ناحیه‌بندی سینوپتیک دمای منطقه خزر برمبنای متغیرهای ترمودینامیک ترازهای فوقانی جو

یوسف قویدل رحیمی[1*]،حمید نوری[2]، طلعت یساری[3]

۱- استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
۲- استادیار گروه آبخیزداری دانشگاه ملایر، ملایر، ایران
۳- استادیار گروه فیزیک دانشگاه زابل، زابل، ایران

دریافت: ۸۷/۳/۱ پذیرش: ۸۸/۶/۲۲

چکیده

دما از مهم‌ترین عناصر مؤثر بر آب و هوا و محیط‌زیست هر منطقه است. دریای خزر به‌عنوان یک توده آبی گسترده در حاشیه شمالی ایران می‌تواند سهم مهمی را در تعدیل نوسان‌های دما برعهده داشته باشد. برای بررسی شرایط همدید و تعیین نواحی دمایی منطقه خزر و عوامل مؤثر در ناحیه‌بندی آن، داده‌های روزانه جوی ترازهای مختلف این منطقه در سال‌های ۱۹۹۴ تا ۲۰۰۳ میلادی فراهم و شاخص‌های تعیین‌کننده وضعیت دمایی شامل دمای هوا، دمای پتانسیل، فرارفت دمای جو در سطوح ۱۰۰۰ تا ۱۰۰ هکتوپاسکال محاسبه شد. سپس با استفاده از تحلیل مؤلفه مبنا و تحلیل خوشه‌ای، نقشه نواحی هر سه شاخص دمایی منطقه خزر برای ستون جوی ۱۰۰۰ تا ۱۰۰ هکتوپاسکال و هم‌چنین نقشه‌های نواحی دمایی برای ترازهای ۳۰۰، ۵۰۰، ۷۰۰، ۸۵۰ و ۱۰۰۰ هکتوپاسکال ترسیم شد.

نتایج نشان می‌دهد برای هرکدام از شاخص‌ها، هفت ناحیه در منطقه خزر وجود دارد که عرض جغرافیایی و سیستم‌های سینوپتیکی به‌خصوص استقرار سامانه پرفشار آسیایی در روزهای سرد سال در بخش شرقی و شمال شرقی خزر (عامل کاهش دما) و انواع سامانه‌های کم فشار و پرفشار مهاجر در بخش غربی و جنوب غربی (عامل افزایش دما)، مهم‌ترین عوامل مؤثر بر تفکیک نواحی دمایی در همه ترازها محسوب می‌شوند. هم‌چنین نتایج حاصل از مقایسه نقشه‌های نواحی شاخص‌های دمایی(دما، دمای پتانسیل و فرارفت دما) نشان می‌دهد که محدوده خشکی و آبی خزر از هم تفکیک نشده است، در این صورت نقش پهنه بزرگ آبی دریاچه، در مقیاس سینوپتیک در توزیع مکانی و ناحیه‌بندی دمایی منطقه، قوی نیست و به‌احتمال زیاد با انتقال و تبادل انرژی و ایجاد جریان‌های نسیم خشکی- دریا،

* نویسنده مسؤول مقاله: E-mail: ghavidel@modares.ac.ir

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-12-19]

تأثیر آن در مقیاس کوچک تا متوسط و در بخش‌هایی از سال قابل رؤیت است. در مجموع در ترازهای مختلف جوی، بین شمال و جنوب منطقه، به طور متوسط۷ تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد و بین شرق و غرب منطقه به طور متوسط ۲ تا ۳ درجه سانتی‌گراد اختلاف دما وجود دارد و سردترین ناحیه در قسمت شمال شرقی منطقه واقع است.

کلیدواژه‌ها: ناحیه‌بندی سینوپتیک، نواحی دمایی، تحلیل چند متغیره، دریای خزر.

۱- مقدمه

دما از مهم‌ترین عناصر اقلیمی است که در تعیین نقش و پراکندگی دیگر عناصر اقلیمی نیز مؤثر بوده و از مؤلفه‌های اصلی در پهنه‌بندی و طبقه‌بندی‌های اقلیمی محسوب می‌شود و از این رو نوسان‌ها و تغییرپذیری آن اهمیت بسیار علمی- کاربردی دارد (علیجانی و قویدل رحیمی، ۱۳۸٤: ۲۲). دما در چرخه‌های طبیعی و به‌ویژه چرخه‌های آب و انرژی اهمیت بنیادی دارد و از این رو بر فعالیت‌های انسانی (از جمله تأمین آب) و فرایندهای طبیعی هر ناحیه به طور کامل تأثیرگذار است و تغییرات آن در مدیریت و برنامه‌ریزی محیط عاملی بسیار مهم است. در دهه‌های اخیر نتایج کاربردی تحلیل دما باعث شده است تا مطالعه وردشی و افت و خیزهای آن در درازمدت، کوتاه‌مدت و به‌ویژه در مقیاس جهانی مورد توجه جدی قرار گیرد. اغلب مخاطرات محیطی عصر ما از جمله سیل، طوفان، خشک‌سالی، تکثیر بیش از حد حشرات موذی و نیز مصونیت آن ها در برابر سموم و مسائلی از این نوع، ریشه در تغییر اقلیم زمین و به‌خصوص افزایش دمای جهان دارند (Kundzewicz &at.al., 2008: 118).

به دلیل نقشی که دریای خزر بر اقلیم منطقه دارد، از جوانب مختلف بررسی شده است؛ به طور مثال علیجانی بارش بخش وسیعی از شمال ایران را به دریای خزر مربوط دانسته و پهنه آبی مذکور را منبع تأمین رطوبت بارش‌های مناطق خزری می‌داند (علیجانی، ۱۳٦۹: ٤۲). مرادی بارش دوره سرد سال را در خزر جنوبی با نگرشی سینوپتیک بررسی کرده و الگوهای رایج مؤثر بر هیدرواقلیم خزر را تحلیل کرده است (مرادی، ۱۳۸۱: ٦۱). از مطالعاتی که در آن دما با نگرش سینوپتیک و در ارتباط با نقش وزش دما بررسی شده است، می‌توان به رساله

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-12-19]

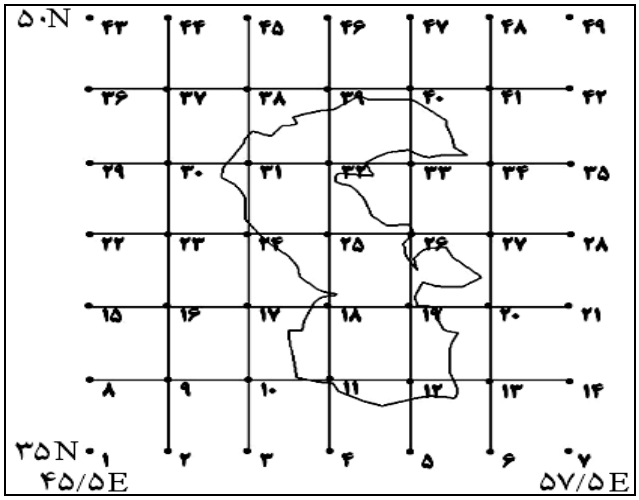
قویدل رحیمی اشاره کرد. به عقیده او عامل وقوع دماهای فرین زمستانی آذربایجان، وزش دمایی منفی است (قویدل رحیمی، ۱۳۸۸: ۱).

با مرور تحقیقات انجام شده در مورد اقلیم خزر چنین به نظر می‌رسد که دریای خزر و اطراف آن از حیث دما بررسی شده و منطقه‌بندی نشده است، به این ترتیب ناحیه‌بندی دما بر اساس داده‌های جوی ترازهای مختلف، به طور مسلم یک کار جدید در زمینه اقلیم خزر می‌باشد.

با توجه به اهمیت دریای خزر در تولید و جرح و تعدیل شرایط آب و هوایی نواحی اطراف آن، شناخت ویژگی‌های دمایی و ناحیه‌بندی آن یک قدم اساسی و کاربردی در اقلیم‌شناسی کاربردی خزر است که این موضوع هدف و کوشش اصلی این مطالعه را تشکیل می‌دهد.

۲- داده‌ها و روش‌ها

داده‌های دما، سرعت و جهت باد با تفکیک مکانی ۲/۵ در ۲/۵ درجه در منطقه دریای خزر، بین عرض جغرافیایی ۳۵ تا ۵۰ درجه و طول جغرافیایی ٤۲/۵ تا ۵۷/۵ درجه (٤۹) گره[1] در ترازهای مختلف جو برای همه روزهای سال‌های ۱۹۹٤ تا ۲۰۰۳ میلادی تهیه شد (شکل ۱).



شکل ۱ محدوده جغرافیایی مطالعه شده

1. Node

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-12-19]

با توجه به مقیاس سینوپتیک مطالعه، محدوده بررسی شده کمی بزرگ‌تر انتخاب شد. هم‌چنین فراسنج‌های دما (C^o)، فرارفت دما (C^o/dy) و دمای پتانسیل (C^o) در ۱۲ تراز (۱۰۰۰، ۹۲۵، ۸۵۰، ۷۰۰، ۶۰۰، ۵۰۰، ۴۰۰، ۳۰۰، ۲۵۰، ۲۰۰، ۱۵۰، ۱۰۰ هکتوپاسکال) برای روزهای سال‌های ۱۹۹٤ تا ۲۰۰۳ میلادی محاسبه شد. محاسبه وزش دما (معادله ۱) و دمای پتانسیل (معادله ۲ که بر اساس کار هولتون، ۱۹۹۲، ۷۸ محاسبه شده) به شرح زیر انجام شده است:

$$adt = -1 * (u * dtx / dx + v * dty / dy) \qquad (1)$$

در معادله فوق: adt فرارفت دما، dtx و dty نیز به‌ترتیب نمو دما در جهت مداری و نصف‌النهاری هستند (اشتال، ۲۰۰۰ : ۵۸).

$$\theta = \left[T * (1000 / P)^{\wedge} 0.286\right] - 273.15 \qquad (2)$$

پس از محاسبات مذکور بر روی ماتریس هر کدام از شاخص‌های دمایی (٤۳۸۰ × ٤۹) تحلیل مؤلفه مبنا و تحلیل خوشه‌ای انجام و ناحیه دمایی مربوط به هر گره تعیین شد. انتخاب همه داده‌ها در کل ترازها با هدف افزایش دقت در تفکیک نواحی منطقه از راه افزایش مشخصات مکانی داده‌ها بوده است. به عبارت دیگر وضعیت دما، فرارفت دما و دمای پتانسیل مناطق جغرافیایی مختلف بدون توجه به ماهیت هر کدام از ترازهای جوی، تعیین و نواحی دمایی منطقه از راه نگرش کل‌نگر به لایه جوی تروپوسفر با یکدیگر مقایسه شده است. در هر شاخص دمایی، گره‌ها در صورتی به یک گروه تعلق می‌گیرد که در همه روزها به اندازه کافی به هم نزدیک باشند. پس از اندازه‌گیری فواصل اقلیدسی یک تحلیل خوشه‌ای به روش ادغام وارد بر ماتریس D انجام گرفت و ٤۹ گره ماتریس T برحسب درجه همگونی با یکدیگر خوشه‌بندی شد (شکل ۱). با مشخص‌شدن نواحی دمایی هر یک از شاخص‌ها در نقاط مکانی ماتریس‌های T (گره‌ها)، نقشه هر کدام از شاخص‌های دمایی منطقه خزر ترسیم شد و سپس برای شناخت مناسب‌تر از وضعیت دمایی منطقه، کلیه مراحل مذکور برای دمای ترازهای۳۰۰،

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-12-19]

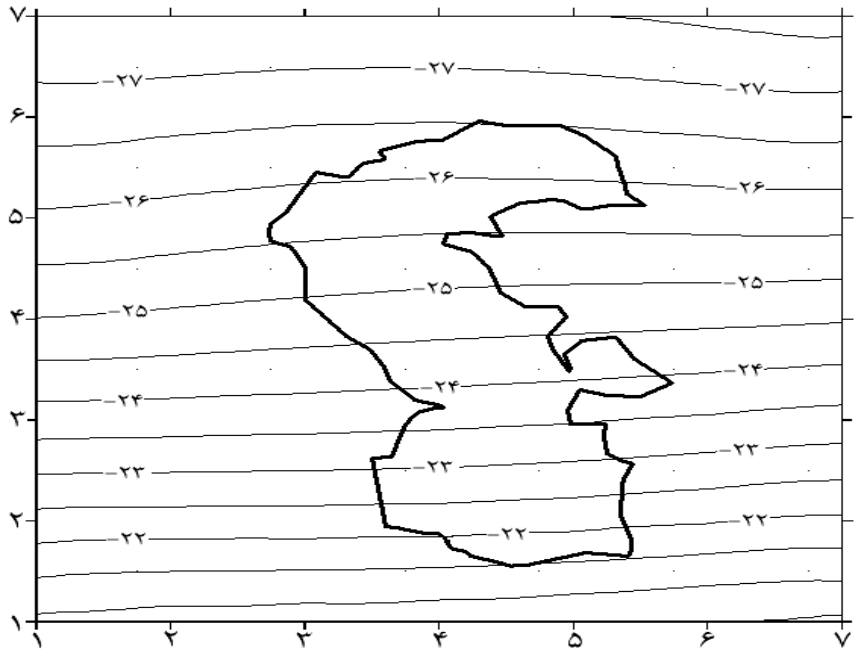
۵۰۰، ۷۰۰، ۸۵۰ و ۱۰۰۰ هکتوپاسکال انجام شد تا با مقایسه بین ترازهای مختلف جوی و ستون جوی ۱۰۰۰ تا ۱۰۰ هکتوپاسکال، نقش عوامل اصلی در ناحیه‌بندی دمایی در ترازهای مختلف شناسایی شود.

۳- تحلیل داده‌ها

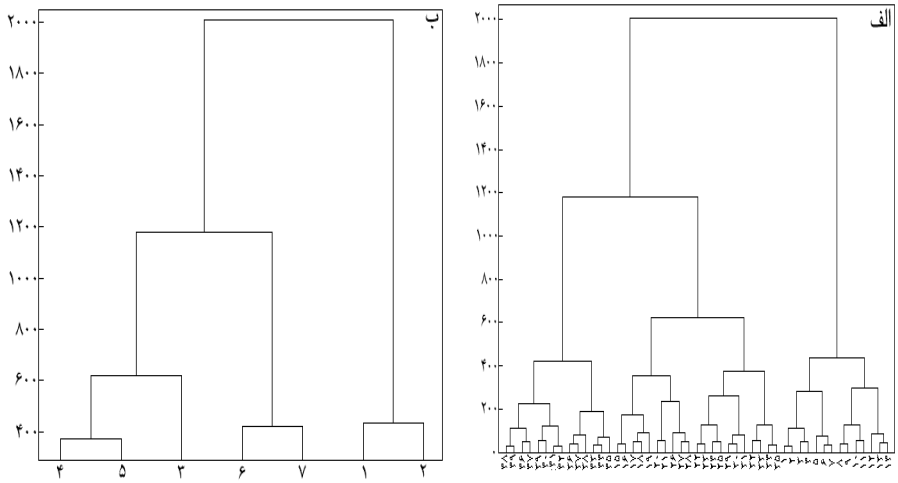
در شکل ۲، کاهش منظم دما از جنوب به شمال منطقه خزر قابل مشاهده است. کاهش مذکور در بخش شمالی به سمت شرق منطقه، تغییر جهت داده است. بیش‌ترین میزان دما در منطقه جنوب‌شرقی به مقدار ۲۰/٤۰۷- درجه سانتی‌گراد و کم‌ترین آن به مقدار۲۷/٦۸۱- درجه سانتی‌گراد در منطقه شمال شرقی است. به نظر می‌رسد تأثیر عرض جغرافیایی در این منطقه در شکل‌گیری نواحی دمایی بیش‌تر از عوامل دیگر باشد.

با توجه به نقشه هم‌دمای شکل۲ و شکل‌های۳ الف و۳ ب معلوم می‌شود که از میان هفت الگوی اصلی دما، سه الگوی بارز در این منطقه وجود دارد که عبارتند از الگوی مناطق جنوبی بر خشکی و دریا (نواحی۱ و ۲)، الگوی مناطق شمالی بر خشکی (نواحی٦ و ۷) و الگوی میانی منطقه خزر (نواحی۳ و ٤ و ۵). در الگوی خشکی‌های مناطق جنوبی، سواحل آبی و خشکی (ناحیه ۲) از خشکی‌های دورتر و ناحیه ۱ که گرم‌ترین ناحیه منطقه را در برمی‌گیرد، تفکیک شده است. قرارگرفتن بخش‌های شمالی و جنوبی البرز در یک گروه با توجه به مقیاس کوچک، موقعیت داده‌های پایه و انتخاب ۷ گروه در خوشه‌بندی روی داده است. اگر مقیاس موقعیت داده‌های پایه، بزرگ‌تر و گروه های منتخب در خوشه‌بندی افزایش پیدا کند، تفکیک نواحی دمایی دقیق‌تر خواهد بود. در الگوی خشکی‌های شمالی، مناطق شرقی (ناحیه ۷) به عنوان سردترین ناحیه، از مناطق غربی (ناحیه ٦) جدا می‌شود.

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-12-19]



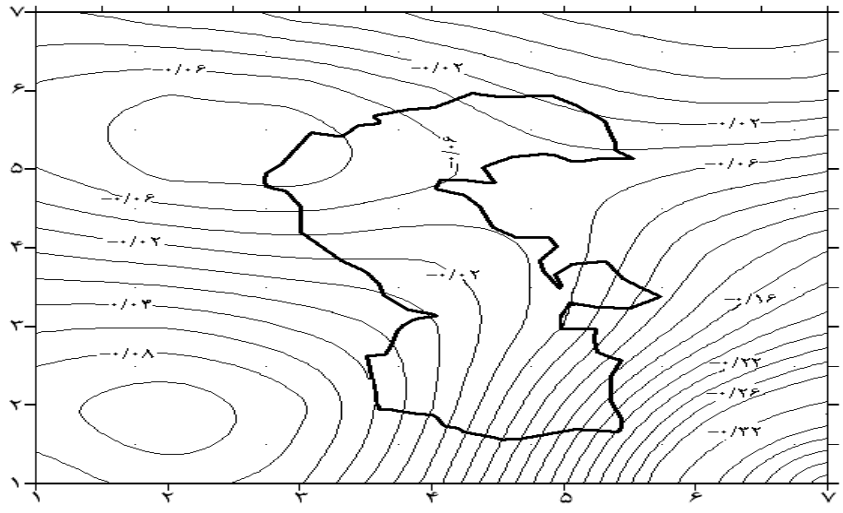
شکل۲ نقشه مقادیر هم‌دما براساس کل داده‌های لایه جوی تراز۱۰۰۰ تا۱۰۰ برحسب درجه سانتی‌گراد در محدوده خزر



شکل ۳ الف: نمودار درختی دمای ۴۹ گره محدوده خزر؛ ب: نمودار هفت ناحیه دمایی خزر

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-12-19]

شکل ٤ نشان می‌دهد که یک محدوده فرارفت مثبت دما در جنوب‌غربی و یک محدوده فرارفت منفی دما با مقایر دمای بیش‌تر، در شمال غربی منطقه خزر قراردارد. بیش‌ترین مقدار فرارفت دمای منفی بر روی خشکی، در جنوب شرقی به میزان ۰/٤٥٥- درجه سانتی‌گراد بر روز و کم‌ترین آن نیز روی خشکی غرب منطقه به مقدار۰/۰۰۳۷- درجه سانتی‌گراد بر روز است. کم‌ترین مقدار فرارفت دمای مثبت به میزان ۰/۰۰۱٦ درجه سانتی‌گراد بر روز در ساحل آبی جنوب‌غربی دریاچه(نزدیک انزلی) و بیش‌ترین مقدار آن به مقدار ۰/۱۱۳ درجه سانتی‌گراد بر روز در همان عرض جغرافیایی و روی خشکی جنوب‌غربی منطقه قرار دارد.

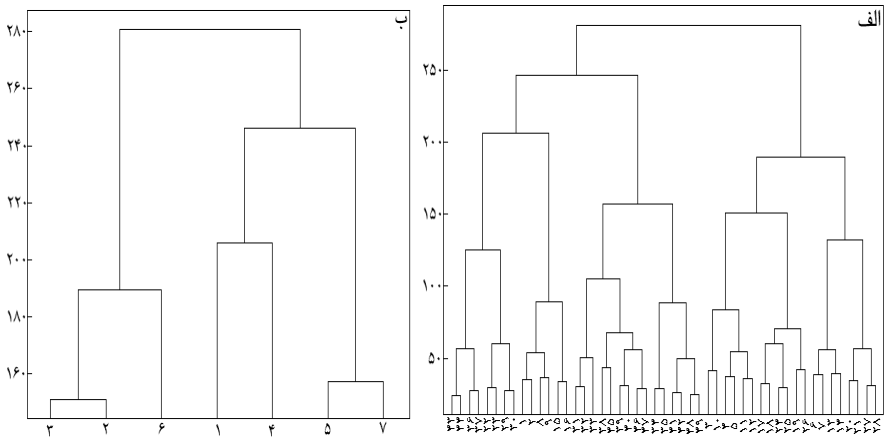


شکل ۴ نقشه مقادیر هم فرارفت دما براساس کل داده‌های لایه‌های جوی ۱۰۰۰ تا۱۰۰ هکتوپاسکال در محدوده خزر

نقشه شکل ٤ و شکل‌های ٥ الف و ب نشان می‌دهد که از میان هفت الگوی اصلی فرارفت دما در منطقه خزر، چهار الگوی بارز وجود دارد. الگوی بخش غربی که شمال‌غربی، غرب و جنوب‌غربی منطقه (نواحی ۱ و ٤) را می‌پوشاند. الگوی شمال و شمال‌شرقی (نواحی ٥ و۷)، الگوی شرق و جنوب‌شرقی (ناحیه ٦) و الگوی میانی منطقه خزر (نواحی۲ و۳) که منطقه جنوبی تا بخش مرکزی (دریاچه و سواحل) را در بر

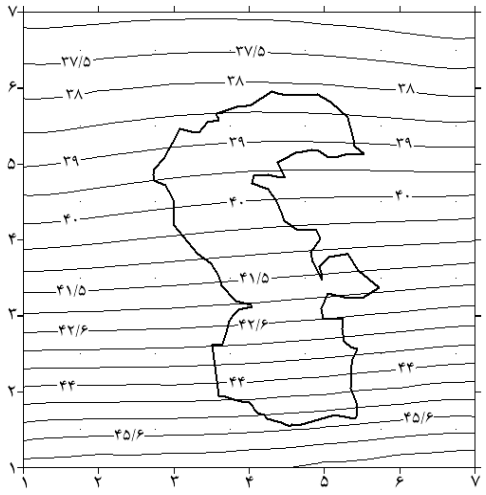
[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-12-19]

می‌گیرد. در مسیر حرکت از غرب بـه شـرق در جنـوب منطقـه، گرادیـان فرارفـت دمـا افزایش و مقادیر فرارفت دما از مثبت به منفی تغییر پیدا می‌کند. به عبارت دیگر به نظـر می‌رسد که با توجه به تأثیر سامانه پرفشار سیبری در ریـزش هـوای سـرد و خـشک بـه شمال‌شرقی ایران و جنوب‌شرقی منطقه خزر در فصول سرد سال(حرکت ساعتگرد هوا)، وجود فرارفت منفی دما در این نواحی توجیه می‌شود. به نظر می‌رسد که فرارفت مثبـت دما در جنوب غربی منطقه به علت تـأثیرات سـامانه‌هـای گـرم و مرطـوب عـرض‌هـای جغرافیایی پایین (که از غرب و جنوب غرب وارد ایران می‌شود) باشـد. شـکل ٦ نـشان می‌دهد که یک روند کاهش منظم دمای پتانسیل از جنوب به شمال منطقـه خـزر وجـود دارد. این روند همانند نواحی دمایی منطقه در شمال به سمت شرق ادامه پیـدا مـی‌کنـد. بیش‌ترین مقدار دمای پتانـسیل در جنـوب‌شـرقی منطقـه روی خـشکی (٩٦/ ٤٦ درجـه سانتی‌گراد) و کم‌ترین مقـدار آن در شـمال‌شـرقی منطقـه روی خـشکی (٣٦/٥٩ درجـه سانتی‌گراد) قرار دارد.



شکل ۵ الف: نمودار درختی فرارفت دمایی ۴۹ گره محدوده خزر؛ ب: نمودار هفت ناحیه فرارفت دمایی در محدوده خزر

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-12-19]



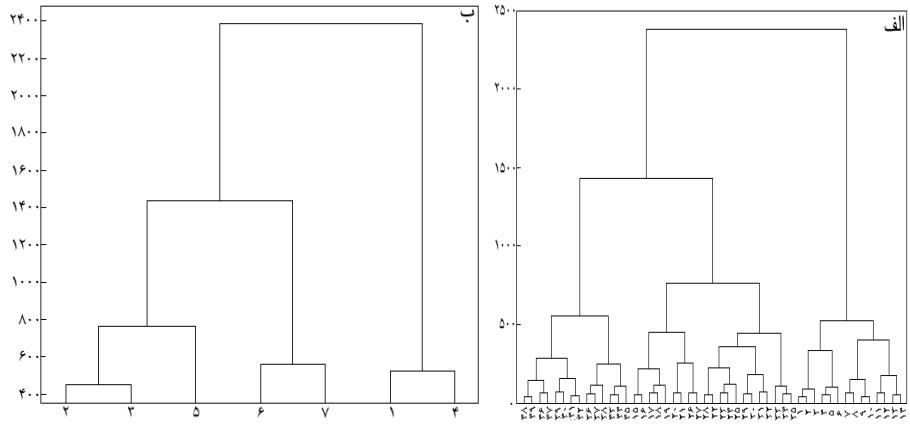
شکل۶ نقشه مقادیر هم‌دمای پتانسیل کل لایه جوی ۱۰۰۰ تا۱۰۰ هکتوپاسکال برحسب درجه سانتی‌گراد در محدوده خزر

نقشه شکل ٦ و شکل‌های ۷ الف و ۷ ب نشان می‌دهد که از میان هفت الگوی اصلی دمای پتانسیل در منطقه خزر، سه الگوی بارز وجود دارد. الگوی جنوبی شامل جنوب غربی، جنوب و جنوب‌شرقی منطقه (نواحی ۱ و ٤) با بیش‌ترین مقادیر دمای پتانسیل است که بخش غربی آن (ناحیه۱) بر روی خشکی از بخش شرقی (ناحیه ٤) تفکیک می‌شود. الگوی میانی (نواحی۲، ۳ و ۵) در بخش مرکزی منطقه واقع شده است. الگوی شمالی (٦ و ۷) که بر روی خشکی قراردارد، با کم‌ترین مقادیر دمای پتانسیل، بخش غربی آن (ناحیه ٦) از بخش شرقی (ناحیه ۷) جدا می‌شود. هم‌چنین گرادیان هم دمای پتانسیل در بخش‌های شمالی و جنوبی منطقه نشان می‌دهد شدت ناپایداری‌های جوی در این مناطق متفاوت است که این مسأله با مقایسه دمای هوا و دمای پتانسیل هوا در ترازهای مختلف جوی، قابل بررسی است.

نقشه‌های نهایی ناحیه‌بندی دما، فرارفت دما و دمای پتانسیل به‌ترتیب در شکل‌های ۸ الف، ۸ ب و ۸ ج ترسیم و مقادیر میانگین شاخص‌های دمایی بر اساس کل داده‌های لایه جوی۱۰۰۰ تا۱۰۰ هکتوپاسکال در هر کدام از نواحی هفت‌گانه محدوده خزر در جدول ۱ ارائه شده است. با استفاده از داده‌های جوی ترازهای ۱۰۰۰ تا ۱۰۰ هکتوپاسکال، میانگین

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-12-19]

دمای منطقه خزر٤٤ /٢٤، میانگین فرارفت دما ۰/۰۵- بر روز و میانگین دمای پتانسیل ٤١/١٣ (ارقام به درجه سانتی‌گراد) محاسبه شد.



شکل ۷ الف: نمودار درختی دمای پتانسیل ۴۹ گره محدوده خزر؛ ب: نمودار هفت ناحیه دمای پتانسیل محدوده خزر

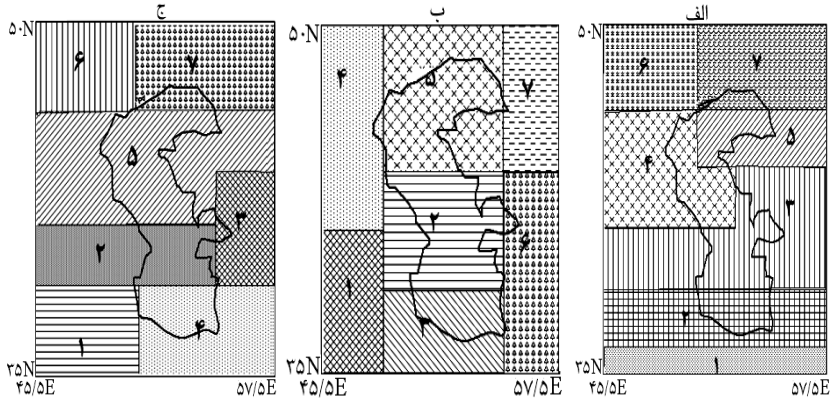
جدول ۱ مقادیر میانگین شاخص‌های دمایی براساس کل داده‌های لایه جوی۱۰۰۰ تا۱۰۰ هکتوپاسکال در هر یک از نواحی هفت‌گانه محدوده خزر

ناحیه دمایی / شاخص دمایی	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
دما C^o	-۲۰/۶۶	-۲۲/۱۹	-۲۳/۸۹	-۲۵/۲۶	-۲۵/۷۰	-۲۷/۰۶	-۲۷/۱۰
فرارفت دما C^o /day	۰/۰۷۸۸	-۰/۰۲۰۸	-۰/۰۳۰۱	-۰/۰۴۲۲	-۰/۰۲۷۹	-۰/۲۵۱۴	-۰/۰۰۱۳
دمای پتانسیل C^o	۴۵/۲۳	۴۲/۲۰	۴۱/۸۰	۴۵/۶۲	۳۹/۸۰	۳۷/۴۰	۳۷/۳۸

به طور کلی، نتایج بررسی نقشه نواحی دمایی و دمای پتانسیل کل ستون جوی ۱۰۰۰ تا ۱۰۰ هکتوپاسکال در محدوده خزر نشان می‌دهد که تأثیر عرض جغرافیایی در این منطقه در

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-12-19]

شکل‌گیری نواحی دمایی، به‌ویژه در نیمه جنوبی محدوده خزر، بیش‌تر از عوامل دیگر است. هر چند در نیمه شمالی، تأثیر سیستم‌های سینوپتیکی به‌خصوص پرفشار سیبری در بخش شرقی و سامانه‌های کم‌فشار و پرفشار مهاجر در بخش غربی نیز موجب تفکیک نواحی سردتر شرقی از گرم‌تر غربی شده است. نقشه نواحی فرارفت دما (شکل ۸ ب) چگونگی تأثیر سیستم‌های سینوپتیک در ناحیه‌بندی دمایی منطقه را نشان می‌دهد.



شکل ۸ الف: نقشه نواحی دمایی؛ ب: نقشه نواحی فرارفت دمایی؛ ج: نقشه نواحی دمای پتانسیل در محدوده خزر

بررسی نقشه نواحی دمایی تراز۱۰۰۰ هکتوپاسکال در محدوده خزر نشان می‌دهد در جنوب عرض جغرافیایی۴۰ درجه، عامل عرض جغرافیایی تنها عامل تعیین‌کننده نواحی دمایی است و در عرض‌های جغرافیایی بیش از ۴۰ درجه به دلیل تفکیک نواحی شرقی از غربی، علاوه بر عرض جغرافیایی، تأثیر سامانه‌های سینوپتیک نیز اهمیت دارد. بررسی نقشه نواحی دمایی ترازهای ۸۵۰، ۷۰۰ و۵۰۰ هکتوپاسکال در محدوده خزر (شکل ۹ الف) نشان می‌دهد، با توجه به تفکیک نواحی شمالی- جنوبی و شرقی- غربی آن، کل محدوده مذکور در ترازهای جوی یادشده، تحت‌تأثیر عرض جغرافیایی و سامانه‌های سینوپتیک است. بررسی نقشه نواحی دمایی تراز۳۰۰ هکتوپاسکال در محدوده خزر نشان می‌دهد که در جنوب عرض جغرافیایی ۴۵ درجه، عامل عرض جغرافیایی تنها عامل تعیین‌کننده نواحی دمایی بوده اما در عرض‌های بالاتر

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-12-19]

از آن به دلیل تفکیک نواحی شرقی از غربی، هم عرض جغرافیایی و هم سامانه‌های سینوپتیک مؤثر هستند. در مجموع در ترازهای مختلف جوی، بین شمال و جنوب منطقه، به طور متوسط ۷ تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد و بین شرق و غرب منطقه به طور متوسط ۲ تا ۳ درجه سانتی‌گراد اختلاف دما وجود دارد و سردترین ناحیه در قسمت شمال شرقی منطقه واقع است. با توجه به این که یکی از عوامل ایجاد بارش در منطقه خزری، اختلاف دمای هوای شمال شرقی جنوب‌غربی به میزان حدود ۱۰ درجه سانتی‌گراد است و نقشه نواحی دمایی خزر در ترازهای مختلف بر وجود این اختلاف اقلیمی به‌ویژه در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال دلالت دارد(جدول ۲)، در این صورت شرایط لازم برای ناپایداری جریان هوایی که از شمال شرقی محدوده وارد می‌شود، مهیا است.

جدول ۲ میانگین دمای هوای ترازهای مختلف جوی در نواحی دمایی محدوده خزر (درجه سانتی‌گراد)

ناحیه دمایی تراز (hp)	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
۱۰۰۰	۲۳/۲	۱۹/۶۱	۱۵/۱۲	۱۴/۵۷	۱۱/۵۵	۸/۷۹	۸/۵۷
۸۵۰	۱۳/۲۸	۱۰/۸۶	۷/۳۳	۶/۳۰	۱۵/۹	۳/۶	۳/۲
۷۰۰	۲/۹۹	۱/۱۲	-۱/۸۰	-۲/۲۶	۴/۷۸	-۵/۱۶	-۵/۰۸
۵۰۰	-۱۴/۰۳	-۱۶/۵۱	-۱۸/۵۲	-۱۹/۰۹	-۱۴/۸۳	-۲۱/۲۷	-۲۱/۱۸
۳۰۰	-۳۹/۳	-۴۱/۱۰	-۴۲/۹۳	-۴۴/۶۲	-۴۶/۰۴	-۴۷/۵۷	-۴۷/۵۶

نتایج جدول۳ نشان می‌دهد که تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال با کم‌ترین واریانس، ضریب کشیدگی و دامنه تغییرات، از نقطه نظر دمایی، با ثبات‌ترین و نزدیک‌ترین شرایط به وضعیت نرمال را در بین ترازهای جوی منطقه خزر دارد. این موضوع در کنار تفکیک خوب نواحی دمایی در جهت‌های شمالی و جنوبی، استفاده از نقشه‌های این تراز را در مقایسه با ترازهای دیگر تأیید می‌کند.

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-12-19]

جدول۳ مشخصات آماری دمای هوا در ترازهای مختلف جوی در محدوده خزر

ترازهای جوی / مشخصات آماری	۳۰۰hp	۵۰۰hp	۷۰۰hp	۸۵۰hp	۱۰۰۰hp
تعداد نقاط شبکه	٤٩	٤٩	٤٩	٤٩	٤٩
میانگین	-٤٤/١٦٠٨	١٨/٢١٤٧-	-١/٢٢٠٢	٧/٧٧١٤	١٤/٣٩٤٣
میانه	-٤٤/٥٨٠٠	-١٨/٤٦	-١/٥٨	٦/٧٣	١٣/٦١
انحراف معیار	٣	٢/٥٧١٧	٣/٣٩٨	٤/٣	١٥/٣١٥٣
واریانس	٩/٠٥	٦/٦١٣	١١/٥٤٦	١٨/٥	٢٨/٢٥٢
ضریب چولگی	٠/٣١٩	٠/٢٦٠	٠/٣٣٠	٠/٥١٥	٠/٣٣٣
خطای چولگی	٠/٣٤٠	٠/٣٤٠	٠/٣٤٠	٠/٣٤٠	٠/٣٤٠
ضریب کشیدگی	-١/٢٤٥	-١/١٥٠	-١/١١٠	-٠/٩٥٥	-١/١٠٢
خطای کشیدگی	٠/٦٦٨	٠/٦٦٨	٠/٦٦٨	٠/٦٦٨	٠/٦٦٨
دامنه	٩/٠٣	٧/٩٠	١٠/٧٢	١٤/٠٤	١٦/٩٣
بیشینه	-٤٧/٠٧	-٢١/٧٧	-٥/٧٩	-٢/٢٠	٦/٨١
کمینه	-٣٩/٠٤	-١٣/٨٧	٤/٩٣	١٦/٢٤	٢٣/٧٤

۴- نتیجه‌گیری

در این تحقیق، این فرض که دریاچه خزر در شمال ایران تأثیر زیادی در اقلیم دمایی منطقه دارد، آزمون شد. با توجه به این که در ناحیه بندی‌های اقلیمی استفاده از عناصری مانند دما در

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-12-19]

ترازهای مختلف جوی و در کل ستون جوی بالای منطقه، شناخت مطلوب‌تری از اقلیم پهنه‌های جغرافیایی ارائه می‌کند، در این پژهش تلاش شد تا با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره به‌ویژه تحلیل خوشه‌ای، توزیع مکانی سه متغیر دما، دمای پتانسیل و فرارفت دما در در ترازهای مختلف جوی و در کل ستون جوی منطقه به دست آید تا نقش عوامل مختلف در ناحیه‌بندی دمایی جو به‌ویژه تروپوسفر منطقه شناسایی شود. داده‌های استفاده شده در این مطالعه شامل داده‌های روزانه ۱۰ سال مربوط به سه متغیر دما، دمای پتانسیل و فرارفت دما در همه ترازهای جوی منطقه بوده است.

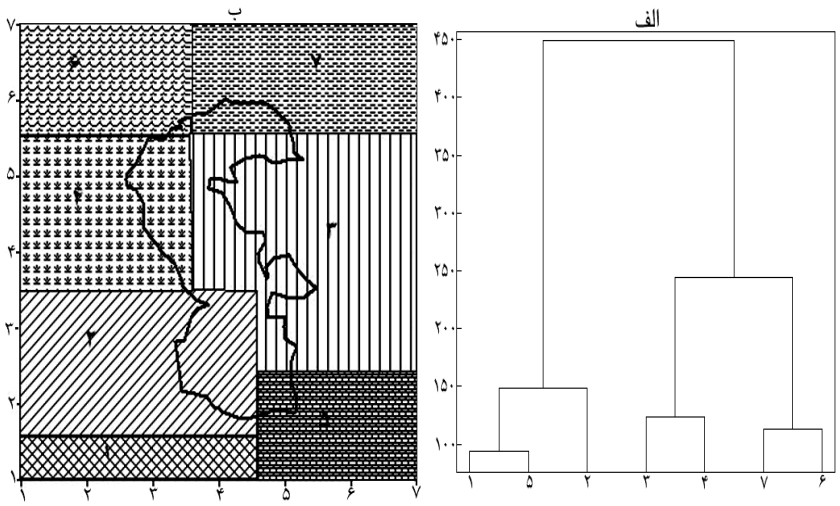
نتایج حاصل از آرایش شرقی- غربی و شمالی- جنوبی نواحی دمایی نشان می دهد، تأثیرپذیری اقلیم این ناحیه از عرض جغرافیایی و سامانه‌های سینوپتیکی به‌خصوص استقرار سامانه پرفشار آسیایی در روزهای سرد سال در بخش شرقی و شمال‌شرقی خزر (عامل کاهش دما) و انواع سامانه‌های کم فشار و پرفشار مهاجر در بخش غربی و جنوب‌غربی (افزایش دما)، بسیار بیش‌تر از نقش پهنه بزرگ آبی دریای خزر در توزیع مکانی و ناحیه‌بندی دمای منطقه است. به عبارت دیگر، در مقیاس همدید، مرز نواحی دمایی ترسیم شده، خشکی‌ها و دریاچه خزر را از هم تفکیک نکرده است. بنابراین به نظر می‌رسد دریای خزر با انتقال و تبادل انرژی و ایجاد جریان‌های نسیم خشکی- دریا می‌تواند در مقیاس کوچک تا متوسط و در بخش‌هایی از سال، تأثیر قابل توجهی در اقلیم منطقه داشته باشد.

در مجموع در ترازهای مختلف جوی، بین شمال و جنوب منطقه، به طور متوسط ۷ تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد و بین شرق و غرب منطقه به طور متوسط ۲ تا ۳ درجه سانتی‌گراد اختلاف دما وجود دارد و سردترین ناحیه در قسمت شمال شرقی منطقه واقع است. این مسأله را می‌توان یکی از علل ناپایداری‌های جوی و بارش‌های سنگین جنوب شرقی خزر به‌ویژه در بندر انزلی محسوب کرد.

آرایش جغرافیایی هر سه شاخص دمایی نشان داد که تحلیل خوشه‌ای می‌تواند ابزار مناسبی برای پهنه‌بندی دمایی منطقه خزر باشد. با استفاده از روش خوشه‌بندی وارد و برمبنای دمای پتانسیل، فرارفت دمایی ۷ ناحیه اقلیمی متفاوت از همدیگر در منطقه خزر تشخیص و

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-12-19]

نقشه‌های آن ها در شکل‌های ۹ الف، ۹ ب و ۹ ج نشان داده شده است که نتیجه اصلی تحلیل داده‌ها و به‌کارگیری فنون آماری چند متغیره بوده است.



شکل ۹ الف: نمودار هفت ناحیه دمایی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در محدوده خزر؛ ب: نقشه نواحی دمایی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال

۵- منابع

- علیجانی ب. ؛ چگونگی تشکیل فرابار سیبری و اثر آن بر اقلیم شرق ایران؛ *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*، ۱۷ (۵): ٤١ -٥١، ١٣٦٩.
- علیجانی ب.، قویدل رحیمی ی.؛ مقایسه تغییرات دمای سالانه تبریز با ناهنجاری‌های دمایی کرهٔ زمین با استفاده از روش‌های رگرسیون خطی و شبکه عصبی؛ جغرافیا و توسعه، ٦: ٢١- ٣٨، ١٣٨٤.
- قویدل رحیمی ی. ؛ تحلیل سینوپتیک دماهای فرین پایین دوره سرد سال در منطقه شمال غرب ایران؛ رساله دکتری اقلیم‌شناسی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه اصفهان، ۱۳۸۸.
- مرادی ح. ؛ تحلیل همدید بارش‌های ساحل جنوبی دریای خزر در شش ماه سرد سال؛ *مجله علوم دریایی ایران*، ۲: ٦١ - ٧٢، ١٣٨١.

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-12-19]

- Kundzewicz Z. C.; Giannakopoulos M., Schwarb; I., Stjernquist M., Szwed J., Palutikof ; Impacts of climate extremes on activity sectors – stakeholders' perspective ; Theoretical and Applied Climatology, 93: 117-132 , 2008.
- Stull R.; Meteorology for scientist and engineers: A technical companion book with Ahrens meteorology today, 2000.
- Holton J. R.;An introduction to dynamic meteorology; Third Ed; Academic Press, Inc., 1992.

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-12-19]