن	ژولاي	آگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالیانه
آستارا	۵/۷	۵/۵	۸/۵	۱۲/۸	۱۸/۱	۲۲/۵	۲۵/٦	۲٤/۷	۲۱/۵	۱٦/٦	۱۲	۷/۷	۱۵/۱
انزلي	۷/۱	٦/۷	۸/٦	۱۳/۱	۱۸/۸	۲۳/٤	۲٦/۲	۲۵/٤	۲۲/۵	۱۷/۸	۱۳/۵	۹/۹	۱٦/۱
رشت	٦/۷	٦/٦	۸/۸	۱٤/۱	۱۹	۲۳	۵۲/۲	۲٤/۸	۲۲	۱۷/۱	۱۲/٦	۸/۷	۱۵/۷
رامسر	۷/۱	۷	۸/۸	۱۳/٦	۱۸/٦	۲۲/۸	۲۵/٦	۲٤/۸	۲۲/٤	۱۷/۵	۱۳/۲	۹/۳	۱۵/۸
نوشهر	۷/۳	۷/۱	۸/۹	۱۳/٤	۱۸/۳	۲۲/٤	۲۵	۲٤/۹	۲۲/٦	۱۸	۱۳/٤	۹/٦	۱۵/۹
بابلسر	۷/۸	۷/۹	۱۰	۱٤/۷	۱۹/۷	۹۲۳	۲٦/۵	۲٦	۲۳/۷	۱۸/٦	۱٤	۹/۸	۱٦/۹
گرگان	۸	۸/۲	۱۰/۸	۱٦/۳	۱۲/۲	۵۲۵	۲۷/۹	۲۷/۳	۲۳/۹	۱۹/۱	۱۳/٦	۹/۸	۱۷/٦

1. Anticyclonic
2. Troposphere

Archive of SID
www.SID.ir

جدول۴ میانگین مقدار ماهانه و سالیانه دما در ایستگاههای واقع در دیگر کشورهای حاشیه دریای خزر

ماه / ایستگاه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مي	ژوئن	ژولاي	آگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالیانه
حسنقلي	۴/۵	۵/۶	۸/۹	۱۴/۹	۲۰/۲	۲۳/۹	۲۶/۸	۲۷/۱	۲۳/۷	۱۷/۳	۱۱	۶/۷	۱۵/۹
کراسنوودسك	۲/۲	۲/۸	۶/۸	۱۳/۵	۱۹/۷	۲۳/۹	۲۷/۵	۲۷/۱	۲۱/۷	۱۴/۶	۹/۲	۵/۲	۱۴/۵
گوریف	-۷/۳	-۸/۳	-۰/۳	۱۱/۲	۱۱/۹	۲۳/۳	۲۶/۱	۲۵/۲	۱۷/۵	۷/۸	۱/۸	-۳/۹	۹/۴
استراخان	-۵/۵	-۵/۲	۰/۹	۱۱/۲	۱۸/۴	۲۲/۳	۲۵/۱	۲۴/۳	۱۷/۵	۸/۷	۶/۳	-۱/۵	۹/۷
مخاچکالا	۰/۳	۰/۵	۳/۷	۱۰/۲	۱۶/۶	۲۱/۵	۲۴/۶	۲۳/۸	۱۹/۸	۱۳/۱	۷/۹	۳/۵	۱۲/۱
بای سر	-۱۶/۶	-۱۵/۷	-۷/۵	۰/۹	۷/۸	۱۳/۱	۱۵/۷	۱۲/۴	۷	-۰/۸	-۷/۸	-۱۳/۴	-۰/۴

این ویژگیهای گردش جو روی نقشه‌های میانگین تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال به صورت پشته‌های بلند به طرف شمال تا نزدیکی قطب و ناوه‌ها به طرف جنوب تا مرز منطقه تروپیک (حاره) مشاهده می‌شوند.

وجود مؤلفه های نصف النهاری گردش جو سبب تبادل جرم، تکانه[1] و انرژی بین‌مداری می‌شود[۸، ۹]. این امر باعث هجوم تودهٔ هوای گرم از عرضهای جغرافیایی پایین به ناحیه شمالگان[2] و هوای سرد از شمالگان به عرضهای میانی می‌شود. در نتیجه تفاوت دمایی قطب ـ استوا به اندازه $39^{\circ}c$ کمتر از اختلاف دمایی است که در صورت وجود گردش مداری خالص و تعادل تابش مداری به وجود می‌آید [۱۰، ۱۱].

سواحل جنوبی دریای خزر علاوه بر الگوپذیری کلی از وضعیت عمومی جو که پیش از این تشریح شد، بشدت تحت تأثیر عوامل محلی است[۳]. وجود دریای خزر به عنوان منبع اصلی رطوبت، حضور کوههای البرز در جنوب سواحل و استیلای بادهای شمال و شمال غربی در منطقه، دست به دست هم داده و شرایط اقلیمی مناسبی را در منطقه رقم زده است که در نوع خود در جهان بی‌نظیر است. وجود خاک حاصلخیز، دمای مناسب و بارش کافی، منطقه را برای رشد و نمو انواع گیاهان مناسب ساخته است. به گونه‌ای که منطقه دارای جنگلهای تجاری مناسب بوده، از قطبهای اصلی کشاورزی در کشور محسوب می‌شود. با وجود این، ساکنان این ناحیه در اغلب سالها از خشکسالی و کمبود آب در مضیقه بوده‌اند و در مقابل، بروز سیلابهای شدید خسارتهای جانی و مالی بسیاری را بر مردم منطقه تحمیل می‌کند[۳].

بنابراین، منطقی است تا با شناخت مکانیسم، تکوین، تقویت و قانونمندی حاکم بر حرکت و گسترش سامانه‌های اقلیمی حاکم بر منطقه، از آثار مثبت آن سود جست و از نتایج زیانبار آن دوری کرد یا آن را به حداقل رساند. در زمینهٔ بارشهای ساحل جنوبی دریای خزر مطالعاتی صورت گرفت و برخی از مشخصات و الگوهای جوی حاکم بر منطقه بررسی شد. از جمله تحقیقات انجام شده در این زمینه موارد زیر قابل ذکر است:

خوشحال [۱] به بررسی الگوی سینوپتیک- کلیماتولوژی[3] برای بارشهای بیش از ۱۰۰ mm در سواحل جنوبی دریای خزر پرداخت. در این تحقیق برخی از الگوهای سینوپتیکی منجر به بارشهای شدید در سواحل جنوبی دریای خزر شناسایی شد.

مرادی [۳] در بررسی سینوپتیک سیلاب ۲۱ آبان ماه سال ۱۳۷۵ نواحی مرکزی استان مازندران، عامل اصلی وقوع سیلاب در منطقه را در نقشه سطح زمین، وجود مرکز پرفشار روی دریای سیاه و گسترش پشته این مرکز بر منطقه می‌داند. این در حالی است که در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، ناوه عمیقی بر منطقه حاکم بوده که شرایط را برای ناپایداری و وقوع بارش شدید در منطقه مهیا می‌سازد.

1. Momentum
2. Arctic
3. Synoptic– Climatology

Archive of SID
www.SID.ir

در سال ۱۳۷۹ مرادی [۱۲] در تحقیقی با عنوان «ناوه قطبی[1] و بارشهای سواحل جنوبی دریای خزر» به بررسی آثار ناوه قطبی بر منطقه پرداخت. در این بررسی نشان داده شد هرگاه تاوه دارای یک مرکز اصلی باشد و این مرکز در نیمکره شرقی استقرار یابد، در آن صورت بر میزان بارش در منطقه افزوده می‌شود. ناش و نیومن[2] در تحقیقی بر ناوه قطبی، به نتایج مشابهی در خصوص وضعیت بارش با موقعیت مرکز ناوه در نیمکرهٔ شرقی رسیدند[۱۳]. هدف از این تحقیق، بررسی نقش دریای خزر در شرایط بارشی سواحل شمالی کشور است.

۲- مواد و روش‌کار

در این تحقیق، شاخصهای اقلیمی ایستگاههای هواشناسی همدیدی آستارا، بندرانزلی ، رشت، رامسر، نوشهر، بابلسر و گرگان طی دوره آماری سی وسه ساله (۵۹-۱۹۹۳)، همراه با نقشه های هواشناسی همدیدی روزانه و ماهانه طی سالهای ۷۱-۱۹۷۲ تا ۸۸-۱۹۸۹ گردآوری و بررسی شد[۱۴]. علت انتخاب این دوره زمانی (۱۹۷۱-۱۹۸۹)، به دلیل دسترسی و موجود بودن نقشه‌های مناسب طی این دوره، در سازمان هواشناسی کشور بود. این نقشه‌ها به شیوهٔ استرئوگرافی قطبی تهیه شده است وکل نیمکرهٔ شمالی را در بر می گیرد (شکل ۱). منطقه مورد مطالعه، محدودهٔ عرض جغرافیایی ۱۰° -۹۰° شمالی و طول جغرافیایی ۹۰° غربی تا ۹۰° شرقی انتخاب شد. علت انتخاب این محدوده امکان بررسی منشأ و چگونگی تأثیرگذاری مراکز فشاری فعال در شرایط اقلیمی منطقه بود. از آنجا که دو عامل اصلی و مؤثر در ریزش بارش، یکی وجود هوای مرطوب و دیگری صعود هواست، بنابراین در این مطالعه، نقشه‌های سطح زمین و تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال برای تعیین شرایط ناپایداری انتخاب و مطالعه شدند. علت انتخاب تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال آن است که بیشتر بخار آب موجود در جو (حدود۰/۹۰) در لایه زیر تراز۵۰۰ هکتوپاسکال قرار دارند. از سوی دیگر، آرایش امواج در این تراز، بهترین معرف برای تعیین شرایط پایداری یا ناپایداری یک منطقه است. به این ترتیب، چگونگی آرایش امواج و موقعیت سامانه‌های فعال جوی در ارتباط با شرایط جوی حاکم بر سواحل شمالی کشور، بررسی و الگوهای حاکم برمنطقه در زمان وقوع بارش شناسایی شدند.

۳- نتایج و بحث

وضعیت بارشی و دمایی ایستگاههای مورد مطالعه در جدولهای شماره ۲، ۴، ۵ و۶ ارائه شده است. جدول شمارهٔ ۲ میانگین ماهانه و سالیانه بارش و جدول شمارهٔ ۵ میانگین فصلی بارش در منطقه را نشان می‌دهد. جدولهای ۴ و۶ نیز بترتیب، میانگین دمای ماهانه، سالیانه و فصلی را در منطقه نشان می‌دهند. همانطور که در جدول شماره ۲ دیده می‌شود، در منطقه سواحل جنوبی دریای خزر هیچ ماه بی‌بارش وجود ندارد. در تمام ایستگاهها بجز ایستگاه گرگان، بیشترین بارش مربوط به فصل پاییز و کم بارانترین فصل، فصل بهار است. در گرگان دو فصل زمستان و پاییز تقریباً بارندگی یکسان دارند و به عنوان پربارانترین فصول محسوب می شوند و فصل تابستان خشکترین فصل می‌باشد. مرطوبترین ماه در تمام ایستگاهها بجز ایستگاه گرگان، ماه اکتبر است. می، ژوئن و ژولای به عنوان خشکترین ماهها محسوب می‌شوند. در ایستگاه گرگان، بیشترین بارش در ماه مارس به وقوع می‌پیوندد. به عبارت دیگر بارشهای جنوب شرق خزر تا حدودی از رژیم بارشهای داخلی فلات ایران (رژیم قاره ای) تبعیت می‌کند.

به منظور مقایسه وضعیت بارش در سواحل جنوبی دریای خزر با دیگر مناطق ساحلی این دریا، میانگین بارش ماهانه و سالیانه برخی از این ایستگاهها در جدول شمارهٔ ۱ ارائه شده است. همانطور که ملاحظه می شود مقدار بارش در سطح دریای خزر و مناطق پیرامون آن اندک و اغلب اوقات متوسط آن کمتر از ۲۰۰mm است. با میانگین‌گیری از آمارهای ۱۱۹ ساله‌ای که به وسیلهٔ آ.د.دوبرولسکی، آ.ن.کوساریو و او.ک.لئونتیف ارائه شده است، مشخص می‌شود که میانگین مقدار ریزش بارش بر این دریا برابر۱۹۲ mm می‌باشد[۳].

1. Polar Vortex
2. Nash & Newman

Archive of SID
www.SID.ir

جدول۵ میزان بارش فصلی در ایستگاههای همدیدی سواحل جنوبی خزر طی سالهای ۵۹- ۱۹۹۳

ماه / ایستگاه	زمستان	بهار	تابستان	پاییز
آستارا	۲۵۲/۸	۱۴۲/۱	۳۰۶/۲	۵۱۸/٤
انزلي	٤۵۳/٦	۱٤٤/٦	۳۵۵/۵	۸۷۹/۹
رشت	۳۹٦/۸	۱۵٤/۹	۲۵۳/۲	٦۱۲
رامسر	۲۵۲/۲	۱٤۰/٦	۲٦۵/۳	۵۹۰/۸
نوشهر	۳۱۵/۹	۱٤۸/٦	۲۷۳	۵۸۹/۱
بابلسر	۲٤۸/۷	۷۱/٤	۱۷۱/۸	٤۲۱/۵
گرگان	۱۹۵/۸	۱۲۲/٦	۸۷/۷	۱۹۳/۷

جدول۶ میزان دمای فصلی در ایستگاههای همدیدی سواحل جنوبی دریای خزر طی سالهای ۵۹-۱۹۹۳

ماه / ایستگاه	زمستان	بهار	تابستان	پاییز
آستارا	٦/٦	۱۸/۷	۲۳/۹	۱۲/۱
انزلي	۷/۵	۱۸/٤	۲٤/٦	۳۷/۱
رشت	۷/٤	۱۸/۷	۲٤	۱۲/۸
رامسر	۷/٦	۱۸/۳	۲٤/۳	۱۳/۳
نوشهر	۷/۸	۱۸	۲٤/۲	۱۳/۷
بابلسر	۸/٦	۱۹/٤	۲۵/۲	۱٤/۱
گرگان	۹	۲۱	۲٦/٤	۱٤/۲

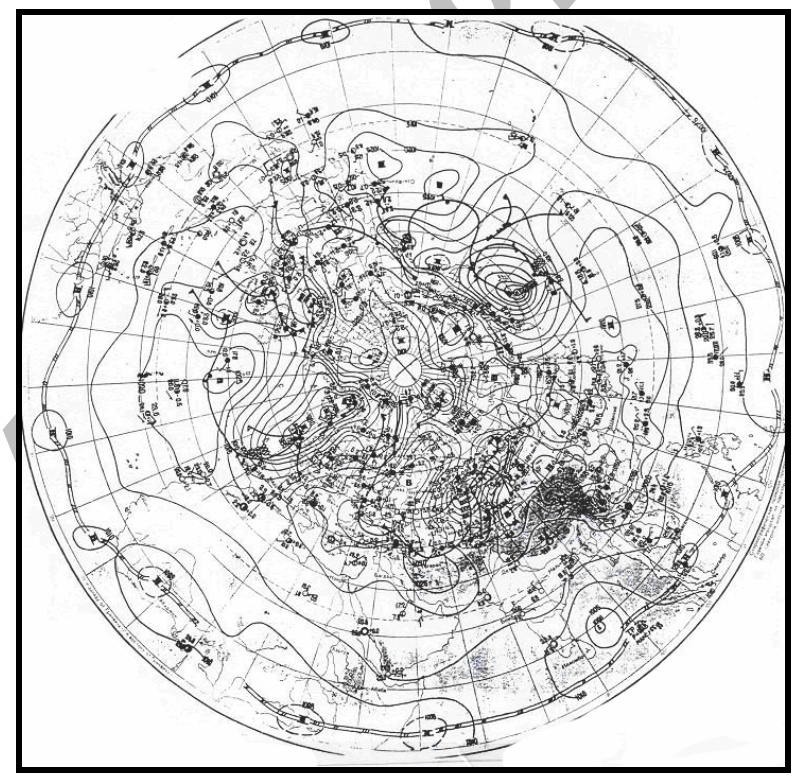
در تحلیل نقشه‌های هواشناسی سینوپتیک، نتایج زیر حاصل شده است:

سواحل شمال کشور تحت تأثیر کم‌فشارهای مدیترانه‌ای است که از طریق ترکیه و دریای سیاه به ناحیه دریای خزر می‌رسند یا اینکه به طور مستقیم تحت تأثیر سیستم کم‌فشار مهاجر ایسلند قرار می‌گیرد که موجب هجوم هوای سرد از طریق جبهه قطبی (یا شمالگان) به دریای خزر می‌شود و بارش فراوان را بویژه در پاییز به وسیله رطوبت‌گیری و گرم شدن در هنگام عبور از روی آبهای گرم دریای خزر، بر سواحل شمال کشور ایجاد می‌کند. هنگامی که مرکز کم فشار مهاجر ایسلند به عرضهای جنوبی‌تر کشیده شود و بر اروپای شرقی قرار گیرد، با گسترش جبهه سرد این مرکز کم فشار به سمت جنوب، پشته پرفشار شمال اروپا بر دریای خزر قرار گرفته، بتدریج جریانهای شمال ـ شمال غربی بر دریای خزر استقرار می‌یابد. همراه با ظهور این جریانها، هوای سرد ناحیه شمالگان سرتاسر طول دریای خزر را طی می‌کند و با جذب گرما و رطوبت کافی از روی دریا بشدت ناپایدار می‌شود. این عوامل بویژه در نیمه غربی سواحل جنوبی خزر موجب ریزش بارش قابل ملاحظه‌ای می‌شوند. این بارش در زمانی‌که اختلاف دمای هوا و سطح آب زیاد باشد، شدیدتر و زیادتر بوده، گاهی در بعضی مناطق به بیش از ۳۰۰mm در ٢٤ ساعت می‌رسد. این بارشها تا زمانی ادامه می‌یابد که مرکز

Archive of SID
www.SID.ir

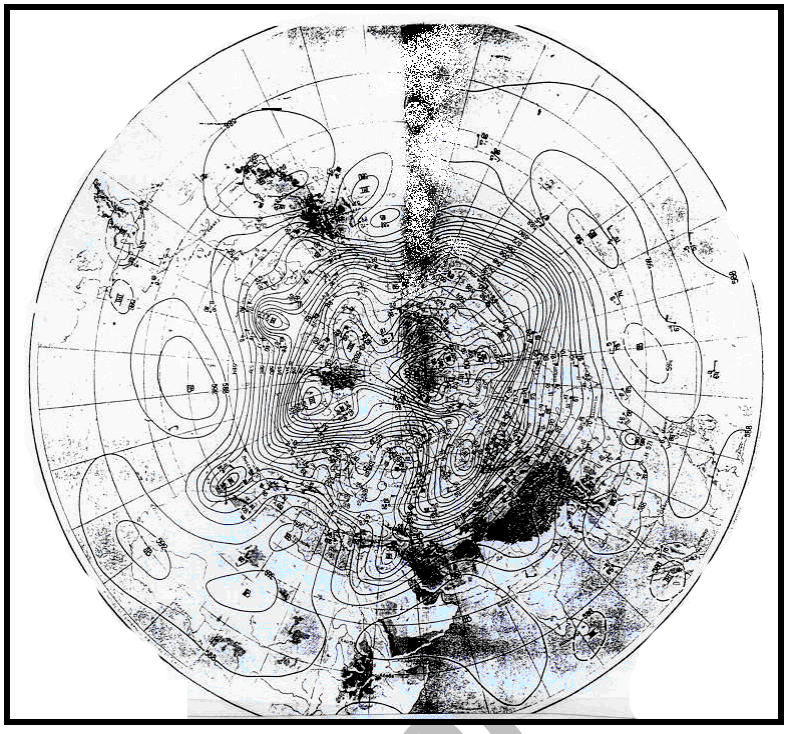
پرفشار در امتداد دریای خزر قرار نگیرد یا به عبارت دیگر جریانها جهت شمال ـ شمال شرقی دارند (شکلهای ۱ و۲).

به عبارت دیگر، بارشهای شدید سواحل جنوبی دریای خزر در شرایطی به وقوع می‌پیوندد که سطح زمین تحت حاکمیت پشته پرفشار از نوع سرد قرار دارد و مرکز این پرفشار معمولاً در شمال غرب دریای سیاه (در شرق اروپا) استقرار یافته است. در جلوی این پرفشار، سیستم کم‌فشاری واقع شده که دارای منشأ مدیترانه‌ای است و از طریق ترکیه و دریای سیاه به جنوب خزر می‌رسد و موجب هجوم هوای سرد از طریق جبهه قطبی به ناحیه خزری می‌شود (شکل ۲). در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، وقوع بارش در منطقه همراه با حاکمیت پشته بر دریای سیاه، شرق تا مرکز اروپا و شرق دریای مدیترانه، ناوه عمیقی در شرق دریای سیاه (در حوالی طولهای ۴۰° تا ۵۰° شرقی) استقرار می‌یابد(شکل ۳). هنگامی که مرکز این ناوه در پیرامون قطب شمال و در امتداد اروپای شرقی قرار گیرد با گسترش جبههٔ سرد آن به سمت جنوب، پشته پرفشار مستقر در شرق اروپا بر دریای خزر قرار می‌گیرد و بتدریج با ظهور جریانهای شمال ـ شمال غربی بردریای خزر، هوای سرد ناحیه شمالگان با طی کردن سرتاسر طول دریای خزر و با جذب گرما و رطوبت کافی بشدت ناپایدار می‌شود. این عامل بویژه در نیمه غربی سواحل شمال کشور موجب ریزش بارش قابل ملاحظه‌ای می‌شود. این بارش در زمانی که اختلاف دمای هوا و سطح آب زیاد باشد، شدیدتر و مقدار آن بیشتر است. پس لازمه ریزش بارش در سواحل جنوبی خزر آن است که در ترازهای میانی و بالایی جو، ناوه و در سطح زمین نیز، جبهه (بویژه جبهه سرد) وجود داشته باشد. حال هر قدر تفاوت دمای هوا و سطح دریا بیشتر باشد، میزان بارش نیز بیشتر و شدیدتر است.



شکل۲ نقشه سطح زمین روز سی نوامبر ۱۹۸۴

www.SID.ir



شکل۳ نقشه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال روز ۲۶ اکتبر ۱۹۸۷

نتایج مذکور بیانگر آن است که بارش در سواحل جنوبی دریای خزر وقتی شدید است که در سطح زمین پشته پرفشار مستقر باشد. این پرفشار از نوع کوتاه و ناشی از گسترش هوای سرد در منطقه است. اصولاً انتظار این است که هوای سرد ناپایدار شود؛ زیرا هوای سرد، هوایی است که رو به گرمی می‌رود. بنابراین از زیرگرم شده، بتدریج ناپایدار می‌شود. حال، این هوای سرد که در حالت طبیعی میل به ناپایداری دارد، وقتی که روی دریای خزر واقع شود، نه فقط از زیر گرم می‌شود، بلکه مقدار زیادی از آب دریا در این هوا تبخیر می‌شود. در نتیجه، توده هوای سرد از زیر گرم و مرطوب و کاملاً ناپایدار می‌شود. این ناپایداری، هرگاه با ناوه عمیق ترازهای میانی و بالایی جو همراه شود و در سطح زمین نیز جبهه وجود داشته باشد، مجموع این شرایط، زمینه را برای وقوع رگبارهای شدید فراهم می‌آورد. حال هرچه میزان فشار هوا در سطح زمین بیشتر و اختلاف دما بین سواحل شمالی و جنوبی دریای خزر شدیدتر باشد، انتظار دریافت بارش بیشتری در سواحل جنوبی خزر است. این شرایط معمولاً در فصول سرد سال مهیاست.

در توضیح مطلب مذکور، لازم به یادآوری است که شدت ناپایداری تودهٔ هوا، به سرعت توده هوا بستگی دارد. در شرایطی که گرادیان دما و فشار شدید باشد، شدت سرعت باد و در نتیجه حرکت تودهٔ هوا بیشتر است. این امر باعث تشدید ناپایداری هوا می‌شود، زیرا تودهٔ هوا کمتر تحت تأثیر شرایط سطح زمین قرار می‌گیرد. بنابراین، هرقدر اختلاف دما در شمال و جنوب خزر شدیدتر باشد، وضعیت شناوری و ناپایداری هوا بیشتر خواهد بود. هرقدر اختلاف دمای هوا و آب بیشتر باشد، تبخیر آب دریا و شدت ناپایدار شدن هوا بیشتر است. برخورد این توده‌های هوا با کوهستانهای ساحلی و صعود آنها، نزولات جوی فراوانی ایجاد می‌کند. در ناحیه خزری، اصولاً بیشینه بارش در مرتفعترین نقاط مجاور دیده نمی‌شود. بلکه برعکس، هسته اصلی بارندگی در دهانهٔ دره سفیدرود و ناحیه بسیار کم ارتفاع البرز قرار دارد. به همین دلیل در توجیه بارندگیهای این ناحیه علاوه بر صعود اروگرافیک، علت دیگری نیز باید جستجو کرد و آن عامل فرارفت[1] است.

1. Advection

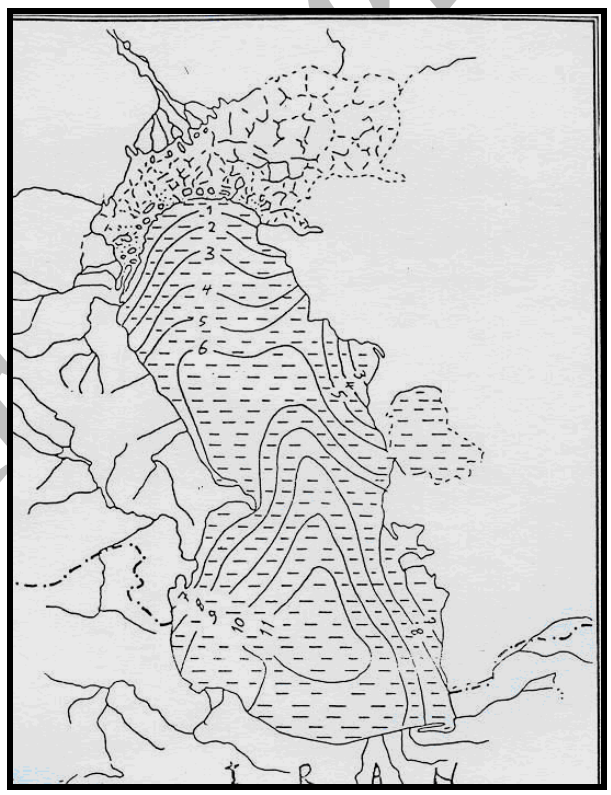
Archive of SID
www.SID.ir

فرارفت افقی هوای سرد روی آبهای دریای خزر اهمیت زیادی دارد. وقتی یک تودهٔ هوای سرد از روی یک پهنه آب که دمایش کمی از آن بیشتر است عبور کند، دو پدیده رخ می‌دهد:

الف- هوای سرد و خشک در تماس با آب دریا از آن حرارت دریافت می‌کند و ابتدا لایه مرزی، یعنی لایه بسیار نازکی از هوا که با آب در تماس است، گرم می‌شود. از آنجا که قدرت نمگیری هوا هرچه گرمتر باشد بیشتر است، مقداری از آب بسرعت تبخیر می‌شود و هوای مذکور را از بخار آب اشباع می‌کند. کشیدگی مداری دریای خزر در بیش از ۱۰/۵ درجه عرض جغرافیایی باعث ناهمگونی دما در سراسر این دریا و حوضهٔ آبریز آن شده است. در این حوضه دمای هوا و آب از شمال به جنوب افزایش می‌یابد(شکل٤). در نتیجه تأثیر پدیده فرارفت افقی هوای سرد بویژه در شرایطی که جهت جریانها شمالی–جنوبی است، مضاعف می شود.

ب- فشار بخار آب در لایه مرزی، از فشار بخار آب در هوای لایه های بالاتر بیشتر است. علاوه براین، لایه مذکور به علت حرارت زیادتر آن ناپایدار است. این دو پدیده باعث انتشار بخار آب در هوا می‌شود.

درجه ناپایداری، میزان رطوبت و ضخامت هوای مرطوب خزری، تابع مسیری است که هوا بر بستر دریا طی می‌کند و چون جریان هوا در امتداد محور شمال شرق- جنوب غرب زیادتر است، سواحل جنوب غربی بیشتر از نقاط ساحلی دیگر از رطوبت هوا بهره می‌گیرد. علاوه بر این، بارندگی در ارتفاعات البرز مستقل از بارشهای ساحلی است. به این معنی که اثر عوامل محلی دریای خزر در مناطق مرتفع محسوس نیست. زیرا توده‌های هوایی که رطوبت خود را از آبهای این دریا دریافت می‌کنند تا رسیدن به این نواحی قسمت اعظم بخار آب خود را از دست می‌دهند. بیشینه اصلی زمستانه، بیشینه فرعی پاییز و فصل خشک تابستان، که از ویژگیهای رژیمهای بارندگی مدیترانه ای است، در ارتفاعات البرز محسوس است.



شکل۴ میانگین دمای سطح آب دریای خزر

Archive of SID
www.SID.ir

قابل توجه آنکه در موارد نه چندان زیاد، سیستمهای کم فشار در غرب کشور جهت شمال ـ شمال شرقی پیدا می‌کنند و جهت حرکت جبهه گرم آنها به طرف شمال می‌شود. این جبهه در مناطق مرکزی و بویژه دامنه‌های جنوبی البرز تقویت می‌شود و از جمله در تهران موجب بارش قابل ملاحظه ای می‌شود. این جبهه در دامنه‌های شمالی البرز به علت جریانهای نزولی هوا در ناحیه پشت به جریان، پدیدهٔ گرمباد را ایجاد می‌کند. در مناطق تحت تأثیر این پدیده در طول چند ساعت، بیش از ۱۰- ۱۵°c بر درجه حرارت هوای ناحیه افزوده می‌شود که می‌تواند موجب آتش سوزی جنگل شود. در شرایط وقوع پدیده گرمباد هوا تقریباً صاف و کاملاً بدون بارندگی است.

۵- نتیجه‌گیری

با توجه به مطالب ارائه شده، نتایج حاصل عبارتند از:

۱- در سواحل جنوبی دریای خزر بیشترین بارش را آنتی‌سیکلونهای مهاجر ایجاد می‌کنند که برابر با ۷۸/۵ و از نظر روزهای بارندگی ۲۸٪ است. پرفشار مهاجر شامل روزهایی است که مرکز فرابار در غرب دریای خزر است و منشأ آن اروپای غربی است که با حرکت غرب به شرق به شمال دریای خزر رسیده، موجب بارندگی می‌گردد و به عنوان آنتی سیکلونهای مهاجر در نظر گرفته می‌شود.

۲- فرابار سیبری از نظر تعداد روزهای بارانی مهمترین عامل به حساب می‌آید (در پاییز) که ٤٥٪ است، اما بیشترین مقدار بارش را ایجاد نمی‌کند.

۳- سیستمهای کم فشار نزدیک به ۲۵٪ از بارندگیها را در ناحیه جنوبی دریای خزر ایجاد می‌کنند و از نظر فراوانی وقوع، ۲۷٪ روزهای بارش را شامل می‌شوند. کم فشار شامل روزهایی است که سیستم جبهه‌ای یا کم فشار بر منطقه مسلطند.

۴- بیشترین و شدیدترین بارندگی از طریق آنتی‌سیکلونهای مهاجر صورت می‌گیرد.

۵- رطوبت مورد نیاز بارندگیهای ایجاد شده در اثر پرفشار سیبری، در اثر تبخیرحاصل از دریای خزر است که با استفاده از دمای نقطه شبنم، اختلاف دما، دمای نقطه شبنم ایستگاههای اطراف دریای خزر و نقشه‌های سطح۸۵۰ هکتوپاسکالی تأیید می‌شود. اما رطوبت موجود در کم‌فشارها و قسمتی از رطوبت آنتی‌سیکلونهای مهاجر از دریای سیاه و مدیترانه یا اقیاوس اطلس آورده می‌شود.

به طور خلاصه برای بارش در منطقه‌ای همانند دریای خزر یک پشته پرفشار در سطح زمین، یک ناوه عمیق در تراز ۵۰۰ میلی‌باری، وجود گرما، رطوبت و دیواره‌ای از ارتفاعات برای جلوگیری از عبور هوای مرطوب لازم است که همه این شرایط در منطقه جنوبی دریای خزر فراهم و مهیاست.

۶- کل تبخیر سالیانه دریای خزر $۴۰۰m^3$ میلیارد برآورد شده است. میزان تبخیر دریا به طور متوسط بین ۹٤٤-۱۰۳۹ است [۱۵]. به این ترتیب، با توجه به وضعیت بارشی سواحل شمال کشور در مقایسه با دیگر مناطق اطراف دریای خزر، نقش این دریا به عنوان منبع رطوبت و عامل سرسبزی خطّهٔ شمالی کشور بر کسی پوشیده نیست.

٦- منابع

[۱] خوشحال ج.؛ «الگوی سینوپتیک- کلیماتولوژی برای بارشهای بیش از ۱۰۰mm در سواحل جنوبی دریای خزر»؛ *رساله دکتری دانشگاه تربیت مدرس*؛ ۱۳۷٦.

[۲] شادمان ف.؛ «نگرشی به دریای خزر و علل نوسان آب آن؛ *پایان نامه کارشناسی ارشد*؛ دانشگاه شهید بهشتی؛ ۱۳۷۳.

[۳] مرادی ح. ر.؛ بررسی سینوپتیک سیلاب ۲۱ آبان ماه سال ۱۳۷۵ نواحی مرکزی استان مازندران؛ *مجله رشد آموزش جغرافیا*؛ شماره ٥٦؛۱۳۸۰.

[4] Divis R.E., Benkovic S.R.; «Climatological variations in the northern hemisphere circumpolar

1. Fohn

Archive of SID
www.SID.ir

vortex in January»; *Theor.Appl. Climatol*; 1992; 46: 63-74.

[5] Angell J. K., Korshover J.; «Relation between 300-mb north polar vortex and equatorial SST,QBO,and sunspot number and the record contraction of the vortex in 1988-89»; *J.Climate*; 1992; 5: 22-29.

[٦] خیراندیش م.؛ هواشناسی سینوپتیکی؛ واحد آموزش سازمان هواشناسی کشور؛ ۱۳٦۳.

[7] McIntyre M.E.; «how well do we understand the dynamics of stratospheric arming?»; *Meteorol. Soc. Jpn.*; 1988; 60:37-65.

[8] W.M.O/td: «program on long-range forecasting research» (Nanjing, China,8-12 October 1990); 1990; No.362.

[9] Harvey V.L., Hitchman M .H.; «a climatology of the Aleutian High» *J.of the atmospheric sciences*; 1996; (53)14.

[۱۰] قائمی ه.؛ هواشناسی عمومی؛ سازمان سمت؛ تهران؛ ۱۳۷۵.

[11] Kerang L., Makarau A., Drought and desertification. Report series. World climate programme,WCASP (28) WMO/TD.; 1994; (605) pp 286.

[۱۲] مرادی ح. ر.؛ ناوه قطبی و بارشهای سواحل جنوبی دریای خزر؛ پنجمین همایش علوم و فنون دریایی و جوی بندرعباس؛ ۱۳۷۹.

[13]Nash Eric R., Newman A.; «An objective determination of the polar vortex using Ertels potential vorticity»; *J.Geop.Res.*; 1996; 101(D5); 9471-9478.

[١٤] نقشه‌های سینوپتیک سازمان هواشناسی کشور و اطلسهای روسی.

[۱۵] موحد دانش ع. ا.؛ هیدرولوژی آبهای سطحی ایران.

Archive of SID

www.SID.ir