نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال نوزدهم، شماره ۵۴، پاییز ۹۸

تحلیل آماری سینوپتیکی امواج گرمایی زودرس در شمال غرب ایران

دریافت مقاله: ۹۶/۵/۱۶ **پذیرش نهایی**: ۹۷/۵/۲۵

صفحات: ۲۰۳-۱۸۵

محمود هوشیار: دانشجوی دوره دکتری اقلیم شناسی دانشگاه محقق اردبیلی و عضو هیات علمی دانشگاه پیام نور، مهاباد، ایران[1].
Email: ahmad.hooshyar2013@gmail.com
بهروز سبحانی: دانشیار گروه جغرافیا، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
Email: sobhani@uma.ac.ir
نادر پروین: استادیار اقلیم شناسی دانشگاه پیام نور ارومیه، ایران.
Email: naderpn1353@yahoo.com

چکیده

موج‌های گرمایی زودرس رویدادهای حدی جو هستند که باعث تلفات شدیدی در زندگی گیاهی و جانوری شده و مشکلات اجتماعی و اقتصادی زیادی برای جوامع به وجود می‌آورند. هدف این پژوهش شناسایی الگوهای سینوپتیکی و تحلیل آماری امواج گرمایی زودرس در شمال غرب ایران است. برای این کار از داده های دمایی حداکثر روزانه ماه اسفند چهارده ایستگاه سینوپتیکی شمال غرب کشور در دوره آماری (۱۳۹۲-۱۳۳۳) شمسی استفاد شد. سپس بر اساس آستانه تعریف‌شده‌ی شاخص بالدی[2] تعداد ۶۱ روز موج گرما انتخاب شدند. تمام ویژگی‌های آماری داده‌ها در نرم افزار SPSS پردازش شد. داده‌های ارتفاعی تراز میانی جو بر روی شبکه ای با اندازه ۲/۵×۲/۵ درجه قوسی بر روی محدوده ۰ تا ۷۰ درجه‌ی طول جغرافیایی شرقی و ۰ تا ۶۰ درجه‌ی عرض جغرافیایی شمالی از پایگاه داده های NCEP/NCAR استخراج شدند. ماتریسی در ابعاد ۸۶۴ ستون در ۴۰ ردیف تشکیل شد که بر روی ردیف‌ها روزهای همراه با امواج گرمایی و بر روی ستونها داده های ارتفاعی تراز میانی جو قرار داشت. تحلیل مولفه‌های مبنا بر روی ماتریس همپراش داده‌های ارتفاعی انجام شد و ۱۲ مولفه که حدود ۹۳ درصد واریانس داده‌ها (تغییرات ارتفاع فشار تراز ۵۰۰hp) را تبیین می‌کردند، شناسایی شدند. برای شناسایی الگوهای همدیدی بر روی نمرات مولفه‌ها تحلیل خوشه‌ای به روش ادغام "WARD" انجام شد. در مجموع پنج الگوی فشار مولد امواج گرمایی زودرس شناسایی شد. نتایج تحقیق نشان داد که، امواج گرمایی زودرس شمال غرب ایران بیشتر براثر ایجاد پر ارتفاع بر روی جنوب عربستان، تنگه عدن و مرکز سودان در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال و شکل‌گیری کم‌فشار سودانی در سطح دریا و گسیل زبانه‌های آن به طرف شمال و شمال شرق که منطقه مورد مطالعه(شمال غرب ایران) را نیز در برمی‌گیرد، به وقوع می‌پیوندند.

کلید واژگان: امواج گرمایی زودرس، شاخص بالدی، مولفه مبنا، خوشه بندی، شمال غرب ایران

---

[1]. **نویسنده مسئول** : استان آذربایجان غربی، مهاباد، دانشگاه پیام نور، گروه جغرافیا، ۰۹۱۴۳۸۲۸۹۶۵:

2.Baldi Index

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.54.3.3]
[DOI: 10.29252/jgs.19.54.185]

مقدمه

امواج گرمایی و دماهای فرین در زیست اقلیم شناسی و بوم اقلیم شناسی اهمیت زیادی دارند و آستانه تحمل موجودات زنده کره زمین متاثر از دما می باشد. فرایند امواج طولانیِ گرما با تأثیر منفی بر کشاورزی، مسئله تأمین غذایی جوامع محلی و نیز قیمت تمام‌شده‌ی آن را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. به‌علاوه، دسترسی به آب سالم، خصوصاً در مناطق حاشیه‌ای براثر گرما و خشک‌سالی‌های پیاپی به‌طورجدی تهدید می‌شود. در مناطق گرم و خشک، کم‌آبی و از میان رفتن پوشش گیاهی، سبب بروز طوفان‌های شن، و هجوم ریزگردها به مناطق شهری می‌شود که خود کیفیت نامطلوب هوا را ازآنچه هست وخیم‌تر می‌کنند. در این میان منطقه شمال غرب ایران یکی از قطب‌های کشاورزی در کشور ایران به‌حساب می‌آید، به‌طوری که گاهی افزایش امواج گرمایی زندگی مردم بخصوص کشاورزان را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

فعالیت‌های پژوهشی در طول قرن بیستم با تمرکز بر پدیده آب وهوایی فرین، از جمله موج گرما، به علت تاثیر معنی دار آنها بر اکوسیستم و جامعه جهانی (کشاورزی، منابع اب، تقاضای انرژی و مرگ و میر انسان) انجام گرفته است بهاروند (۱۳۹۲). در سال‌های اخیر براثر گرمایش گلخانه‌ای دمای سیاره زمین به‌ویژه در نیمکره شمالی دستخوش تغییر شده و دما روند صعودی را طی کرده که روند مذکور در دوره گرم سال به‌واسطه وقوع مخاطرات اقلیمی چون امواج گرمایی، ملموس‌تر شده و اهمیت بیشتری دارد قویدل(۱۳۹۳). مهم‌ترین و بدترین اثر گرمایش جهانی افزایش حالت‌های فرین اقلیمی است علیجانی (۱۳۹۰: ۱۰). حالت‌های فرین اقلیمی زمانی رخ می‌دهند که عناصر اقلیمی مقادیر بیش‌ازحدی از خود نشان دهند. رخداد و شدت موج‌های گرمایی در سال‌های اخیر در بخش‌هایی از جهان افزایش‌یافته است تینگ دینگ[۳] و همکاران (۲۰۰۹: ۳). امواج گرمایی می تواند باعث تشدید خشکسالیها، افزایش خطر اتش سوزی و بالارفتن نرخ مرگ و میر شود مک گارسی و همکاران[۴]، (۲۰۰۱). کاهش پیامدهای ناشی از امواج گرمایی آینده درگرو شناسایی سازوکار امواج گرما، سامانه‌های هواشناسی ایجاد گرما و پیش‌بینی آن‌ها، کشف راه‌هایی برای کاهش تأثیرات آزاردهنده آن‌ها بر روی سلامت عمومی و شناسایی مناطق آسیب‌پذیر در ارتباط با امواج گرمایی باشد. کواتس[۵] و کاپ[۶] (۲۰۰۵: ۲۹۹-۲۹۲). بنابراین، امروزه یکی از مهم‌ترین نگرانی‌ها از مخاطرات محیطی، رخداد شرایط حدی طولانی‌مدت و پرتداوم با دوره‌های بارشی کم و حداکثر درجه حرارت است که به‌طور گسترده بر جوامع انسانی تاثیرگذاراست (اوسترو[۷] و همکاران، ۲۰۰۹: ۶۱۹-۶۱۴). روند گرمایش جهانی، یکی از مهم‌ترین تغییرات آب و هوایی سده‌ی کنونی است که پژوهشگران در مقیاس‌های منطقه‌ای و سیاره‌ای به آن پرداخته‌اند اسماعیل نژاد و همکاران (۱۳۹۲). این تغییرات باعث فراوانی رخداد پدیده‌های فرین مانند سیل، طوفان، امواج گرمایی، یخبندان و ...، شده که دراین‌ارتباط نیز مدل‌های اقلیمی، افزایش حدی را در آینده پیش‌بینی می‌کنند رایس آنن[۸] و همکاران (۲۰۰۴: ۱۳). گرچه در ارتباط با عوامل ایجاد امواج گرما و پیامدهای محیطی و انسانی آن‌ها

3 . Ting ding
4 . McCarty et al
5 . Kovats
6. Koppe
7. Ostro
8 . Raisanen

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.54.3.3]
[DOI: 10.29252/jgs.19.54.185]

پژوهش‌هایی صورت گرفته است. ازجمله می‌توان به کار حدادی(۱۳۸۸)،که ویژگی‌های زمانی و مکانی امواج گرما در ایران را بررسی کرده اشاره کرد.

رحیم‌زاده و همکاران (۱۳۹۰: ۹۷) با بررسی شاخص‌های دمای فرین دریافتند که شاخص‌های سرد فرین روند منفی و شاخص‌های گرم فرین روند مثبتی را نشان دادند. سهرابی و همکاران (۱۳۸۸)، با بررسی شاخص‌های دما و بارش در شمال غرب ایران به این نتیجه رسیدند که روند شاخص‌های دما افزایش را نشان می‌دهند. قویدل رحیمی(۱۳۹۰)، در مورد دماهای ابرگرم تحقیقاتی انجام داده‌اند. در مورد شناسایی و تحلیل امواج گرمایی در ایران نیز می‌توان به کارهای زیر اشاره کرد؛ اولیائی (۱۳۸۲)، به بررسی آماری سینوپتیکی جنوب ایران پرداخته است و حلبیان (۱۳۸۹: ۵۱)، تحلیل همدید ارتباط پرفشار بر دماهای بیشینه ایران را مورد مطالعه قرار داده است. یزدان پناه و علیزاده (۱۳۹۰)، امواج گرمایی در استان کرمان را با هدف برآورد احتمال وقوع، به کمک زنجیره مارکف مطالعه کردند و با طرح یک شاخص آماری بر روی امواج گرمایی کوتاه مدت و بلند مدت را شناسایی و روند انها را مورد بررسی قرار داده‌اند. اسماعیل نژاد و همکاران(۱۳۹۲)، طی تحقیقی شناسایی امواج گرمایی ایران را انجام داده و نتیجه تحقیق انها نشان داد که موجهای گرمایی کوتاه رخداد بیشتری داشته است و تعداد امواج گرمایی پرتداوم کمتر رخ داده است. از جمله کارهای تحقیقاتی دیگری که در مورد شناسایی و تحلیل امواج گرمایی و دماهای بیشینه میتوان به کارهای رستمی و همکاران (۱۳۹۱)، دارند (۱۳۹۲)، هدایتی زاده (۱۳۹۲) و قویدل رحیمی (۱۳۹۳) اشاره کرد. اما در مورد امواج گرمایی زودرس، فراوانی، شدت و خطرات آن در کشور پژوهشی انجام نگرفته است. هنگامی‌که یک موج گرما طی فصل سرد دوام بیشتری بیابد، همچنان که برای ذخایر برف مناطق مرتفع و کوهستانی زیان‌بار می‌شود، برای تراز مثبت دمای خاک در روزهای پیاپی نامناسب بوده و رشد و نمو گیاهان، بیدارشدن درختان از خواب زمستانی و شکوفه دادن آن‌ها را به دنبال داشته و بعداً با آمدن امواج سرد دچار آسیب خواهند شد. اثرات زیان‌بار این پدیده در ابعاد مختلف برنامه‌ریزی توسعه را دچار رکود کرده و بحران‌های گسترده اجتماعی و اقتصادی را به بار می‌آورد. شمال غرب ایران یکی از قطب‌های کشاورزی کشور بوده و پدیده امواج گرمایی یکی از مخاطرات محیطی است که زندگی مردمان شمال غرب ایران را تحت تأثیر قرار داده و مشکلاتی ایجاد نموده است. در این پژوهش روش کار ما سینوپتیکی–آماری است. اولین مطالعات انجام‌شده در زمینه اقلیم‌شناسی سینوپتیک، شناسایی الگوهای گردشی روی نقشه‌های هواست. تنها راه تبیین و پیش‌بینی شرایط محیطی، مطالعه الگوهای گردشی هوا در سطح زمین و سطوح بالای جو است علیجانی (۱۳۸۱ : ۱) میازاکی (۱۹۹۸: ۶۷) معتقد است که افت‌وخیزهای کوتاه‌مدت و درازمدت دما به جهت تغییرات الگوهای فشار است. بنا به اصل تداوم تمام تغییرات آب و هوایی سطح زمین از طریق حرکات عمودی اتمسفر کنترل می‌شود بری (۱۹۸۷)، اتیکنسون (۱۹۶۹) و علیجانی، (۱۹۸۱). یعنی اینکه الگوهای گردش عمومی جو، پراکندگی فشار سطح زمین و به تبع آن تمام عناصر دیگر را تعیین می کنند. لذا در این پژوهش با توجه به اهمیت مسئله به شناسایی و طبقه‌بندی الگوهای همدیدی امواج گرمایی زودرس در شمال غرب ایران پرداخته و الگوهای مولد امواج گرمایی زودرس در شمال غرب ایران را ازنظر زمانی و مکانی بررسی و تحلیل خواهیم کرد. البته امواج

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.54.3.3]
[DOI: 10.29252/jgs.19.54.185]

گرمایی مورد مطالعه در این پژوهش دماهای بیشینه‌ای هستند که در این فصل از سال باعث تغییرات در مراحل فنولوژیکی گیاهان و سردرختی‌ها می‌شود.

روش تحقیق

به‌منظور شناسایی و طبقه‌بندی الگوهای سینوپتیکی ایجادکننده امواج گرمایی شمال غرب ایران ابتدا دمای حداکثر روزانه ماه اسفند برای چهارده ایستگاه سینوپتیکی شمال غرب کشور در دوره آماری ۱۳۳۳-۱۳۹۲ هجری شمسی از سازمان هواشناسی کشور تهیه شد جدول (۱). در دوره مطالعه روزی به‌عنوان روز گرم تعریف شد که اولاً همه ایستگاه‌های منطقه دمای بسیار بالا را گزارش کرده باشند و ثانیاً دمای هرکدام از ایستگاه‌ها بر اساس شاخص بالدی مساوی یا بالاتر از میانگین دماهای حداکثری در طول دوره آماری باشد. برای محاسبه شاخص موج گرمایی، ابتدا میانگین و انحراف معیار داده ها به کمک روابط (۱ و ۲ و ۳)محاسبه شده است:

رابطه (۱) $m - \frac{\sum xifi}{n}$ رابطه (۲) $\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x-m)^2}{n}}$

در رابطه (۱)، m میانگین داده ها xi دمای حداکثر ایستگاهها وn تعداد روز است. در رابطه (۲) σ انحراف معیار دمای حداکثر روزانه ایستگاههاست که برای کل روزهای آماری محاسبه شده است. در نهایت برای تعیین آستانه ای به عنوان تعیین روزهایی که موج گرمایی رخ داده است، از شاخص موج گرمایی بالدی (۲۰۰۴) استفاده شد.

رابطه (۳) heat wave= m*1.5*σ

برای تعریف موج گرمایی رابطه (۳)، به صورت نقطه‌ای برای هر ایستگاه به طور جداگانه محاسبه شده و روزهایی که آمار دمای حداکثر آنها از شاخص مورد نظر بیشتر بود، به عنوان روز دارای موج گرم انتخاب شدند. سری‌های دما به شرح زیر پردازش شدند

۱- سری‌های زمانی دماهای حداکثر دماهای روزانه ماه اسفند در دوره آماری(۱۳۹۲-۱۳۳۳) ابتدا در نرم‌افزار Excel پردازش و مرتب شدند.

۲- برای شناسایی روزهای گرم در محیط نرم‌افزار Excel با استفاده از ابزار Filter روزهای بسیار گرم یعنی روزهایی که با توجه به شاخص بالدی دمای بالاتری از دمای میانگین کل دوره آماری را در ایستگاههای مورد مطالعه نشان دادند انتخاب شدند.

۳- داده‌های فشار سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال برای روزهای گرم و دارای امواج گرمایی از سایت cdc.noaa.gov به‌صورت رقومی و با دقت مکانی ۲,۵ درجه استخراج شدند. محدوده مطالعه ۰ تا ۶۰ درجه عرض شمالی و ۰ تا ۷۰ درجه طول جغرافیایی شرقی انتخاب شد. زیرا اندازه این پنجره همه سامانه‌های مؤثر بر اقلیم منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

۴- به‌منظور شناسایی الگوهای فشار ابتدا داده‌های فشار سطح ۵۰۰هکتوپاسکال با روش تحلیل عاملی در محیط SPSS به چند عامل محدود تبدیل شدند.

۵- با استناد به نتایج پژوهش‌های کاکستاین (۱۹۸۷) و کی کرن (۱۹۸۸) داده‌های فشار سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال روزهای دارای امواج گرمایی براساس نمرات عاملی آن‌ها جدول (۲) با روش آماری

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.54.3.3]
[DOI: 10.29252/jgs.19.54.185]

خوشه‌بندی (Clustering) و با استفاده از روش ادغام وارد (Ward) به چند گروه یا الگو تقسیم شدند.

۶- داده‌های ارتفاع تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال روزهای هر الگوی شناخته‌شده با همدیگر میانگین‌گیری شده و نقشه الگوها در محیط Surfer طراحی شدند.

۷- برای بررسی و تحلیل بهتر الگوهای به‌دست‌آمده، نقشه‌های دما، فشار سطح زمین، نقشه‌های ضخامت، بردار باد سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال و سطح زمین ترسیم و تفسیر شدند.

نتایج

براساس معیارهای انتخاب‌شده در تمام دوره مطالعه تعداد ۶۱ روز گرم انتخاب شدند. درنتیجه تحلیل عاملی داده‌های تراز سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال روزهای انتخاب‌شده ۱۲ عامل متعامد به دست آمد که ۹۳ درصد واریانس داده‌ها را توجیه می‌کنند. در این فرایند آستانه انتخاب هر عامل داشتن حداقل ارزش ویژه یک است جدول(۲). روزهای دارای امواج گرمایی بر اساس نمرات عاملی گروه‌بندی شدند که درخت پیوند این گروه‌بندی در شکل(۱) ترسیم‌شده است. بر اساس این گروه‌بندی پنج الگوی فشار شناسایی شدند.

جدول (۱) مشخصات ایستگاه‌های مورد مطالعه

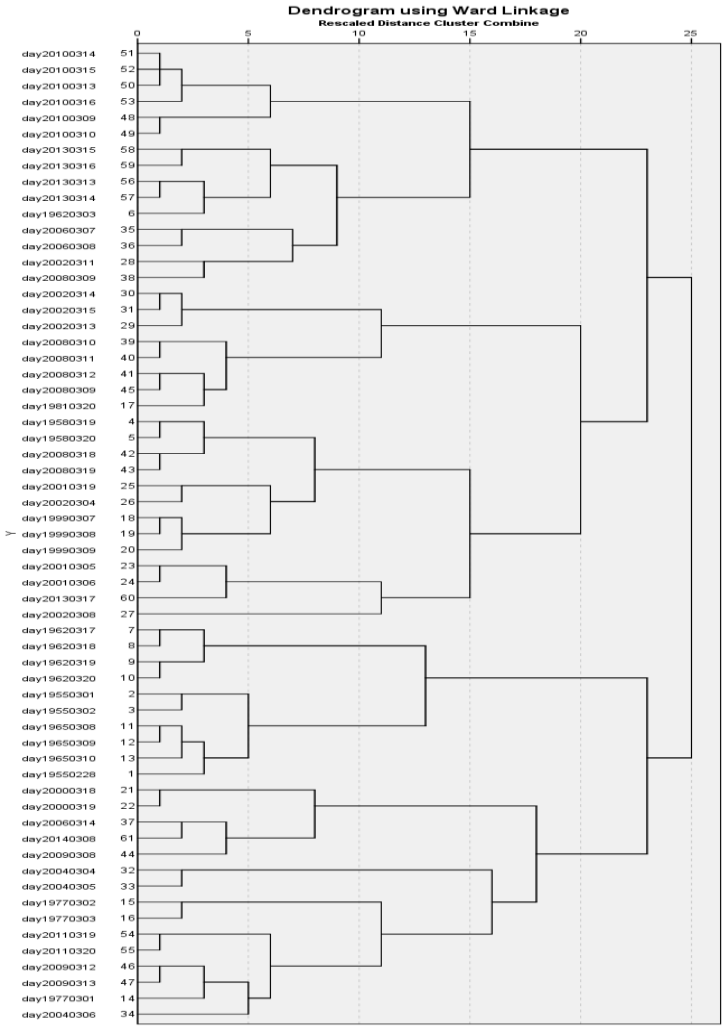
نام ایستگاه	ارومیه	خوی	مهاباد	تکاب	سقز	سنندج	بیجار	اهر	تبریز	مراغه	میانه	جلفا	پارس‌آباد	اردبیل
دمای سالانه	۱۱/۸	۱۲/۱	۱۳	۹	۱۱	۱۳	۱۱/۱	۱۱	۱۳	۱۳/۲	۱۴	۱۵	۱۵	۹
ارتفاع	۱۳۱۶	۱۱۰۳	۱۳۵۱	۱۷۶۵	۱۵۲۳	۱۳۷۳	۱۸۸۳,۴	۱۳۹۱	۱۳۶۱	۱۴۷۷	۱۱۱۰	۷۳۶	۷۲	۱۳۳۲
طول جغرافیایی	۴۵/۱	۴۴/۵۸	۴۵/۴۳	۴۷/۱۵	۴۶/۲۵	۴۷	۴۷/۳۷	۴۷/۱	۴۶/۱۷	۴۶/۱۶	۴۷/۴۲	۴۵/۴۰	۴۷/۹۵	۴۸/۳
عرض جغرافیایی	۳۷/۵۵	۳۸/۳۳	۳۶/۴۵	۳۶/۷۷	۳۶/۲۵	۳۵/۶۷	۳۵/۵۳	۳۸/۴۵	۳۸/۱۱	۳۷/۲۴	۳۷/۲۷	۳۸/۴۵	۳۹/۶۵	۳۸/۲۵

جدول (۲) مقادیرکل واریانس تبیین شده توسط عاملها در حالت قبل و بعد از چرخش متعامد عاملها

عامل	ارزش ویژه اولیه			چرخش مجموع مربعات بارگویه		
	کل واریانس	درصد واریانس	مقادیر تجمعی درصد واریانس	کل واریانس	درصد واریانس	مقادیر تجمعی درصد واریانس
۱	۲۷۶/۴۳۳	۳۸/۱۲۹	۳۸/۱۲۹	۲۷۶/۴۳۳	۳۸/۱۲۹	۳۸/۱۲۹
۲	۸۱/۳۱۶	۱۱/۲۱۶	۴۹/۳۴۵	۸۱/۳۱۶	۱۱/۲۱۶	۴۹/۳۴۵
۳	۷۰/۳۸۵	۹/۷۰۸	۵۹/۰۵۳	۷۰/۳۸۵	۹/۷۰۸	۵۹/۰۵۳
۴	۶۲/۰۲۵	۸/۵۵۵	۶۷/۶۰۸	۶۲/۰۲۵	۸/۵۵۵	۶۷/۶۰۸
۵	۵۲/۹۴۴	۷/۳۰۳	۷۴/۹۱۱	۵۲/۹۴۴	۷/۳۰۳	۷۴/۹۱۱
۶	۳۱/۴۶۹	۴/۳۴۱	۷۹/۲۵۱	۳۱/۴۶۹	۴/۳۴۱	۷۹/۲۵۱
۷	۲۸/۱۰۴	۳/۸۷۶	۸۳/۱۲۸	۲۸/۱۰۴	۳/۸۷۶	۸۳/۱۲۸
۸	۲۲/۸۰۸	۳/۱۴۶	۸۶/۲۷۴	۲۲/۸۰۸	۳/۱۴۶	۸۶/۲۷۴
۹	۱۵/۵۲۳	۲/۱۵۵	۸۸/۴۲۹	۱۵/۵۲۳	۲/۱۵۵	۸۸/۴۲۹
۱۰	۱۳/۰۴۰	۱/۷۹۹	۹۰/۲۲۷	۱۳/۰۴۰	۱/۷۹۹	۹۰/۲۲۷
۱۱	۱۲/۲۳۲	۱/۶۸۷	۹۱/۹۱۵	۱۲/۲۳۲	۱/۶۸۷	۹۱/۹۱۵
۱۲	۹/۴۹۹	۱/۳۱۰	۹۳/۲۲۵	۹/۴۹۹	۱/۳۱۰	۹۳/۲۲۵

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.54.3.3]
[DOI: 10.29252/jgs.19.54.185]

در ادامه، پس از انجام تجزیه‌ی خوشه‌ای به روش سلسله مراتبی وارد بر روی نمرات عاملی از آنجا که میزان مربع فواصل اقلیدسی خوشه‌های ادغام شده از عدد ۱۵ به بعد افزایش ناگهانی پیدا کرده و سبب کاهش شباهت الگوهای همدید نماینده‌ی روزهای موج گرما واقع در خوشه‌ها می‌گردد، لذا ادغام خوشه‌ها در فاصله‌ی مذکور متوقف شد و کل روزهای موج گرما در ۵ گروه طبقه‌بندی شدند. شکل (۱) ادغام خوشه‌ها را همراه با خط افقی محدود کننده‌ی خوشه‌ها در مربع فاصله اقلیدسی ۱۵ نشان می‌دهد. ملاحظه می‌شود که، بر اساس خط مذکور ادغام خوشه با چهار خوشه‌ی نهایی متوقف خواهد شد. با استفاده از تجزیه و تحلیل متمایز کننده، آزمون همگنی و معنی دار بودن تفاوت بین خوشه‌های بدست آمده نیز صورت گرفت و نتیجه گیری شد که ۹۳/۲ درصد از روزهایی با امواج گرمای بطور دقیق در همان خوشه‌ی خود قرار گرفته اند جدول(۳).



شکل(۱) نمودار درختی مربوط به روزهای امواج گرمایی

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.54.3.3]
[DOI: 10.29252/jgs.19.54.185]

جدول(۳) درصد تبیین پراش مولفه‌های شناسایی شده‌ی تراز hp ۵۰۰ روزهای دارای امواج گرم

عامل	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
درصد تبیین پراش	۳۸	۱۱	۹/۸	۸/۶	۷/۳	۴/۳	۳/۹	۳/۱	۲/۱	۱/۸	۱/۷	۱/۳
درصد فراوانی تجمعی تبیین پراش	۳۸/۱	۴۹/۳	۵۹	۶۷/۶	۷۴/۹	۷۹/۲	۸۳/۱	۸۶/۲	۸۸/۴	۹۰/۲	۹۱/۹	۹۳/۲

الگوی اول ؛ فراز بلند شرق خزر ـ جنوب عربستان

همچنان‌که از الگوی همدید تراز میانی جو پیداست، یک فراز بلندی با محوریت مرکز عربستان ـ شمال شرق ایران، بر روی خلیج فارس تا شمال دریای خزر بر بالای تمام گستره ایران و آسیای میانه مستقر شده است. پرفشار جنب حاره تا مدار ۴۵درجه بالای دریای خزر نفوذ کرده است. به طوریکه خط هم ارتفاع سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال روی مدار ۴۵ درجه در امتداد نصف النهار ۵۰ درجه ی طول شرقی ۵۶۰۰متر است و تاثیرات اقلیمی ان برکل ایران حاکم شده است. ارتفاع این فراز از عرض جغرافیایی۱۵ درجه تا ۴۵ در آسیای میانه می باشد وطول موج آن از ۴۰درجه طول شرقی تا ۷۰درجه ی طول شرقی ادامه دارد. یک بسته پر ارتفاع نیز بر روی جنوب دریای سرخ روی تنگه عدن واقع‌شده که ارتفاع هسته مرکزی آن به بیش از ۵۸۶۰ ژئوپتانسیل متر می‌رسد. در چنین وضعیتی با توجه به شرایط زمانی و گرم‌تر شدن زمین در نیمکره شمالی، پرفشار جنب حاره از مرکز منشأ خود در اقیانوس اطلس به‌طرف شرق و عرض‌های بالاتر، بر روی خشکی‌های آفریقای شمالی (صحرای افریقا) و عربستان حتی سرزمین‌های بالاتر از خلیج‌فارس هم زبانه کشیده است. به عبارتی پرفشار جنب‌حاره هم به عرض‌های جغرافیایی بالاتر نقل مکان داده و هم ازنظر مداری گسترش وسیعی به سمت شرق پیداکرده است. منطقه مورد مطالعه (شمال غرب ایران) در نیمه‌ی غربی فراز واقع شده است. در تراز میانی جو بالای شمال غرب ایران حرکات همگرایی سطح بالا، محرکی برای ظرفیت حرارتی یا همگرایی هوایی باشد. همزمان یک فرود کوتاه عمیق نیز بر بالای منطقه مدیترانه مرکزی مستقر شده است که عمق فرود در امتداد نصف‌النهار ۲۵ درجه ی طول شرقی از شمال غرب دریای سیاه تا مرکز کشور لیبی در افریقا می باشد. شمالغرب ایران در قسمت جنوب شرقی این فرود واقع شده است شکل (۲، الف). جدل(۴).

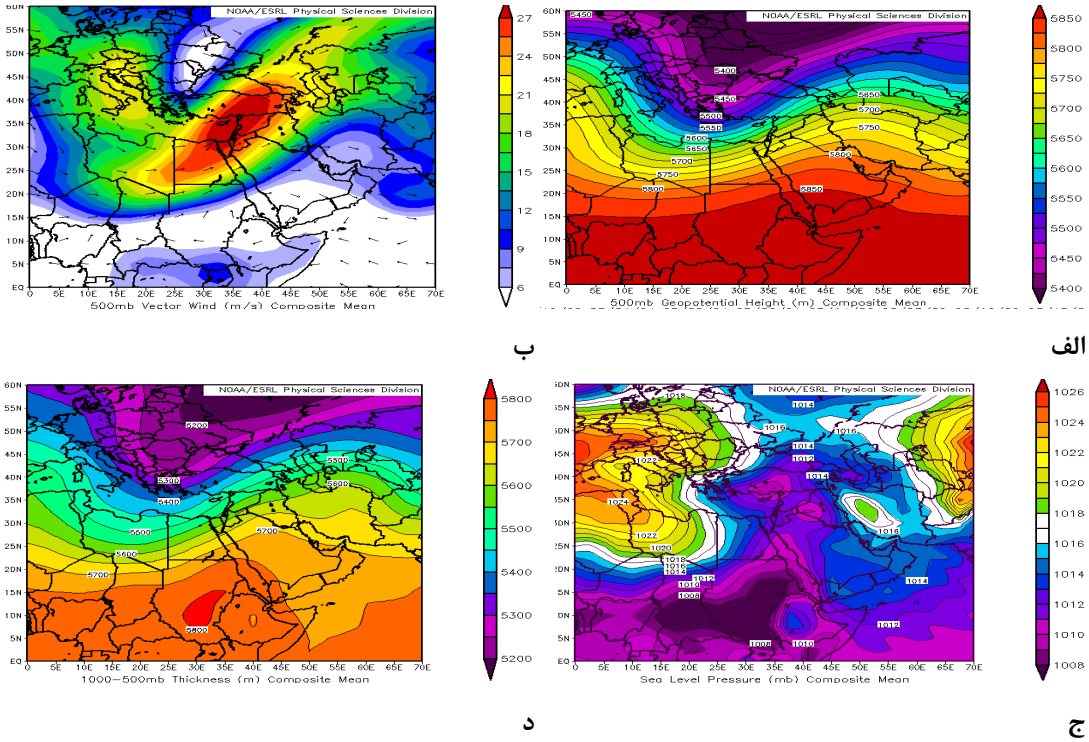
از بررسی بصری نقشه مرکب بردار باد تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال شکل (۲، ب) روزهای موج گرمایی واقع در خوشه اول یک هسته سرعت باد با سرعت ۲۷ متر بر ثانیه در سطوح میانی اتمسفر بالای شرق مدیترانه مشاهده می‌شود و منطقه موردمطالعه (شمال غرب ایران) در زیر قسمت راست ورودی هسته سرعت باد یعنی زیر منطقه افزایش تدریجی همگرایی بالایی قرارگرفته است که درنتیجه این وضعیت در سطح زمین زمینه برای تشکیل کم‌فشار و سیکلون فراهم خواهد شد. همچنین جهت بادها در منطقه مورد مطالعه غربی و تا حدودی جنوب غرب به شمال شرق می‌باشند و با توجه به اینکه بادها از روی شمال آفریقا (کشورهای لیبی و مصر) و شمال عربستان، اردن و عراق وارد شمال غرب ایران می‌شوند معمولاً گرم خواهند بود و اگر با رطوبت مدیترانه و دریای سرخ همراه شوند گرم و مرطوب خواهند شد. نقشه مرکب فشار سطح دریا شکل(۲،ج) نفوذ کمفشار سودانی را به طرف شمال نشان می‌دهد که شمال غرب ایران نیز تحت تأثیر قرار می‌گیرد. نقشه مرکب ضخامت بین۵۰۰-۱۰۰۰ ژئوپتانسیل دکامتر روزهای موج گرمای مربوط به خوشه اول نیز نشان می‌دهد که الگوی فراز

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.54.3.3]
[DOI: 10.29252/jgs.19.54.185]

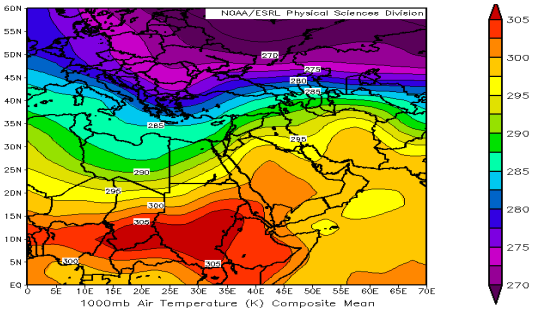
گرم بر روی عربستان و ایران به وجود آمده است که ازنظر موقعیت قرارگیری، شمال غرب ایران در شمال غرب این فراز قرارگرفته است شکل (۲،د). نقشه همدمایی شکل(۲،ه) نیز نشان دهنده ی توزیع دما در سطح زمین می باشد که خط هم‌دمایی ۲۹۰ درجه کلوین از دریاچه ارومیه گذر کرده و دمای شمال غرب ایران نسبت به وضعیت نرمال بسیار زیاد است.

جدول(۴) روزهای الگوی اول دارای امواج گرمایی

دما	۱۷/۹	۱۸/۳	۱۸	۱۷/۷	۱۸/۷	۲۱/۸	۲۴/۶	۲۴/۱
سال	۱۹۹۷	۱۹۹۷	۱۹۹۷	۲۰۰۰	۲۰۰۰	۲۰۰۴	۲۰۰۴	۲۰۰۴
ماه	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
روز	۱	۲	۳	۱۸	۱۹	۴	۵	۶
دما	۱۸	۲/۸	۱۸	۱۸/۳	۱۹/۷	۱۹/۸	۲۰	
سال	۲۰۰۶	۲۰۰۹	۲۰۰۹	۲۰۰۹	۲۰۱۱	۲۰۱۱	۲۰۱۴	
ماه	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	
روز	۱۴	۸	۱۲	۱۳	۱۹	۲۰	۸	



[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.54.3.3]
[DOI: 10.29252/jgs.19.54.185]



۵

شکل (۲). الگوی اول ؛ فراز بلند شرق خزر ــ جنوب عربستان

الگوی دوم؛ فراز بلند شرق اروپا ــ جنوب عربستان

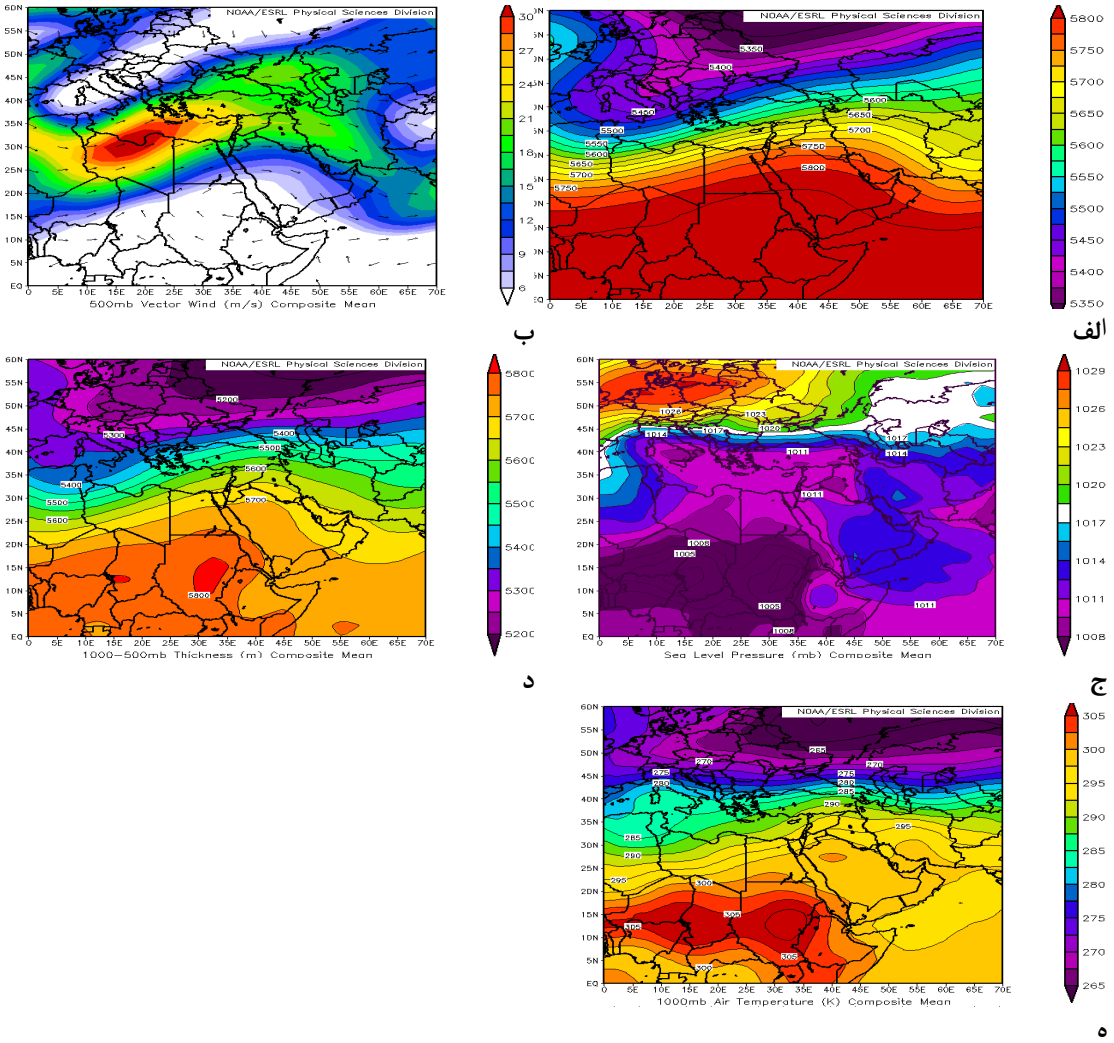
در الگوی دوم در تراز میانی جو یک فراز نسبتا عمیقی بر روی شمال ایران، مرکز عربستان حاکم شده است که طول موج ان ۳۵ درجه شرقی تا ۷۰درجه طول شرقی و ارتفاع آن از ۲۰درجه تا ۵۰درجه عرض شمالی می باشد. موقعیت محور فراز بر روی دریای خزر و شمال ایران از جنوب روسیه شروع و با خط هم ارتفاع ۵۵۰۰ تا مرکز عربستان خط هم ارتفاع ۵۸۵۰گسترش یافته است.منطقه شمال غرب ایران در قسمت چپ این فراز قرار گرفته است. موقعیت ورتکس قطبی به بالای مدار ۵۵ درجه شمالی عقب نشینی کرده است. می توان گفت دامنه عقب نشینی بادهای غربی نیز به عرضهای جغرافیای بالاتر رسیده است. نتیجه اینکه در چنین وضعیتی پرارتفاع جنب حاره نیز بر روی عربستان و جنوب ایران قرار گرفته و ارتفاع تراز میانی جو در آنجا به ۵۸۵۰ متر می رسد در این هنگام پرفشار جنب حاره از مرکز منشائ خود در اقیانوس اطلس بر روی خشکیهای آفریقای شمالی و عربستان و حتی سرزمینهای بالاتر هم زبانه کشیده است شکل(۳، الف). سرعت و جهت باد این الگو در سطح ۵۰۰هکتوپاسکال نشان می‌دهد یک هسته رودباد که هسته مرکزی آن در شمال لیبی روی دریای مدیترانه با سرعت ۳۰ متر بر ثانیه مستقرشده که زبانه ای از آن با سرعت ۱۵متر بر ثانیه روی شمال غرب ایران کشیده شده است. منطقه موردمطالعه پیشاپیش قسمت راست ورودی هسته سرعت باد یعنی در منطقه افزایش تدریجی همگرایی قرارگرفته است که نتیجه آن زمینه برای تشکیل سیکلون و کم‌فشار و برقراری شرایط ناپایدار فراهم‌شده است شکل (۳، ب). بررسی وضعیت نقشه موردمطالعه فشار شکل (۳، ج)، در سطح دریای آزاد نشان می‌دهد یک پرفشار با ۱۰۲۶ هکتوپاسکال بر روی اروپای غربی قرارگرفته و زبانه‌ی آن به‌طرف اروپای شرقی کشیده شده است و بر روی اقلیم ایران و منطقه موردمطالعه تأثیرگذار نیست. همچنین کم‌فشار سودانی و جنوبی در جهت شمال نفوذ کرده و به‌طورکلی غرب ایران و شمال غرب ایران را تحت تأثیر قرارداده است. این هسته کم‌فشار ایجاد یک سیکلون بسیار قوی را باعث گردیده است. نقشه ضخامت ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ ژئوپتانسل دکامتر موج گرمایی الگوی فراز گرم موجی شکل را بر روی شمال غرب ایران حاکم کرده است که محور آن بر روی شرق ترکیه و کشور عراق قرار دارد شکل (۳، د). بررسی نقشه هم‌دمایی نشان می‌دهد که یک هسته موج گرمایی از قاره افریقا، روی کشور سودان و دریاچه چاد در مرکز افریقا به‌طرف شرق و شمال شرق حرکت کرده و زبانه‌ی آن تا مرکز ایران پیشروی نموده است که آثار ناشی از آن باعث افزایش دما در کل کشور

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.54.3.3]
[DOI: 10.29252/jgs.19.54.185]

ایران بوده که خط هم‌دمایی ۲۹۰درجه فارنهایت از شمال منطقه موردمطالعه رد شده است. با رسیدن زبانه موج گرمایی مذکور به کشور ایران و شمال غرب ایران از شدت گرمایی آن کاسته شده ولی نسبت به شرایط نرمال منطقه بیشتر از حد معمول باعث گرما شده است شکل(۳، ه). (جدول(۵).

جدول (۵) روزهای دارای امواج گرمایی در الگوی دوم

روز	۲۸	۱	۲	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۸	۹	۱۰
ماه	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
سال	۱۹۵۵	۱۹۵۵	۱۹۵۵	۱۹۶۲	۱۹۶۲	۱۹۶۲	۱۹۶۲	۱۹۶۵	۱۹۶۵	۱۹۶۵
دما	۲۰	۱۷/۵	۱۹/۵	۱۹/۵	۲۰/۸	۲۰	۱۹/۸	۱۸/۷	۱۹	۱۸/۷



شکل (۳) الگوی دوم؛ فراز بلند شرق اروپا ـ جنوب عربستان

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.54.3.3]
[DOI: 10.29252/jgs.19.54.185]

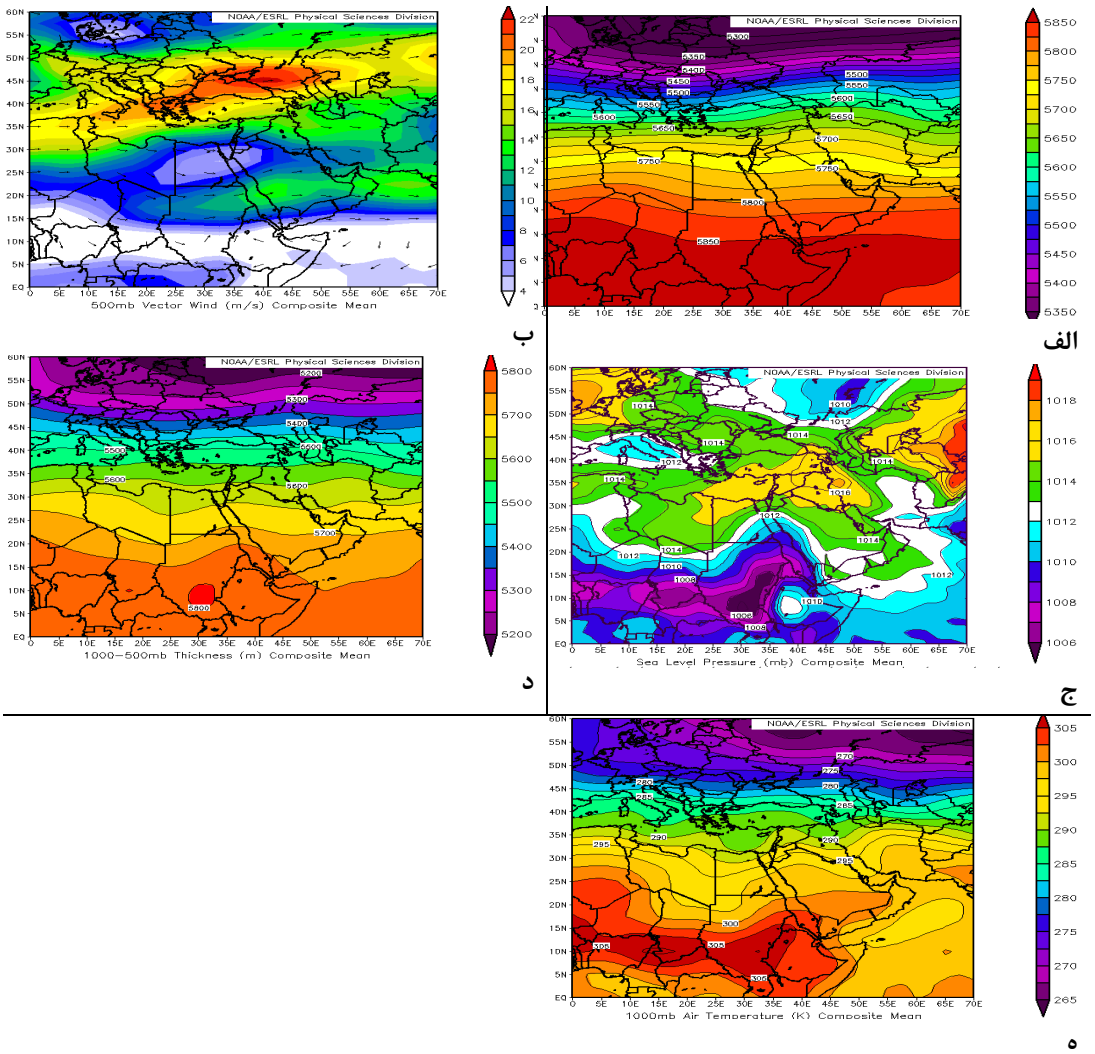
الگوی سوم؛ فراز بلند مرکز اروپا ــ آسیا

نقشه مرکب این الگو شکل (۴، الف)، فراز عمیقی را بر روی دریای خزر نشان می‌دهد که طول موج آن از ۲ درجه تا ۷۰ درجه طول شرقی را در برگرفته و عمق آن از ۴۵ تا ۱۵ درجه عرض شمالی را پوشش داده‌است. الگوی همدید پرارتفاعی در تراز میانی جو در منطقه خاورمیانه از آفریقا تا آسیای میانه با ارتفاع ۵۷۰۰ متر گسترش پیدا کرده و تقریبا کل کشور ایران را تحت پوشش خود درآورده است. ورتکس قطبی تا عرض جغرافیایی بالای ۵۰ در جه عرض شمالی عقب‌نشینی کرده است. در چنین شرایطی در تراز میانی جو تا سطح پایین اتمسفر، پرفشار جنب حاره از مرکز خود به طرف ایران کشیده شده، به طوریکه تا شمال دریای خزر پیشروی نموده است. این شرایط باعث شده که در تراز میانی جو تا سطوح پایین جو بر بالای کشور ایران حرکات شدیدی همراه با واگرایی هوا تا مجاور سطح زمین حاکم شود. بررسی سرعت و جهت باد این الگو در سطح ۵۰۰ژئوپتانسیل دکامتر نشان می‌دهد یک هسته سرعت باد که هسته مرکزی آن در جنوب اروپای شرقی روی دریای سیاه با سرعت تقریباً ۲۰ متر بر ثانیه مستقرشده است. منطقه موردمطالعه در جنوب هسته قرارگرفته و سرعت باد تقریباً ۱۵ متر بر ثانیه روی شمال غرب ایران نفوذ پیداکرده است. اثرات این رودباد در منطقه موردمطالعه قابل‌توجه نیست. جهت بادها در شمال غرب ایران غربی – شرقی است و با توجه به اینکه بادهای غربی از روی مدیترانه رد می‌شوند احتمال اینکه دارای رطوبت باشند بسیار زیاد است شکل (۴،ب). بررسی وضعیت نقشه مرکب فشار در سطح دریای آزاد را نشان می‌دهد یک پرفشار با ۱۰۲۶ ژئوپتانسیل دکامتر برروی شمال شرق افغانستان، شمال غرب چین قرارگرفته و بر روی اقلیم ایران و منطقه موردمطالعه تأثیرگذار نیست. همچنین مرکز کم‌فشار بر روی کشور سودان و افریقای مرکزی قرارگرفته است. در غرب و شمال غرب ایران فشار هوا ۱۰۱۵ ژئوپتانسیل دکامتر است. هوای گرم ناشی از نزول آدیاباتیک هوا باعث افزایش دمای هوا در لایه پایین جو و کم شدن رطوبت آن در نیمه جنوبی و شرقی کشور ایران شده است شکل(۴، ج). نقشه ضخامت ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ ژئوپتانسیل دکامتر موج گرمایی شکل (۴، د)، الگوی فراز گرم را نشان می‌دهد که الگوی پر ارتفاع تقریباً در روی منطقه به‌صورت موازی می‌باشند. بررسی وضعیت گرمایی نشان می‌دهد که هسته موج گرمایی از قاره افریقا، روی کشور سودان و دریاچه چاد در مرکز افریقا به‌طرف شرق و شمال شرق حرکت کرده و زبانه‌ی آن تا مرکز ایران پیشروی نموده است که آثار ناشی از آن باعث افزایش دما در کل کشور ایران بوده که خط هم‌دمایی ۲۹۰درجه فارنهایت از جنوب منطقه موردمطالعه رد شده است. با رسیدن زبانه موج گرمایی مذکور به کشور ایران و شمال غرب ایران از شدت گرمایی آن کاسته شده ولی نسبت به شرایط نرمال منطقه بیشتر از حد معمول باعث گرما شده است شکل (۴، ه).جدول(۶).

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.54.3.3]
[DOI: 10.29252/jgs.19.54.185]

جدول (۶) روزهای دارای امواج گرمایی در الگوی سوم

روز	۱۹	۲۰	۷	۸	۹	۵	۶
ماه	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
سال	۱۹۵۸	۱۹۵۸	۱۹۹۹	۱۹۹۹	۱۹۹۹	۲۰۰۱	۲۰۰۱
دما	۱۷	۱۷/۳	۱۶/۸	۱۷/۶	۱۸	۱۷/۹	۱۸/۴
روز	۱۹	۴	۱۸	۱۹	۸	۱۷	
ماه	۳۳	۳	۳	۳	۳	۳	
سال	۲۰۰۱	۲۰۰۲	۲۰۰۸	۲۰۰۸	۲۰۰۲	۲۰۱۳	
دما	۱۸/۸	۱۹/۲	۱۸	۱۹/۱	۱۸/۸	۲۰/۷	



شکل (۴) الگوی سوم؛ فراز بلند مرکز اروپا ـ آسیا

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.54.3.3]
[DOI: 10.29252/jgs.19.54.185]

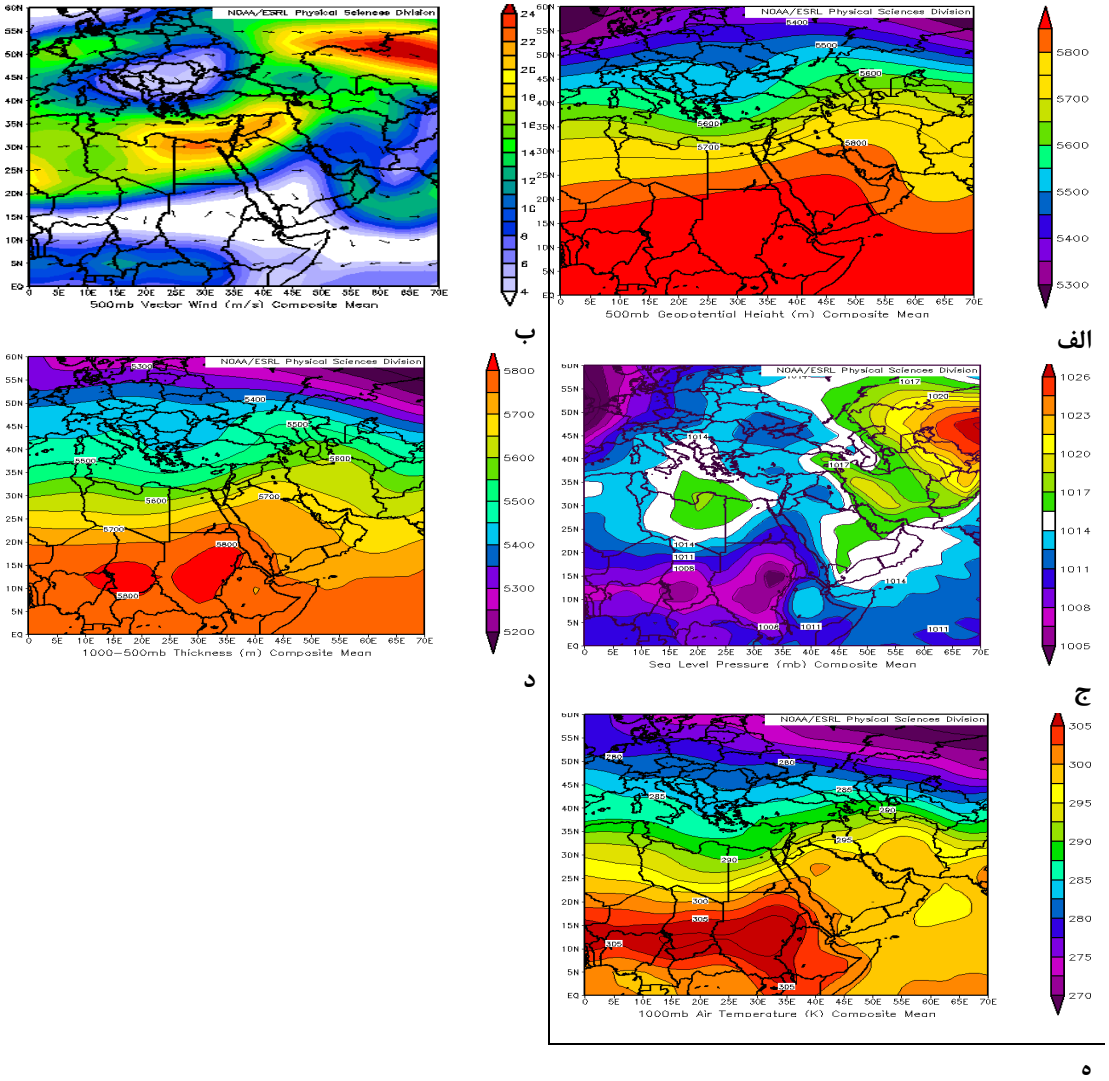
الگوی چهارم؛ فراز موج‌کوتاه شرق اروپا ـ عربستان

شکل (۵، الف)، الگوی چهارم نشان می‌دهد فراز موج‌کوتاهی بر روی عربستان – شرق اروپا تشکیل‌شده که خطوط پر ارتفاع ۵۶۹۰ و ۵۷۵۰ به‌طورکلی شمال غرب ایران را در برگرفته‌اند. ارتفاع هسته مرکزی ۵۹۰۰ متر درروی خلیج عدن قرارگرفته و زبانه‌ی آن به‌طرف شمال حرکت کرده و هوای منطقه موردمطالعه را نیز کنترل می‌کند. طول موج این فراز از ۱۵ درجه طول شرقی تا ۴۵ درجه ی طول شرقی و ارتفاع آن از ۱۵ درجه تا ۵۰ درجه ی عرض شمالی می باشد. محور فراز بر روی مرکز عربستان – دریای خزر است. منطقه مورد مطالعه (شمال غرب ایران) در غرب فراز واقع شده و دو خط هم ارتفاع ۵۷۰۰تا ۵۷۵۰ ژئوپتانسیل کل شمال غرب ایران را در برگرفته اند. موقعیت ورتکس قطبی با خط ارتفاع ۵۵۰۰ متر در عرض‌های جغرافیایی حدود ۵۰ درجه عرض شمالی مشاهده می‌شود. نقشه مرکب باد، شکل(۵،ب)، در سطح ۵۰۰ ژئوپتانسیل دکامتر دو هسته سرعت باد را نشان می‌دهد که یکی از آن‌ها هسته مرکزی‌اش در شمال شرق دریاچه آرال واقع‌شده که روی کشور ایران و منطقه موردمطالعه تأثیری ندارد. هسته دیگر سرعت باد در شمال کشور مصر با سرعت تقریباً ۲۰ متر بر ثانیه واقع‌شده که زبانه آن به منطقه موردمطالعه (شمال غرب ایران) نفوذ کرده است. جهت بادها در شمال غرب ایران جنوب غربی – شمال شرقی می‌باشند و با توجه به اینکه بادهای غربی از روی مدیترانه رد می‌شوند احتمال اینکه دارای رطوبت باشند بسیار زیاد است. بررسی وضعیت نقشه مرکب فشار در سطح دریای آزاد نشان می‌دهد یک پرفشار با ۱۰۲۶ هکتوپاسکال بر روی شرق تاجیکستان و آسیای میانه قرارگرفته و تأثیری بر اقلیم ایران ندارد. همچنین یک مرکز بسته کم‌فشار بر روی شمال غرب اروپا قرارگرفته که زبانه‌ی آن به‌طرف اروپای شرقی است که در شرق دریای مدیترانه با زبانه کم‌فشار سودانی ترکیب خواهند شد و باعث صعود هوای گرم و مرطوب دریای سرخ و آب و هوای اروپای غربی در منطقه و بخصوص شمال غرب ایران می‌شوند شکل(۵، ج). نقشه ضخامت ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ ژئوپتانسیل دکامتر موج گرمایی، الگوی فراز گرم موجی شکل را در ایران حاکم کرده است و خط ضخامت ۵۶۰۰ از شمال غرب ایران و دریاچه خزر عبور کرده است شکل(۵، د). نقشه دمایی در الگوی چهارم نشان می‌دهد که هسته موج گرمایی از قاره افریقا، روی کشور سودان مستقرشده و زبانه‌های آن تا شمال ایران پیشروی نموده است که آثار ناشی از آن باعث افزایش دما در کل کشور ایران بوده که خط هم‌دمایی ۲۹۰ درجه فارنهایت از شمال منطقه موردمطالعه (شمال غرب ایران) نفوذ کرده است. با رسیدن زبانه موج گرمایی مذکور به کشور ایران و شمال غرب ایران از شدت گرمایی آن کاسته شده ولی نسبت به شرایط نرمال منطقه بیشتر از حد معمول باعث گرما شده است شکل (۵، ه).جدول(۷).

جدول (۷) روزهای امواج گرمایی در الگوی چهارم

روز	۲۰	۱۳	۱۴	۱۵	۹	۱۰	۱۱	۱۲
ماه	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
سال	۱۹۸۱	۲۰۰۲	۲۰۰۲	۲۰۰۲	۲۰۰۸	۲۰۰۸	۲۰۰۸	۲۰۰۸
دما	۲۰	۱۹/۶	۱۸/۳	۱۸/۶	۱۸/۷	۲۱	۲۰/۱	۱۸/۹

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.54.3.3]
[DOI: 10.29252/jgs.19.54.185]



شکل (۵) الگوی چهارم؛ فراز موج‌کوتاه شرق اروپا ـ عربستان

الگوی پنجم؛ فراز عمیق خلیج‌فارس ـ دریای خزر

همان‌طور که شکل (۶، الف)، الگوی پنجم مشاهده می‌کنیم یک فراز عمیق با محور جنوب غرب – شمال شرق ار خلیج فارس و شمال عربستان تا شمال دریای خزر را در برگرفته که طول موج آن از ۴۰درجه تا ۷۰درجه طول شرقی و ارتفاع آن مدار ۲۵ درجه ی تا ۴۵ درجه عرض شمالی می باشد. منطقه شمال غرب ایران در قسمت غربی و تا حدی شمالغربی فراز واقع شده است. همزمان یک فرود عمیقی نیز بر روی اروپا به وجود آمده که محور فرود از شمال شرق اروپا تا جنوب کشور لیبی در قاره آفریقا با عمق زیادی گسترش دارد. طول موج فرود از دو درجه طول شرقی تا ۳۰درجه طول شرقی و عمق آن از ۶۰ درجه عرض شمالی تا ۲۰ درجه عرض شمالی درجنوب لیبی می باشد. در چنین شرایطی یک بسته پر ارتفاع در تراز میانی جو بر روی مرکز

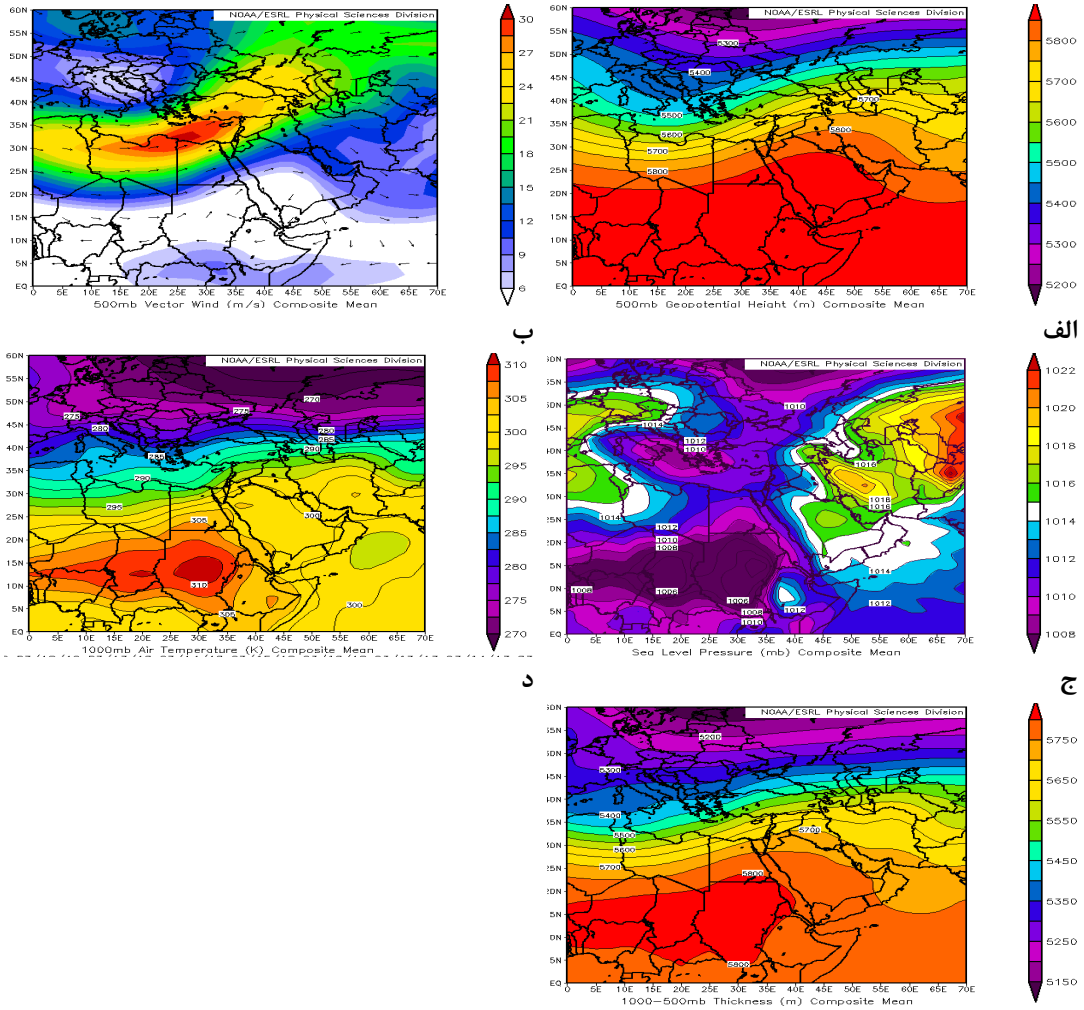
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.54.3.3]
[DOI: 10.29252/jgs.19.54.185]

عربستان، دریای سرخ، کشور یمن، اتیوپی، سومالی و مرکز سودان وجود دارد که ارتفاع هسته مرکزی آن به بیش از ۵۸۸۰ ژئوپتانسیل متر می‌رسد. این سلول پر ارتفاع در جنوب فراز عمیق خلیج‌فارس ـ دریای خزر واقع شده است. همچنان که از نقشه الگو پیداست موقعیت جغرافیایی ورتکس قطبی با خط کنتور ۵۵۰۰ متر به عرض‌های جغرافیایی بالاتر از مدار ۴۵ درجه شمالی رسیده است. نتیجه اینکه، در چنین وضعیتی با توجه به شرایط زمانی و گرم‌تر شدن زمین در نیمکره شمالی، پرفشار جنب حاره از مرکز منشأ خود در اقیانوس اطلس به‌طرف شرق و عرض‌های بالاتر، بر روی خشکی‌های آفریقای شمالی (صحرای افریقا) و عربستان حتی سرزمین‌های بالاتر از خلیج‌فارس هم می‌رسد. به عبارتی پرفشار جنب‌حاره هم به عرض‌های جغرافیایی بالاتر نقل مکان داده و هم ازنظر مداری گسترش وسیعی به سمت شرق پیدا می‌کند. بررسی سرعت و جهت باد این الگو در سطح ۵۰۰ ژئوپتانسیل دکامتر نشان می‌دهد یک هسته سرعت باد در شرق دریای مدیترانه با جهت جنوب غربی – شمال شرقی با سرعت تقریباً بالای ۲۷ متر بر ثانیه مستقر شده است که زبانه آن با سرعت بیشتر از ۲۰ متر بر ثانیه روی شمال غرب ایران نفوذ پیداکرده است. اثرات این رودباد در منطقه موردمطالعه قابل‌توجه است. جهت باد در شمال غرب ایران غربی ـ شرقی است و چون از روی دریای مدیترانه عبور کرده‌اند دارای رطوبت قابل‌ملاحظه هستند شکل(۶،ب). بررسی وضعیت نقشه موردمطالعه فشار در سطح دریای آزاد را نشان می‌دهد که مراکز کم‌فشار سودانی و کم‌فشار اروپای شرقی و کوه‌های اورال، در ناحیه مرکزی و شرقی مدیترانه(ترکیه و یونان و ایتالیا) باهم ترکیب‌شده و به‌طرف شرق درحرکت می‌باشند که درنتیجه غرب و شمال غرب ایران را تحت تأثیر قرار می‌دهند شکل(۶،ج). هسته موج گرمایی در مرکز کشور سودان است که اثرات این هسته گرما به اطراف و شمال شرق نفوذ کرده و تا مرکز ایران و جنوب رشته‌کوه البرز را تحت تأثیر قرارداده و آثار ناشی از آن باعث افزایش دما در کل کشور ایران بوده که خط هم‌دمایی ۲۹۰درجه فارنهایت از شمال منطقه موردمطالعه رد شده است شکل(۶، د). نقشه ضخامت ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ ژئوپتانسیل متر موج گرمایی الگوی فراز گرم موجی شکل را در ایران حاکم کرده و ارتفاع زیاد خطوط ضخامت گویای هوای گرم زیرین در روی ایران و شمال غرب ایران است شکل(۶، ه). جدول(۸).

جدول (۸) روزهای الگوی اول امواج گرمایی

روز	۹	۱۰	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۳	۱۴
ماه	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
سال	۲۰۱۰	۲۰۱۰	۲۰۱۰	۲۰۱۰	۲۰۱۰	۲۰۱۰	۲۰۱۳	۲۰۱۳
دما	۱۹/۶	۲۱/۳	۲۴	۲۱/۸	۲۵/۹	۲۱/۷	۲۰/۹	۲۲/۱
روز	۱۵	۱۶	۳	۱۱	۷	۸	۹	
ماه	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	
سال	۲۰۱۳	۲۰۱۳	۱۹۶۲	۲۰۰۲	۲۰۰۶	۲۰۰۶	۲۰۰۸	
دما	۲۲/۴	۲۲/۵	۱۹	۱۷/۹	۱۷/۶	۱۸/۴	۱۸/۷	

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.54.3.3]
[DOI: 10.29252/jgs.19.54.185]



شکل (۶) الگوی پنجم؛ فراز عمیق خلیج‌فارس ـ دریای خزر

نتیجه‌گیری

موج‌های گرمایی زودرس بخشی از رویدادهای حدی جو هستند که باعث تلفات شدیدی در زندگی گیاهی و جانوری شده و مشکلات اجتماعی و اقتصادی برای جوامع به وجود می‌آورد. پدیده‌های فرین آب و هوایی مانند خشکسالی، سیل، سرما، گرما و غیره را می‌توان به تغییرات الگوهای گردشی نسبت داد زیرا الگوهای گردشی و عناصر اقلیمی در ارتباط تنگاتنگ باهم هستند. به‌منظور شناسایی و طبقه‌بندی الگوهای سینوپتیکی ایجادکننده امواج گرمایی زودرس شمال غرب ایران دماهای حداکثر روزانه ماه اسفند برای ایستگاه‌های شمال

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.54.3.3]
[DOI: 10.29252/jgs.19.54.185]

غرب کشور در دوره آماری ۱۳۳۳-۱۳۹۲ هجری شمسی انتخاب و با استفاده از نرم‌افزار Excel تعداد ۶۱روز بر اساس آستانه تعریف‌شده‌ی شاخص بالدی تعیین گردید. سپس داده‌های بازکاوی شده NCEP باقدرت تفکیک ۲,۵ درجه طول و عرض جغرافیایی در محدوده صفر تا ۶۰ درجه عرض شمالی و ۰ تا ۷۰ درجه طول شرقی برای سطح hp۵۰۰ از سایت cdc.noaa.gov دریافت و در نرم‌افزار SPSS با استفاده از برنامه تحلیل عاملی به ۱۲ عامل کاهش یافتند. این عامل‌ها درمجموع ۹۳ درصد واریانس داده‌ها را تبیین کردند. درنهایت با استفاده از روش ادغام WARD برنامه خوشه‌بندی پر ارتفاع ژئوپتانسیل اجرا و تعداد پنج الگو شناسایی شدند. پس از تجزیه‌وتحلیل الگوهای سینوپتیکی امواج گرمایی زودرس در شمال غرب ایران به این نتیجه رسیدیم که امواج گرمایی زودرس بیشتر براثر ایجاد پرارتفاع بر روی جنوب عربستان، تنگه عدن و مرکز سودان در سطح ۵۰۰ ژئوپتانسیل دکامتر و شکل‌گیری کم‌فشار سودانی در سطح دریا و گسیل زبانه‌های آن به‌طرف شمال و شمال شرق که منطقه موردمطالعه (شمال غرب ایران) را نیز در برمی‌گیرد، به وقوع می‌پیوندند. به‌عبارتی‌دیگر، در زمستان و بخصوص در اسفندماه هر موقع پرفشار جنب حاره پیشروی و نفوذ پیداکرده و زبانه‌هایی به‌طرف شرق و شمال گسیل کرده منطقه غرب و شمال غرب ایران را تحت تأثیر قرار داده و هم‌زمان با آن تابش زیاد خورشید و گرمایش بیش‌ازحد سطح زمین، کم‌فشار حرارتی را تشدید و باعث امواج گرمایی زودرس در شمال غرب ایران خواهد شد. نقشه‌های فشار سطح دریا نشان‌دهنده گسترش یک کم‌فشار حرارتی در سطح زمین از منطقه سودانی به‌طرف شبه‌جزیره عربستان و به‌تبع آن غرب و شمال غرب ایران هستند.. این وضعیت کم‌فشار حاکم بر سطح زمین، تداوم کم‌فشاری است که در قسمت‌های مرکزی سودان به وجود آمده است. گستردگی این کم‌فشار به سمت شرق و شمال، همراه با انتقال جریان هوای گرم به سمت عرض‌های بالاتر بوده است. نقشه‌بردار باد در سطح ۵۰۰ ژئوپتانسیل متر، نشان داد که گردش هوا از سمت غرب و جنوب غرب وارد شمال غرب ایران شده است. وضعیت جو در نقشه‌های متوسط ضخامت، جهت گسترش هوای گرم را بیان می‌کند. با توجه به این نقشه‌ها گسترش هوای گرم از سمت جنوب و جنوب غربی صورت پذیرفته است. توجه به هسته اولیه شکل‌گیری این هوای گرم و جهت گسترش آن به داخل ایران از سمت جنوب و جنوب غرب، رابطه امواج گرمای زودرس شمال غرب ایران را با سامانه کم‌فشار سودانی روشن می‌کند. در لایه‌های میانی جو هم استقرار پرارتفاع بر روی جنوب عربستان، تنگه عدن و مرکز سودان در سطح ۵۰۰ ژئوپتانسیل دکامتر دلیلی بر تائید فوق می‌باشد.

کم‌فشار سودانی در سطح زمین و پرارتفاع جنوب عربستان، تنگه عدن و مرکز سودان از سامانه‌های مهم تأثیرگذار بر رخداد امواج گرمایی زودرس و تداوم آن‌هاست که غرب و شمال غرب ایران را تحت تأثیر قرار می‌دهند. بنابراین می‌توان گفت امواج گرمایی زودرس به وجود آمده در شمال غرب ایران از الگوی کم‌فشار سودانی در سطح زمین و پرارتفاع جنوب عربستان، تنگه عدن و مرکز سودان در سطح ۵۰۰هکتوپاسکال تبعیت می‌کند.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.54.3.3]
[DOI: 10.29252/jgs.19.54.185]

منابع

اولیایی، سیدحسن. (۱۳۸۲). **مطالعه امواج گرمایی شدید در جنوب ایران**. مجموعه گزارشات معاونت پژوهشی شازمان هواشناسی کشور.

بهاروند، فاطمه. ۱۳۹۲. **بررسی امواج گرمایی در فصل تابستان استان لرستان**. پایان‌نامه کارشناسی ارشد در جغرافیای طبیعی گرایش آب و هواشناسی کاربردی. دانشگاه سیستان و بلوچستان.

تقوی، فرحناز و محمدی، حسین. ۱۳۸۴. **روند شاخص‌های حدی دما و بارش در تهران**. پژوهشهای جغرافیای، ۵۳:۱۷۲ -۱۵۱.

تقوی، ف و محمدی، ح.۱۳۸۶. **بررسی دوره بازگشت رویدادهای آب و هوایی حدی به‌منظور شناخت پیامدهای زیست‌محیطی**. محیط‌شناسی، سال ۳۳، شماره ۴۳، صص ۲۰-۱۱.

حلبیان، امیرحسین (۱۳۸۹)، **تحلیل همدید ارتباط پرفشار آزور با دماهای بیشینه ایران**. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ۹۶: ۲۰-۳۵.

دارند، محمد (۱۳۹۲)، **شناسایی امواج گرما و سرما در استان کردستان و تغییرات بسامد رخداد آنها طی چند دهه ی اخیر**. نخستین کنفرانس ملی اب و هواشناسی، کرمان، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته.

رحیم زاده، فاطمه؛ هدایت دزفولی، اکرم(۱۳۹۰)، رحیم.، **جغرافیا و توسعه**، ۲۱: ۱۱۶-۹۷.

علیجانی، بهلول. ۱۳۸۱. **اقلیم‌شناسی سینوپتیک**. انتشارات سمت.

علیجانی، بهلول (۱۳۹۰)، **تحلیل فضایی دماها و بارش‌های بحرانی روزانه در ایران**. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۱۷(۲۰): ۳۰-۹.

علیجانی، بهلول و هوشیار، محمود. ۱۳۸۷. **شناسایی الگوهای سینوپتیکی سرماهای شدید شمال غرب ایران**. مجله پژوهش‌های جغرافیای طبیعی دانشگاه تهران، ۶۵: ۱۶-۱.

حدادی، حسین. (۱۳۸۷). **تحلیل زمانی و مکانی امواج گرما در ایران**. پایان‌نامه کارشناسی ارشد اقلیم‌شناسی. دانشگاه تربیت مدرس تهران.

سهرابی، محمدمهدی؛ معروفی، صفر؛ آبابایی، بهنام (۱۳۸۸). **بررسی رویدادهای حدی آب و هوایی شمال غرب ایران با استفاده از بارش و دمای حداقل و حداکثر روزانه**. اولین کنفرانس بین‌المللی مدیریت منابع آب، دانشگاه صنعتی شاهرود.

قویدل رحیمی، یوسف(۱۳۹۰)، **شناسایی، طبقه‌بندی و تحلیل سینوپتیک موج ابرگرم تابستان ۱۳۸۹ ایران**. مجله مطالعات جغرافیایی مناطق خشک.، ۳، ۱۰۰-۸۵.

قویدل رحیمی، یوسف (۱۳۹۳)، **تحلیلی از مخاطره اقلیمی امواج ابرگرم سال ۱۳۸۹ استان خوزستان**. نشریه علمی ـ پژوهشی جغرافیا و برنامه‌ریزی، ۱۹(۵۱): ۳۰۹- ۲۸۹.

هدایتی زاده، مهین (۱۳۹۲)، **تحلیل سینوپتیک موج گرما و سرما در استان کرمانشاه**. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه سینوپتیک، دانشگاه خوارزمی.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.54.3.3]
[DOI: 10.29252/jgs.19.54.185]

یزدان پناه، حجت الله و تیمور علیزاده (۱۳۹۰). **برآورد احتمال وقوع امواج گرمایی با دوره های تداوم مختلف در استان کرمان به کمک زنجیره مارکف**. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ۲۶(۳): ۳۳-۴۹.

Alijani, B. 1981. **Synoptic origin of precipitation in Iran**. PH.D. Dissertation. Michigan State University, E-Lansing U.S.A.

Atikinson B. W. 1969. **The Weather Business**. Double day and company Inc. Garden city, New York.

Baldi, Marina and etal(2004) **Heat Wave in The Mediterranean Region Analysis and Model Results** ,institute of biometeorology –CNR.ROM.ITALY No,10.

Barry R. 1987. **Synoptic Climatology**, in J. E Oliver and R. W. Fairbridge (eds), the Encyclopedia of Climatolgy, Van Nostrand Reinhold Book, New York.

Miazaki, Y. 1989. **The Relationship between tropical Converction and Winther over Japan**. Journal, of Meteorological Society of Japan, 67: 163-198.

McCarthy, J., Canziani, O., Leary, N., Dokken, D. and White, K. (eds)(2001), **Climate Change 2001**: Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Cambridge Univ. Press, Cambridge, UK, 1032 pp.Med., 30, 427–50.

Henry F, Diaz; Ricard J, Murnane; (2008), "**Climate Extrme and Society**", Gambridge University Press1-340.

Kovats SR, Ebi LK (2006). **Heat waves and public health in Europe**.Eur J Public Health 16.

Raisanen J, Hansson U, Ullerstig A, Doscher R, Graham LP, Jones C, Meier HEM, Samuelsson P, Willen U (2004). **European climate in the late twenty-first century**: Regional simulations with two driving global models and two forcing scenarios. Climate Dynamics 22.

Ostro, Bart D., Lindsey A. Roth, Rochelle S. Green, and Rupa Basu. 2009. "**Estimating the mortality effect of the July 2006 California heat wave**." Environmental Research 109 (5):614–619. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.envres.2009.03.010.

Ting ding, et al (2009). **Changes in hot days and heat waves in China during 1961–2007**, International Journal of Climatology.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.54.3.3]
[DOI: 10.29252/jgs.19.54.185]