نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال بیست و چهارم، شماره ۷۳، تابستان ۱۴۰۳

پیش‌یابی دمای بیشینه‌ی استان کرمان و ارتباط آن با ارتفاع ژئوپتانسیل (تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال)

حسین جهان تیغ : استادیار مجتمع آموزش عالی سراوان، ایران
Email :h.jahantigh@saravan.ac.ir
اسماعیل رشیدی : دانشجوی دکتری اقلیم شناسی دانشگاه خوارزمی ، تهران ایران
Email: Esmail .Ra.2013@gmail.com
عبدالحسین عادل زاده ❋ : کارشناس ارشد اقلیم شناسی دانشگاه اصفهان، اصفهان ایران
Email :Adelh1392@gmail.com
دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۳//۲ **پذیرش نهایی**: ۱۴۰۲/۲/۳
صفحات: ۵۰۰ -۴۸۴

چکیده

پیش‌یابی دما، یکی از فراسنج های مهم آب‌وهواشناسی است که نقش اساسی در واکاوی تغییرات آب‌وهوایی دارد. در این مقاله هدف بررسی ارتباط بین دمای بیشینه استان کرمان با ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال برای جلوگیری از خطرات و زیان‌های دماهای فرین می‌باشد. به همین منظور، در این پژوهش از رویکرد گردشی به محیطی استفاده شده است. در این رویکرد داده‌های محیطی بر اساس الگوهای گردشی ارزیابی می‌شوند. به همین جهت از دو پایگاه داده بهره گرفته شد. پایگاه داده نخست؛ شامل داده‌های رویداد محیطی (سطحی) می‌باشد، که در این راستا از داده‌های سطحی دمای ایستگاه‌های منتخب استان کرمان استفاده شده است. دمای بیشینه این ایستگاه‌ها در بازه‌ی زمانی ۱۳۶۸/۰۱/۰۱ الی ۱۳۹۸/۰۱/۰۱ خورشیدی به مدت ۳۰ سال و به تعداد ۱۰۹۵۷ روز از سازمان هواشناسی استان اخذ شد. پایگاه داده دوم؛ شامل داده‌های ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال است که داده‌های آن از تارنمای NCEP/DOE وابسته به پژوهشگاه ملی اقیانوس‌شناسی و علوم جوی ایالات‌متحده برای ساعت ۱۲:۰۰ به وقت گرینویچ، با شبکه‌بندی ۲/۵×۲/۵ درجه قوسی استخراج شد و همبستگی دمای بیشینه با ارتفاع ژئوپتانسیل لحاظ گردید. نتایج همبستگی‌ها بیانگر این است که ایالات‌متحده‌ی آمریکا با ۲۷ یاخته، شمال چین ۳۴ یاخته، آفریقا ۵۲ یاخته و ژاپن با ۷۱ یاخته بیشترین یاخته‌ها را به خود اختصاص داده‌اند. آنگاه، میانگین وزنی یاخته‌های ارتفاع ژئوپتانسیل به کمک نرم‌افزار Matlab استخراج و مدل هر ایستگاه به دست آمد. نتایج مدل‌های پیش‌یابی نشان می‌دهد به اِزای هر ژئوپتانسیل متر افزایشی که در نمایه رخ دهد، دمای بیشینه ایستگاه‌های منتخب کرمان بین ۱/۲ تا ۱/۴ درجه‌ی سلسیوس افزایش خواهد داشت.

واژگان کلیدی: دمای بیشینه، پیش‌یابی، ارتفاع ژئوپتانسیل، استان کرمان.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOI: 10.61186/jgs.24.73.484]

مقدمه

یافتن قوانین حاکم بر هر سامانه‌ی آب‌وهوایی و شناخت عوامل مؤثر در تشکیل و تکوین سامانه‌ها، امکان تحلیل و پیش‌بینی مطلوب آن را فراهم می‌نماید. یکی از سریع‌ترین راه‌های شناخت رابطه‌ی بین فرآیندهای محیطی با گردش‌های جوی، آب‌وهواشناسی همدید است (غیور، حلبیان، صابری و حسینعلی پورجزی، ۱۳۹۱: ۱۲). اصطلاح آب‌وهواشناسی همدید برای اولین بار در دهه ۱۹۴۰ در نیروی هوایی آمریکا به کار برده شده است. هدف آن‌ها از این روش فراوانی گذشته عناصر آب‌وهوایی و پیش‌بینی آینده بر اساس محاسبات بوده است (جاکوبس[1]، ۱۹۴۷: ۳۰۸). به نقل از علیجانی (۱۳۸۵: ۵) ساتکلیف اطلاعات کامل‌تری در زمینه‌ی آب‌وهواشناسی همدید ارائه داده است. ایشان تغییرات هوای سطح زمین را با تمام ویژگی‌های هواسپهر ارتباط داد و نشان داد تبیین وضع هوای سطح زمین بدون درک روابط آن با سایر ویژگی‌های هواسپهر معنی‌دار و منطقی نخواهد بود زیرا ستبرای هواسپهر در مقایسه با شعاع زمین بسیار ناچیز است و هواسپهر واقعی حدود سی کیلومتر جزء ویژگی‌های سطح زمین محسوب می‌شود. با این تفاسیر، آب‌وهواشناسی همدید ارتباط بین الگوهای گردش جوی را با محیطی سطحی بیان می‌کند. دما یکی از متغیرهای بسیار مهم در آب‌وهواشناسی می‌باشد. دما کمیّتی است که با دماسنج اندازه‌گیری می‌شود. اجسامی که در ترازمندی گرمایی باشند دمای یکسانی دارند. در دینامیک شاره‌های گازی، دما نماینده‌ی انرژی جنبشی[2] مولکولی است که در این صورت با معادله‌ی حالت همخوانی دارد. در معادله‌ی حالت فشار، نماینده‌ی نیروهای برخورد مولکولی است و چگالی، نماینده‌ی کل جرم مولکولی موجود در واحد حجم است (واژه‌نامه‌ی انجمن هواشناسی ایالات‌متحده‌ی آمریکا، ۲۰۱۲).

در دنیای امروزی کمینه و بیشینه دما نسبت به گذشته تغییر یافته و دائماً در نوسان‌اند. به نظر می‌رسد تغییراتی ایجاد شده است. از آنجا که دما یکی از عناصر اساسی شکل‌گیری آب‌وهوا می‌باشد، تغییرات آن می‌تواند ساختار آب‌وهوایی هر محل را دگرگون سازد. به همین دلیل است که بررسی دما در مقیاس‌های مختلف زمانی و مکانی بخش بزرگی از تحقیقات آب‌وهواشناسی را به خود اختصاص داده است. شناخت تغییرات زمانی و مکانی دما، ابزاری سودمند برای درک چگونگی پراکنش نایکنواخت سکونتگاه‌های انسانی، منابع آب و پوشش گیاهی در هر ناحیه است. از این رو، تغییر در الگوهای این فراسنج، از جمله تغییرات زمانی و مکانی، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

---

[1]. Jacobs

[2]. $KE = \frac{1}{2} MV^2$

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]

[DOI: 10.61186/jgs.24.73.484]

مطالعات مرتبط با دما را می‌توان به دو بخش عمده دسته‌بندی نمود. بخش نخست محققانی که با واکاوی آماری دما شامل (روند، تغییرات و سری‌های زمانی، پیش‌یابی، پیش‌بینی) به بررسی زمانی و مکانی این فراسنج پرداختند. برخی از مهم‌ترین یافته‌های علمی حاصل شده در رابطه با تغییرات و سری‌های زمانی دمای جهانی به‌وسیله رسولی (۱۳۸۱)، سری‌های زمانی دمای هوای شهر تبریز؛ محمدی (۱۳۸۴)، روند نمایه‌های حدی دما و بارش تهران؛ حجازی‌زاده و پروین (۱۳۸۸)، بررسی تغییرات دما و بارش تهران؛ یو و هاشینو[۳] (۲۰۰۳)، روند دمای ماهانه، فصلی و سالانه‌ی ژاپن؛ تورتی و دسیاتو[۴] (۲۰۰۸)، روند معنی‌داری دمای میانگین، کمینه و بیشینه در ایتالیا به انجام رسیده است. در بخش دیگر، اغلب محققان حوضه‌ی آب‌وهواشناسی به واکاوی ارتباط دما با الگوهای همدید مقیاس جوی برای شناسایی هم‌زمانی تغییرات محیط سطحی با جو بالا علاقه فراوانی نشان دادند، مانند واکاوی همدیدی دما با الگوهای گردش جوی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال (مسعودیان، ۱۳۸۵؛ عطایی، ۱۳۸۸؛ گنگ و هو[۵]،۲۰۰۲؛ حافظ[۶]، ۲۰۱۱). همچنین اولنیک و همکاران[۷](۱۹۸۸) از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی چرخشی(RPCA) در مطالعه پیش‌یابی ارتفاع توده‌هوا در ترازهای بالا را مورد تحلیل قرار دادند. آن‌ها نشان دادند که(RPCA) یک ابزار نیرومند برای مطالعه ارتفاع هوای جو بالایی است چرا که توانایی تفسیر اطلاعات واریانس موجود در تعداد زیادی از نقشه‌ها را به مجموعه‌ای بسیار کوچک‌تر از نقشه‌های معنی‌دار فیزیکی که بخش بزرگی از واریانس داده‌های ورودی را تبیین می‌کند را دارد. انکوسویچ و همکاران[۸] (۲۰۱۳) روند نمایه‌های دمایی در صربستان و ارتباط آن با الگوهای گردش بزرگ‌مقیاس جو را بررسی کردند. آن‌ها با استفاده از بیشینه و کمینه دمای روزانه در ۱۵ ایستگاه صربستان در سال‌های ۱۹۴۹ تا ۲۰۰۹ روند شش نمایه آب‌وهوایی را به دست آوردند. یافته‌های آن‌ها نشان داد که الگوی اطلس شرقی در زمستان، بهار و تابستان حاکم است درحالی‌که الگوی اطلس شرقی- روسیه غربی در پاییز سیطره دارد. علاوه بر آن نوسانات اقیانوس اطلس شمالی در زمستان تغییرات دمای حاد را کنترل می‌کند. فنگ و همکاران[۹](۲۰۱۵) به بررسی ارتباط بین گردش جوی بزرگ‌مقیاس و تغییرات دما و بارش در منطقه گسترده هشی در چین در سال‌های ۱۹۶۰ تا ۲۰۱۱ پرداختند؛ و بر این باورند که تغییرات بزرگ‌مقیاس گردش جوی به تا حد زیادی از طریق افزایش ارتفاع ژئوپتانسیل به گرمایش منطقه‌ای کمک می‌کند. استیون و همکاران (۲۰۱۹)، با استفاده از سه مدل مرکز اروپایی برای پیش‌بینی‌های میان‌مدت وضع هوا (ECMWF)، مرکز ملی تحقیقات هواشناسان (CNRM) و سازمان هواشناسی بریتانیا (UKMO) به پیش‌یابی حداقل و حداکثر دما در مقیاس‌های زمانی زیرفصلی به فصلی در آفریقای جنوبی پرداختند و نشان دادند که هر سه مدل از مهارت لازم جهت پیش‌بینی حداقل و حداکثر دما در بازه زمانی زیر فصلی، برخوردار می‌باشند. مینگ لیانگ لین (۲۰۲۱)، در پژوهشی تحت عنوان پیش‌یابی دمای حداکثر روزانه در تغییرات آب‌وهوایی با استفاده از ترکیب تجزیه حالت تجربی

3.Yue & Hashino
4. Toreti & Desiato
5. Gong & Ho
6. Hafez
7. O'Lenic & Livezey
8. Unkašević M & Tošić
9. Feng, Li, Liu, & Tingting

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOI: 10.61186/jgs.24.73.484]

(EMD) و شبکه‌های عصبی تابع پایه شعاعی (RBFNN)، در تایوان، نشان دادند که برای حداکثر دمای روزانه در تایپه، تغییرات در فرین‌ها بارزتر و تأثیرگذارتر از تغییرات در مقادیر میانگین است که این مسئله در واقع پاسخی به گرمایش جهانی است. مدل هیبریدی جدید توسعه‌یافته MCEEMD-RBFNN قادر به تجزیه‌وتحلیل داده‌های دمای بیشینه روزانه غیرثابت و غیرخطی است و سپس حداکثر دمای روزانه را در ۷ روز آینده پیش‌بینی می‌کند؛ بنابراین، روندهای کوتاه‌مدت و تغییرپذیری حداکثر دمای روزانه در تایپه را می‌توان برای پیشگیری از خطر و ارزیابی خطر رویدادهای موج گرما شناسایی و تشخیص داد.

الگوهای گردش جوی نقش مهمی در پیدایش پدیده‌های محیطی، به‌ویژه در مناطق معتدله دارند فتاحی و همکاران، (۱۳۹۰) و در پژوهشی دیگر حلبیان (۱۳۸۹) با تحلیل همدید ارتباط پرفشار آزور با دماهای بیشینه ایران نشان داد که در سطح اطمینان ۹۵ درصد، بیشینه دمای روزانه در ۹۴/۸ درصد از ایستگاه‌های موردبررسی (۴۰۱ ایستگاه از مجموع ۴۲۳ ایستگاه) مستقل از تأثیر سامانه پرفشار آزور در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال نیست و به عبارتی، متأثر از آن است. علیجانی و همکاران (۱۳۸۷) نشان دادند که در ۷۰ درصد مواقع بروز سرماهای شدید زمستانه، یک پرفشار بر روی سطح زمین و ناوه‌ای عمیق در ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در پیشاپیش منطقه‌ی شمال غرب، عوامل همدید سرماهای شدید بوده‌اند و مابقی ۳۰ درصد سرماهای شدید از نوع غیر همدید یا تابشی می‌باشند. همچنین قویدل‌رحیمی (۱۳۹۰) بر این باور است که استقرار الگوهای گردشی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال به همراه تضعیف باد مداری و شمالی شدن جهت باد نصف‌النهاری، زمینه فرارفت دمایی منفی یا انتقال هوای سرد عرض‌های بالای جغرافیایی را به ایستگاه مراغه فراهم نموده و دمای هوا را تا حد غیرقابل‌تحملی کاهش می‌دهد. علیجانی و همکاران (۱۳۹۱) به شناسایی مراکز کنترل‌کننده‌ی آب‌وهوای ایران و الگوهای فشار مربوط در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال جو ایران در دوره‌ی سرد سال پرداختند. نتایج آن‌ها نشان می‌دهد که هشت مرکز کنترل‌کننده، آب‌وهوای ایران در دوره‌ی سرد سال را تحت تأثیر قرار می‌دهند. سیبری مهم‌ترین مرکز کنترل‌کننده‌ی آب‌وهوای ایران می‌باشد و بیشتر مراکز فعالیت در شمال و مونسون پاکستان در جنوب ایران قرار دارد. مسعودیان و همکاران (۱۳۹۶)، با پیش‌یابی میانگین روزانه دما در کرانه‌های جنوبی دریای خزر و ارتباط آن با ارتفاع ژئوپتانسیل، به این نتیجه رسیدند که الگوی پیش‌یابی ایستگاه‌ها به ازای هر یک ژئوپتانسیل متر افزایش، میانگین روزانه دمای ایستگاه‌های انزلی، گرگان، رشت، بابلسر و رامسر به ترتیب ۰٫۱، ۱٫۱، ۰٫۱، ۰٫۱، ۰٫۱ درجه سلسیوس افزایش خواهد داشت.

به‌طورکلی می‌توان گفت هنوز مطالعه‌ی جامعی در مورد ارتباط دمای بیشینه با ارتفاع ژئوپتانسیل به کمک روش تصریح در کشور انجام نشده است. این در حالی است که پیش‌یابی دمای بیشینه می‌تواند گامی بلند در اهداف توسعه ناحیه‌ای در منطقه باشد. براین اساس، در نوشتار حاضر تلاش می‌شود، ارتباط بین دمای بیشینه استان کرمان با ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ارزیابی شود. سپس براساس مدل‌های معتبر همدیدی ایستگاه‌های مذکور پیش‌یابی گردد.

روش تحقیق

در این پژوهش از رویکرد گردشی به محیطی استفاده شده است. در این رویکرد داده‌های محیطی بر اساس الگوهای گردشی ارزیابی می‌شوند. یکی از این روش‌ها تصریح است. تصریح یک روش آماری است که در ابتدا

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOI: 10.61186/jgs.24.73.484]

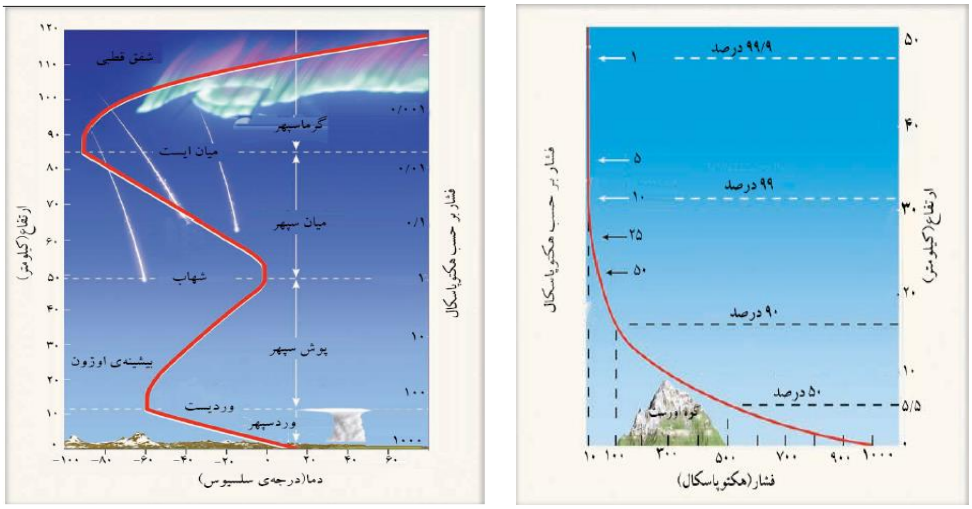
توسط سازمان هواشناسی ایالات متحده به‌منظور انجام پیش‌بینی‌های ماهانه طراحی‌شده است. هدف از این روش، پیش‌یابی آب‌وهوا به کمک نقشه‌های ژئوپتانسیل است؛ بنابراین چون در روش تصریح ارتباط گردش‌های جوی با اقلیم سطحی مطرح می‌شود (یارنال، ۱۹۹۳؛ برگردان: مسعودیان، ۱۳۹۰: ۱۶۳).

برای انجام این تحقیق از دو پایگاه داده بهره گرفته شده است. پایگاه نخست؛ پایگاه داده‌های رویداد محیطی (سطحی) می‌باشد که در این راستا از داده‌های سطحی دمای ایستگاه‌های منتخب استان کرمان (آنار، کرمان، بافت، بم، میانده جیرفت، شهربابک، کهنوج) استفاده شده است. ایستگاه‌های همدید به گونه‌ایی انتخاب شدند که هم دارای پوشش کامل و هم فاقد آمار مفقوده باشند و بیشترین ثبت فراوانی را داشته باشند. دمای بیشینه این ایستگاه‌ها در بازه‌ی زمانی ۱۳۶۸/۰۱/۰۱ الی ۱۳۹۴/۰۱/۰۱ خورشیدی به مدت ۲۶ سال به تعداد ۹۴۹۷ روز از سازمان هواشناسی کشور اخذ گردید. پایگاه دیگر؛ شامل داده‌های جوی است که چگونگی جریان جوی را مشخص می‌نماید. این پایگاه، شامل داده‌های ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال است که داده‌های آن از تارنمای NCEP/DOE[10] وابسته به سازمان ملی جو و اقیانوس‌شناسی ایالات‌متحده در ساعت‌ها ۱۲:۰۰ زولو (تقریباً برابر با ۱۵:۳۰ بعدازظهر به‌وقت محلی می‌باشد) اخذ شده است. بازه‌ی زمانی این داده‌ها از ۱۹۸۹/۰۳/۲۱ الی ۲۰۱۴/۰۳/۲۱ میلادی با شبکه‌بندی ۲/۵×۲/۵ درجه قوسی بوده است که سراسر نیمکره‌ی شمالی با طول جغرافیایی ۰ تا ۳۶۰ درجه‌ی شرقی و عرض جغرافیایی ۰ تا ۹۰ درجه‌ی شمالی را در برمی‌گیرد. همچنین علت انتخاب تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال به‌عنوان لایه میانی جو به این دلیل است که اغلب اغتشاشات جوی در این تراز رخ می‌دهد و بیشترین ناپایداری جوی در این لایه صورت می‌گیرد (علیجانی، ۱۳۸۱: ۱۲). فشار هوا در هر تراز از هواسپهر برحسب جرم کل هوای فراز آن سنجیده می‌شود. هرچه بالاتر برویم از چگالی ذرات مولکولی کاسته شده و در نتیجه فشار هوا ابتدا به‌تندی کاهش می‌یابد و با افزایش ارتفاع آهنگ کاهش آن کندتر می‌شود. فشار هوا در هر تراز نماینده کل جرم هوای موجود بر روی آن تراز است و هوا همواره با افزایش ارتفاع کاهش می‌یابد. در ارتفاع ۵/۵ کیلومتری که فشار هوا ۵۰۰ هکتوپاسکال است، نیمی از هواسپهر زیر پای شماست شکل (۱). ما در کف وردسپهر زندگی می‌کنیم در این لایه با افزایش ارتفاع دما معمولاً کاهش می‌یابد (مسعودیان، بی‌تا).

[10]. National Center for Environmental Prediction (NCEP)

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]

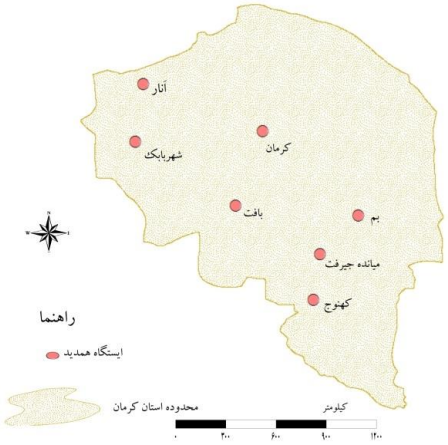
[DOI: 10.61186/jgs.24.73.484]



شکل (۱). قسمت (الف) با افزایش ارتفاع، فشار به تندی کاهش می‌یابد. در ارتفاع ۵/۵ کیلومتری که فشار هوا ۵۰۰ هکتوپاسکال است نیمی از هواسپهر زیر پای شماست. سمت (چپ) لایه‌های هواسپهر بر اساس نیمرخ عمودی میانگین دما. چگونگی تغییر دما در هر لایه را نشان می‌دهد.

معرفی محدوده موردمطالعه

در این نوشتار دمای بیشینه منتخب ایستگاه‌های همدید استان کرمان (آنار، کرمان، بافت، بم، میانده جیرفت، شهربابک، کهنوج) مورد واکاوی قرار گرفته است. موقعیت مکانی و جغرافیایی آن‌ها در شکل (۲) و جدول (۱) نمایش داده شده است.



شکل (۲). موقعیت جغرافیایی استان کرمان

جدول (۱). موقعیت مکانی ایستگاه‌های منتخب موردبررسی

ردیف	ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا
۱	کرمان	۵۶/۹۶	۳۰/۲۵	۱۷۵۳/۸
۲	آنار	۵۵/۲۵	۳۰/۸۸	۱۴۰۸/۸

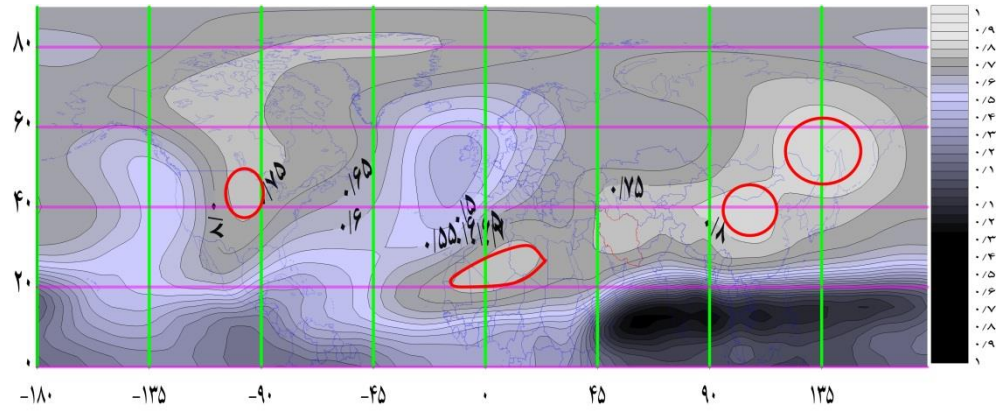
[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOI: 10.61186/jgs.24.73.484]

۳	بم	۵۸/۳۵	۲۹/۱	۱۰۶۶/۹
۴	میانده جیرفت	۵۷/۸	۲۸/۵۸	۶۰۱
۵	شهر بابک	۵۵/۱۳	۳۰/۱	۱۸۳۴/۱
۶	کهنوج	۵۷/۷	۲۷/۹۶	۴۶۹/۷
۷	بافت	۵۸/۳۵	۲۹/۲۳	۲۲۸۰

یافته‌های تحقیق

معادله‌ی پیش‌یابی

واژه‌نامه‌ی انجمن هواشناسی ایالات‌متحده‌ی آمریکا (۲۰۱۲) معادله‌ی پیش‌یابی را چنین تعریف کرده است. هر معادله‌ای که در آن مشتقات زمانی وجود ندارد و تنها ترازمندی میان چندین کمیّت را در قلمرو مکانی برای یک لحظه‌ی زمانی معین نشان می‌دهد را معادله‌ی پیش‌یابی گویند. برای این منظور، در گام نخست همبستگی دمای بیشینه (۷ ایستگاه منتخب) با ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال محاسبه گردید، همبستگی آماده شده وارده نرم‌افزار سرفر گردید، بیشترین نقاط همبستگی مشخص شد و در یک ستون به‌عنوان میانگین همبستگی کُل ایجاد گردید. سپس این همبستگی‌ها وارد نرم‌افزار سرفر گردید که چهار منطقه در نیمکره‌ی شمالی به دست آمد که با ایستگاه‌های منتخب همبستگی بالایی نشان دادند این چهار منطقه شامل: ایالات‌متحده‌ی آمریکا با مختصات طول جغرافیایی ۹۰- تا ۱۰۷- و عرض جغرافیایی ۳۸ تا ۵۴ درجه‌ی شمالی، آفریقا با مختصات طول جغرافیایی ۹- تا ۲۵ و عرض جغرافیایی ۲۰ تا ۳۰ درجه‌ی شمالی، شمال چین با مختصات طول جغرافیایی ۱۰۰ تا ۱۱۵ و عرض جغرافیایی ۳۳ تا ۴۳ درجه‌ی شمالی و ژاپن با مختصات طول جغرافیایی ۱۲۳ تا ۱۵۵ و عرض جغرافیایی ۴۲ تا ۶۵ درجه‌ی شمالی می‌باشند شکل (۳).



شکل (۳). همبستگی دما و ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال با ایستگاه‌های منتخب روی نیمکره‌ی شمالی

همبستگی‌ها نشان می‌دهد که ایالات‌متحده‌ی آمریکا با ۲۷ یاخته، شمال چین ۳۴ یاخته، آفریقا ۵۲ یاخته و ژاپن با ۷۱ یاخته بیشترین یاخته‌ها را به خود اختصاص داده است. پس از جداسازی نقاط با همبستگی بالا، به نظر می‌رسد میانگین وزنی ارتفاع ژئوپتانسیل بر روی این ۱۸۴ یاخته بتواند برآورد خوبی برای بیشینه دمای

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOI: 10.61186/jgs.24.73.484]

ایستگاه‌ها باشد. لذا ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در مساحت یاخته‌ها ضرب شد و میانگین وزنی ارتفاع ژئوپتانسیل به‌صورت رابطه (۱) به دست آمد.

رابطه (۱)

$$WM= \sum_{n=1}^{\frac{1}{184}} ai \ . \ \sum ai \, . \, hgt$$

در رابطه(۱)؛ (ai)، مساحت هر یاخته و (hgt)، ارتفاع ژئوپتانسیل هر یاخته می‌باشد.

مدل‌های پیش‌یابی دمای بیشینه استان کرمان

بررسی‌ها نشان می‌دهد آب‌وهوای استان کرمان به‌شدت تحت تأثیر پستی‌وبلندی‌ها قرار دارد که شرایط آب‌وهوایی استان را کاملاً متمایز کرده است. این‌چنین به نظر می‌آید که شمال، شمال غربی و نواحی متمایل به مرکز دارای هوای خشک و معتدل است، درحالی‌که آب‌وهوای جنوب و جنوب‌شرقی نسبتاً گرم و مرطوب‌تر است. نتایج حاکی از این است که بیشینه دمای ایستگاه‌های منتخب استان کرمان تابع تغییرات نمایه‌ی به‌دست‌آمده هستند. همبستگی دو متغیر دمای بیشینه و ارتفاع ژئوپتانسیل بین ۰/۸۴۶ تا ۰/۹۱۵ برآورد شده است. به‌بیان‌دیگر نزدیک به ۷۲ تا ۸۴ درصد تغییرات دمای بیشینه ایستگاه‌های منتخب را می‌توان به کمک نمایه‌ی حاضر تبیین کرد. در میان ایستگاه‌ها بافت با ضریب تبیین ۸۴ درصد بیشترین و بم با ۷۲ درصد کمترین درصد را کسب نموده‌اند جدول (۲).

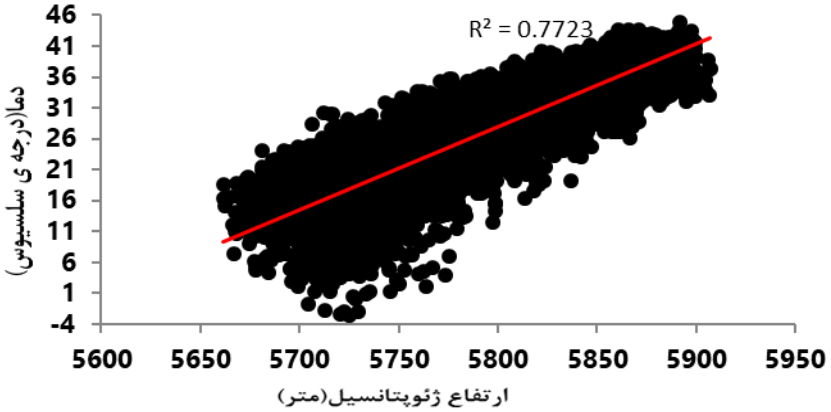
جدول(۲). مدل خطی و مدل پیش‌یابی دمای بیشینه ایستگاه‌های منتخب استان کرمان (به درصد)

ایستگاه	عرض از مبدأ	شیب‌خط	همبستگی	ضریب‌تبیین
کرمان	T=(I*۱۲۷۸/۰ - -۷۱۴/۹)	T=I *)۰۰۱۵/±۱۲۷۸/۰(+(-۷۱۴/۹ ±۸/۹)	٪۸۷۷	٪۷۷
بافت	T=(I*۱۲۹۴/۰ - -۷۲۸/۱)	T=I *)۰۰۱۴/±۱۲۹۴/۰(+(-۷۲۸/۱ ±۸/۱)	٪۹۱۵	٪۸۴
کهنوج	T=(I*۱۳۰۲/۰ - -۷۲۰/۱)	T=I *)۰۰۱۷/±۱۳۰۲/۰(+(-۷۲۰/۱ ±۹/۹)	٪۸۸۶	٪۷۶
آنار	T=(I*۱۳۴۳/۰ - -۷۵۰/۷)	T=I *)۰۰۱۶/±۱۳۴۳/۰(+(-۷۵۰/۷ ±۹/۷)	٪۸۷۸	٪۷۷
بم	T=(I*۱۲۴۹/۰ - -۶۹۳/۹)	T=I *)۰۰۱۸/±۱۲۴۹/۰(+(-۶۹۳/۹ ±۱۰/۲)	٪۸۴۶	٪۷۲
شهر بابک	T=(I*۱۳۶۴/۰ - -۷۶۶/۴)	T=I *)۰۰۱۴/±۱۳۶۴/۰(+(-۷۶۶/۴ ±۸/۳)	٪۹۱۳	٪۸۳
میانده جیرفت	T=(I*۱۳۶۴/۰ - -۷۵۶/۱)	T=I *)۰۰۱۶/±۱۳۶۴/۰(+(-۷۵۶/۱ ±۹/۵)	٪۹۰۲	٪۸۱

مدل پیش‌یابی کرمان نشان می‌دهد که به احتمال ۹۵ درصد اطمینان بیشینه‌ی دمای کرمان را بتوان بین ۹ تا ۴۰ درجه‌ی سلسیوس تخمین زد. به ازای هر ژئوپتانسیل متر افزایشی که در نمایه رخ دهد، بیشینه‌ی دمای کرمان ۱/۳ درجه‌ی سلسیوس افزایش نشان خواهد داد جدول (۲). ایستگاه همدید کرمان تابع تغییرات نمایه به‌دست‌آمده است. همان‌طور که در شکل (۴) به‌وضوح دیده می‌شود، دماهای پایین همبستگی خوبی نشان نداده‌اند و متقابلاً دمای بالا همبستگی خوبی با ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ نشان می‌دهند. در توجیه این‌چنین رفتارهایی می‌توان عنوان کرد که دماهای پایین به‌شدت از شرایط سطحی زمین تأثیر می‌پذیرند. یکی از بارزترین خصوصیات کرمان بالا بودن ساعات آفتابی می‌باشد که در طول روز بخصوص در نیمه‌ی گرم سال تابش خورشیدی زیادی دریافت می‌کند. از آن جای که دشت‌های صاف و تقریباً بدون پوشش گیاهی این شهر

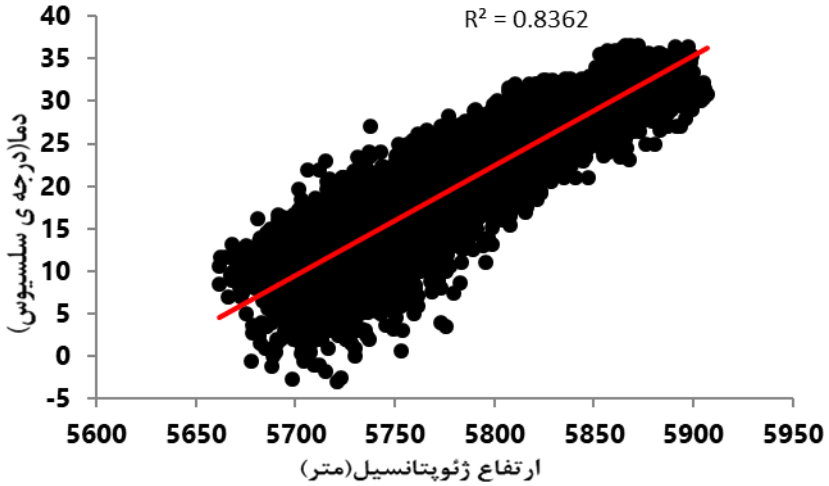
[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOI: 10.61186/jgs.24.73.484]

را احاطه کرده به‌محض غروب خورشید یا در طول روز در هوای ابری انرژی دریافت شده را پَس می‌دهد؛ بنابراین اختلاف دما در شب و روز زیاد می‌باشد. در چند روز متوالی که نمایه برابر ۵۷۳۰ ژئوپتانسیل متر بوده است، دمای بیشینه ایستگاه کرمان بین مثبت ۵ تا ۲۶ درجه‌ی سلسیوس به ثبت رسیده است شکل (۴).



شکل (۴). همبستگی دما (درجه‌ی سلسیوس) ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال (متر) کرمان

بررسی‌ها نشان می‌دهد دمای بیشینه ایستگاه همدید بافت به‌شدت تابع تغییرات نمایه به‌دست‌آمده است. همبستگی دو متغیر بیشینه دما و ارتفاع ژئوپتانسیل در بافت ۰/۹۱۵ برآورد شده است. به‌بیان‌دیگر نزدیک به ۸۴ درصد تغییرات بیشینه دمای بافت را می‌توان به کمک این نمایه تبیین کرد. مدل پیش‌یابی بافت نشان می‌دهد که به‌احتمال ۹۵ درصد اطمینان بیشینه دمای این ایستگاه را بتوان بین ۴/۷ تا ۳۶/۱ درجه‌ی سلسیوس تخمین زد؛ و به اِزای هر ژئوپتانسیل متر افزایشی که در نمایه رخ دهد، بیشینه دمای بافت ۱/۳ درجه‌ی سلسیوس افزایش نشان خواهد داد جدول (۲). با توجه به یکسان بودن ارتفاع ژئوپتانسیل ممکن است ایستگاه دماهای متفاوتی را تجربه کند. در شکل (۵) به‌جز چندین مورد که دما به زیر صفر نزول کرده در بقیه موارد این دو متغیر همبستگی چشمگیری نشان می‌دهند.



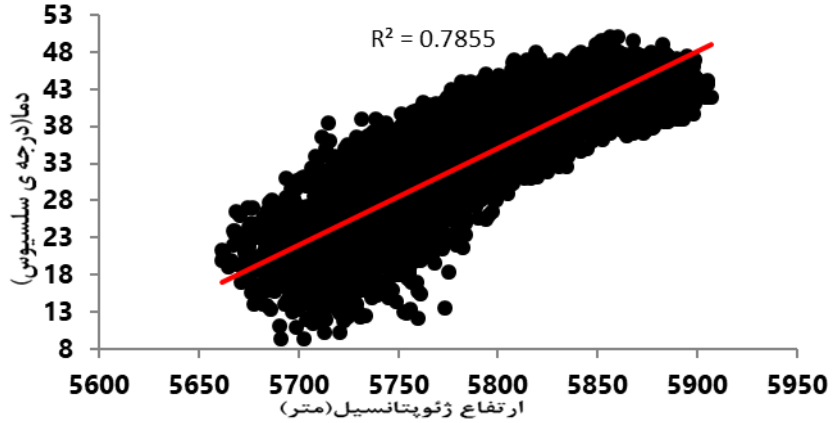
شکل (۵). همبستگی دما (درجه‌ی سلسیوس) ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال (متر) بافت

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]

[DOI: 10.61186/jgs.24.73.484]

استان کرمان تحت تأثیر بادهای مختلف برون منطقه‌ای و محلی است. وزش این بادها دستخوش تغییرات زیادی در آب‌وهوای استان می‌گردد. این بادها عمدتاً از نوع بادهای موسمی و خشک است و بیشتر در ماه‌های اسفند، فروردین و اردیبهشت می‌وزند و جهت وزش آن‌ها از جنوب غربی به طرف شمال شرقی و مشرق است. همچنین ارتفاعات مرکزی استان از خشکی آب‌وهوا می‌کاهد و تناسب با افزایش ارتفاع موجب افزایش بارندگی و کاهش دما می‌شود.

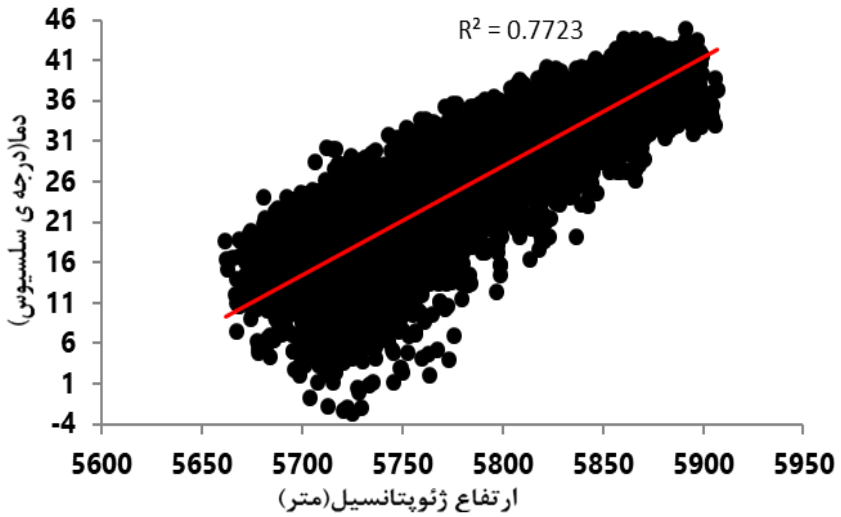
مدل پیش‌یابی کهنوج نشان می‌دهد که به احتمال ۹۵ درصد اطمینان بیشینه‌ی دمای کهنوج را بتوان بین ۱۷/۳ تا ۴۸/۸ درجه‌ی سلسیوس تخمین زد. به اِزای هر ژئوپتانسیل متر افزایشی که در نمایه رخ دهد، بیشینه‌ی دمای کهنوج ۱/۳ درجه‌ی سلسیوس افزایش نشان خواهد داد جدول (۲). همبستگی دو متغیر بیشینه دما و ارتفاع ژئوپتانسیل در کهنوج ۰/۸۸۶ برآورد شده است. به‌بیان‌دیگر نزدیک به ۷۶ درصد تغییرات بیشینه دمای کهنوج را می‌توان به کمک این نمایه تبیین کرد. همان‌طور که پیشتر اشاره شده دماهای بالا همبستگی نیرومندتری نسبت به دماهای پایین در این چنین مدل‌هایی دارد. دمای بیشینه کهنوج همبستگی نسبتاً بالایی با ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال از خود نشان می‌دهد شکل (۶).



شکل (۶). همبستگی دما (درجه‌ی سلسیوس) ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال (متر) کهنوج

دمای بیشینه ایستگاه همدید اَنار کماکان تابع تغییرات نمایه به‌دست‌آمده است. همبستگی دو متغیر بیشینه دما و ارتفاع ژئوپتانسیل در این ایستگاه ۰/۸۷۹ برآورد شده است. به‌بیان‌دیگر نزدیک به ۷۷ درصد تغییرات بیشینه دمای اَنار را می‌توان به کمک این نمایه تبیین کرد. همچنین مدل پیش‌یابی نشان می‌دهد که به احتمال ۹۵ درصد اطمینان بیشینه دمای این ایستگاه را بتوان بین ۱۰/۲ تا ۴۲/۸ درجه‌ی سلسیوس تخمین زد؛ و به اِزای هر ژئوپتانسیل متر افزایشی که در نمایه رخ دهد، بیشینه دمای اَنار ۱/۳ درجه‌ی سلسیوس افزایش نشان خواهد داد جدول (۲). دماهای پایین (زیر مثبت ۱ درجه‌ی سلسیوس) هیچ نوع همبستگی با ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال نشان نداده است. به احتمال فراوان در چند روزی که دما منفی ۳ درجه‌ی سلسیوس به ثبت رسیده است شرایط همدید بر ایستگاه بر شرایط همدید جو میانی غلبه کرده است که چنین دماهای پایینی به ثبت رسیده است. در چند روز متوالی که نمایه برابر با ۵۷۱۰ ژئوپتانسیل متر بوده است دمای بیشینه ایستگاه اَنار بین مثبت ۳ تا ۲۷ درجه‌ی سلسیوس ثبت شده است. شکل (۷).

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOI: 10.61186/jgs.24.73.484]

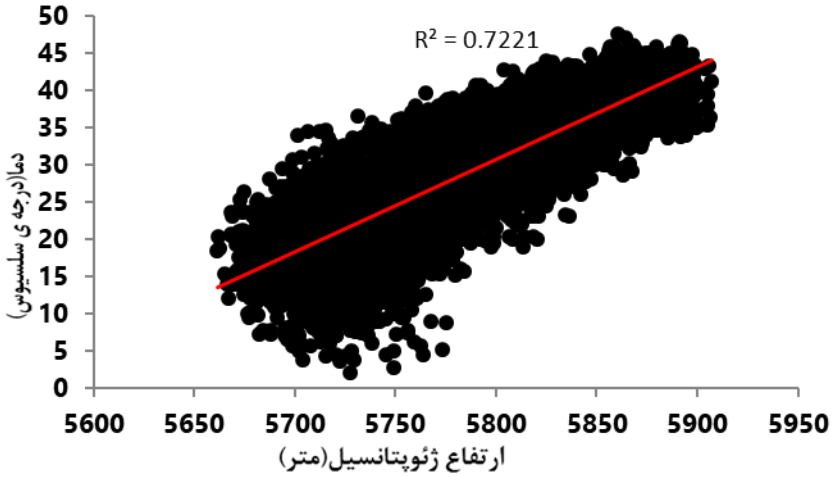


شکل (۷). همبستگی دما (درجه‌ی سلسیوس) ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال (متر) آنار

کمترین همبستگی بین بیشینه دما و ارتفاع ژئوپتانسیل را ایستگاه بم دریافت نموده است. همبستگی این دو متغیر در بم ۰/۸۴۶ برآورد شده است. تنها ۷۲ درصد تغییرات بیشینه دمای بم را می‌توان به کمک این نمایه تبیین کرد. مدل پیش‌یابی بم بیانگر این است که به احتمال ۹۵ درصد اطمینان بیشینه دمای این ایستگاه را بتوان بین ۱۳/۴ تا ۴۳/۶ درجه‌ی سلسیوس تخمین زد؛ و به ازای هر ژئوپتانسیل متر افزایشی که در نمایه رخ دهد، بیشینه دمای بم ۱/۳ درجه‌ی سلسیوس افزایش نشان خواهد داد جدول (۲). زمانی که یک ایستگاه همبستگی کمتری نشان می‌دهد می‌توان پراکندگی دما را در تمام سطح در نمایه مشاهده نمود. علاوه بر اینکه دماهای پایین همبستگی نسبتاً پایینی از خود نشان می‌دهند دماهای بین ۲۵ تا ۳۰ درجه‌ی سلسیوس همبستگی خوبی نشان نمی‌دهند شکل (۸). تغییرات بیشینه دمای سطح زمین عمدتاً به مقدار انرژی ورودی و خروجی بستگی دارد. در یک روز آرام و صاف با توجه به دریافت انرژی خورشیدی دمای هوای سطح زمین به‌شدت افزایش می‌یابد و هنگام شب یا زمانی که روز هوا ابری است انرژی خود را از دست می‌دهد و باعث تغییر در افزایش و کاهش دما می‌شود. دامنه‌ی این نوسانات در آب‌وهوای خشک بسیار زیاد است.

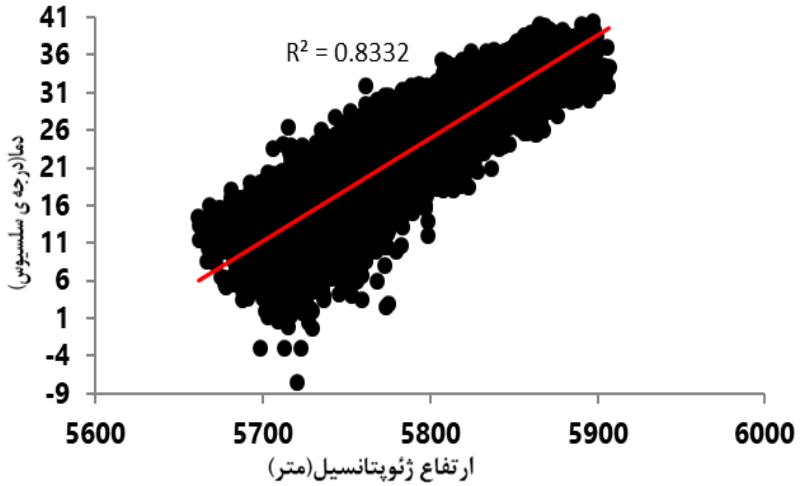
[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]

[DOI: 10.61186/jgs.24.73.484]



شکل (۸). همبستگی دما (درجه‌ی سلسیوس) ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال (متر) بم

نتایج نشان می‌دهد دمای بیشینه ایستگاه همدید شهربابک به‌شدت تابع تغییرات نمایه به‌دست‌آمده است. همبستگی دو متغیر بیشینه دما و ارتفاع ژئوپتانسیل در این ایستگاه ۰/۹۱۳ برآورد شده است؛ و نزدیک به ۸۳ درصد تغییرات بیشینه دمای شهربابک را می‌توان به کمک این نمایه تبیین کرد. مدل پیش‌یابی شهربابک نشان می‌دهد که به احتمال ۹۵ درصد اطمینان بیشینه دمای این ایستگاه را بتوان بین ۶/۲ تا ۳۹/۴ درجه‌ی سلسیوس تخمین زد؛ و به ازای هر ژئوپتانسیل متر افزایشی که در نمایه رخ دهد، بیشینه دمای شهربابک ۱/۴ درجه‌ی سلسیوس افزایش نشان خواهد داد جدول (۲). به‌جز چند روزی که دما زیر صفر درجه‌ی سلسیوس بوده است در تمام سطح یکپارچگی بیشینه دما با ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در نمایه کاملاً مشهود است شکل (۹).

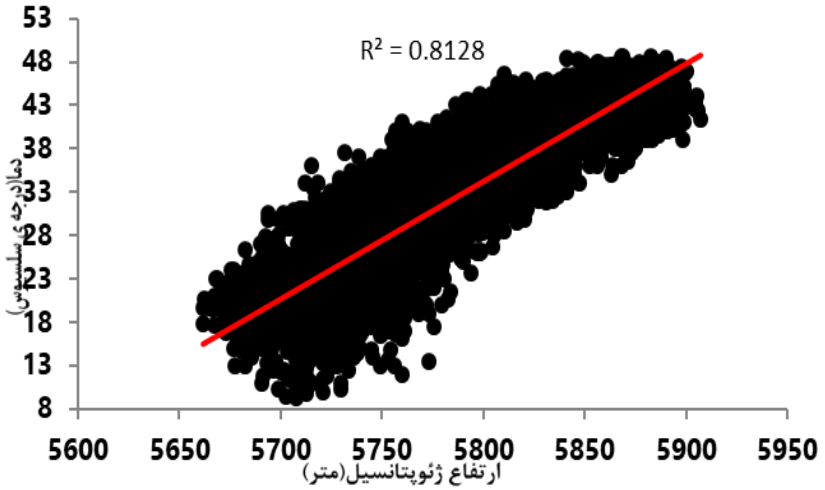


شکل (۹). همبستگی دما (درجه‌ی سلسیوس) ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال (متر) شهربابک

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]

[DOI: 10.61186/jgs.24.73.484]

ایستگاه میانده جیرفت همبستگی نسبتاً بالای با ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال نشان داده است. دمای بیشینه این ایستگاه تابع تغییرات نمایه است. همبستگی دو متغیر بیشینه دما و ارتفاع ژئوپتانسیل در این ایستگاه ۰/۹۰۲ برآورد شده است. به‌بیان‌دیگر نزدیک به ۸۱ درصد تغییرات بیشینه دمای میانده جیرفت را می‌توان به کمک این نمایه تبیین کرد. مدل پیش‌یابی میانده جیرفت نشان می‌دهد که به احتمال ۹۵ درصد اطمینان بیشینه دمای این ایستگاه را بتوان بین ۱۵/۹ تا ۴۹/۱ درجه‌ی سلسیوس تخمین زد؛ و به اِزای هر ژئوپتانسیل متر افزایشی که در نمایه رخ دهد، بیشینه دمای میانده جیرفت ۱/۴ درجه‌ی سلسیوس افزایش نشان خواهد داد جدول (۲). در چند روز متوالی که نمایه برابر با ۵۷۱۵ ژئوپتانسیل متر بوده است بیشینه دمای میانده جیرفت بین ۱۳ تا ۲۹ درجه‌ی سلسیوس به ثبت رسیده است شکل (۱۰).



شکل (۱۰). همبستگی دما (درجه‌ی سلسیوس) ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال (متر) میانده جیرفت

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

ساختار جو بیان‌کننده‌ی حالات جو در ارتفاعات مختلف است. به دلیل تغییر شرایط جوی و تغییر فعالیت‌های خورشیدی ساختار عمودی جو طی بازه‌های زمانی و مکانی یکسان باقی نمی‌ماند؛ بنابراین حالات مختلف آب‌وهوایی می‌توانند موجب شکل‌گیری تنوع مکانی و تغییرات زمانی رویدادهای آب‌وهوایی شوند. یکی از مهم‌ترین عناصر آب‌وهوایی شناخت دما و حالت‌های آن است. لذا شناسایی دماهای فرین برای شناخت محیط و توسعه‌ی ناحیه‌ای امری ضروری به نظر می‌رسد.

یافته‌ها بیانگر این است که خشکی شدیدی بر اغلب نقاط استان کرمان حاکم می‌باشد و هوای خنک، تشعشعات خورشیدی را به‌طور ضعیفی تصفیه می‌کند به‌نحوی‌که نخست تغییر درجه حرارت خاک کاملاً مشخص می‌باشد و دیگری تغییرات درجه حرارت هوا بسیار شدید است به‌طوری‌که بین فصول سرد و گرم و حتی در شب و روز دمای هوا اختلاف شدیدی را نشان می‌دهد و این موجب جابه‌جا شدن هوا از نقاط بلند کوهستانی به‌طرف نقاط پست و ایجاد جریان‌های نامنظم همراه با درجه حرارت متغیر و گردوغبار می‌شود. این‌چنین سازوکارها باعث می‌شود که بین بیشینه و کمینه دما اختلاف زیادی وجود داشته باشد. یکی دیگر از

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOI: 10.61186/jgs.24.73.484]

عوامل مهم در کاهش یا افزایش دما در استان باد می‌باشد. بادهای منطقه جنوب شرقی ایران از بادهای اصلی تأثیرگذار بر استان هستند که مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به باد هرات، باد سام، باد سرخ اشاره نمود. به‌طورکلی بادهای کرمان در فصول مختلف عبارت‌اند از باد شمال، باد سردی است که در زمستان می‌وزد. باد غربی، بادی طوفانی است و همراه با شن و رگبار در زمستان تا آخر اردیبهشت می‌وزد. باد شرقی، بیشتر در زمستان می‌وزد گرم و بدون رطوبت است. باد جنوبی، باد گرمی است که در تابستان می‌وزد و همراه با گردوغبار است. بیشترین میزان باد مربوط به فصل بهار و پس‌ازآن مربوط به تابستان است و بادهای بسیار شدید با سرعت زیاد در این دو فصل می‌وزد، جهت حاکم و غالب این بادها از جنوب غرب به‌طرف شمال شرق و مشرق می‌باشد. دوری از دریا و وزش بادهای گرم و خشک از کویر باعث کمبود بارش و در نهایت افزایش دما در استان کرمان گردیده است.

بررسی‌ها بیانگر این است که بیشینه دمای دو متری سطح زمین به‌شدت وابسته به ارتفاع ژئوپتانسیل تراز میانی جو است. همچنین نتایج همبستگی‌ها نشان می‌دهد که ایالات‌متحده‌ی آمریکا با ۲۷ یاخته، شمال چین ۳۴ یاخته، آفریقا ۵۲ یاخته و ژاپن با ۷۱ یاخته بیشترین یاخته‌ها را به خود اختصاص داده است. بررسی‌ها بیشتر حاکی از این است که بیشینه دمای ایستگاه‌های منتخب استان کرمان تابع تغییرات نمایه‌ی به‌دست‌آمده هستند. همبستگی دو متغیر دمای بیشینه و ارتفاع ژئوپتانسیل بین ۰/۸۴۶ تا ۰/۹۱۵ برآورد شده است. به‌بیان‌دیگر نزدیک به ۷۲ تا ۸۴ درصد تغییرات دمای بیشینه ایستگاه‌های منتخب را می‌توان به کمک نمایه‌ی حاضر تبیین کرد. در میان ایستگاه بافت با ضریب تبیین ۸۴ درصد بیشترین و بم با ۷۲ درصد کمترین درصد را کسب نموده‌اند. به‌طورکلی مدل‌های پیش‌یابی نشان می‌دهد به ازای هر ژئوپتانسیل متر افزایشی که در نمایه رخ دهد دمای بیشینه ایستگاه‌های منتخب کرمان بین ۱/۲ تا ۱/۴ درجه‌ی سلسیوس افزایش خواهد داشت.

منابع

حلبیان، ا.ح. (۱۳۸۹). **تحلیل همدید ارتباط پرفشار آزور با دماهای بیشینه ایران،** فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، (۱)۹۶، ۷۸-۵۱.

حجازی‌زاده، زهرا؛ پروین، ن. (۱۳۸۸). **بررسی تغییرات دما و بارش تهران طی نیم قرن اخیر،** مجله‌ی جغرافیا و برنامه‌ریزی منطقه‌ای، (۳)، ۵۶-۴۳.

رسولی، ا. (۱۳۸۱). **تحلیل مقدماتی سری‌های زمانی دمای هوای شهر تبریز،** مجله‌ی نیوار، (۴۶ و ۴۷)، ۲۶-۷.

عطائی، ه. (۱۳۸۸). **بررسی الگوهای گردشی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال جو در سال‌های کم بارش ایران،** مجله‌ی جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، (۱)، ۵۸-۴۳.

علیجانی، ب؛ هوشیار، م. (۱۳۸۷). **شناسایی الگوهای سینوپتیکی سرماهای شدید منطقه شمال غرب ایران،** مجله‌ی پژوهش‌های جغرافیایی، (۶۵)، ۱۶-۱.

علیجانی، بهلول؛ ۱۳۸۱. **بررسی سینوپتیک الگوهای سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال در خاورمیانه در دوره ۱۹۹۰-۱۹۶۱.** مجله‌ی نیوار، (۴۴ و ۴۵)، ۲۹-۷.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]

[DOI: 10.61186/jgs.24.73.484]

علیجانی، بهلول. ۱۳۸۵. **اقلیم‌شناسی سینوپتیک،** چاپ دوم، انتشارات سمت، تهران، ۲۵۷.

علیجانی، بهلول؛ دوستان، رضا. ۱۳۹۱. **شناسایی کانون‌های کنترل‌کننده‌ی اقلیم ایران و الگوهای فشار مربوط در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال جو ایران در دوره‌ی سرد سال،** مجله‌ی جغرافیا و توسعه‌ی ناحیه‌ای، سال‌دهم، (۱۹)، ۲۷۹-۲۵۵.

غیور، حسنعلی، حلبیان، ا.ح. صابری، ب؛ و حسینعلی پورجزی، ف. ۱۳۹۱. **بررسی رابطه بارش‌های سنگین با الگوهای گردشی جو بالا (مطالعه موردی: استان خراسان جنوبی)،** مجله‌ی مخاطرات محیطی، سال اول، (۲)، ۱۱-۲۷.

فتاحی، ا؛ و رضیئی، ط. ۱۳۹۰. **الگوهای گردشی جوی روزانه بر روی ایران،** فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، (۹۳)، ۷۴-۴۵.

قویدل‌رحیمی، ۱۳۹۰. **تعیین آستانه آماری و تحلیل سینوپتیک دماهای ابر سرد مراغه،** نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، (۲۲)۱۹، ۶۲-۴۵.

محمدی، ح. ۱۳۸۴. **روند نمایه‌های حدی دما و بارش تهران،** مجله‌ی پژوهش‌های جغرافیایی، (۳۵)، ۱۷۲-۱۵۱.

مسعودیان، س.ا. ۱۳۸۵. **زیج سی‌ساله الگوهای گردشی تراز میانی جو ایران،** مجله‌ی جغرافیا و توسعه‌ی ناحیه‌ای، (۳۳)۷، ۶۴-۵۱.

مسعودیان، س.ا. (بی‌تا). بنیادهای آب‌وهواشناسی، زیر چاپ.

مسعودیان، سید ابوالفضل. موحدی، سعید. حسینی، سید محمد. عادلزاده، عبدالحسین، ۱۳۹۶، **پیش‌یابی میانگین روزانه دما در کرانه‌های جنوبی دریای خزر و ارتباط آن با ارتفاع ژئوپتانسیل،** جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، سال ۲۸، پیاپی ۶۶، ش ۲، تابشتان ۱۳۹۶.

یارنال، ب. ۱۹۹۳. **اقلیم‌شناسی همدید و کاربرد آن در مطالعات محیطی،** برگردان: مسعودیان، س.ا. ۱۳۹۰، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه اصفهان، ۲۱۸.

American Meteorological Society (AMS). 2012. http://amsglossary.allenpress.com.

Steven Phakula, Willem A. Landman, Christien J. Engelbrecht, and Thabo Makgoale. 2019, **Forecast Skill of Minimum and Maximum Temperatureson Subseasonal-to-Seasonal TimescalesOver South Africa, AGU100 Advancing Earth and Space science,** research article 10.1029/2019EA000697.

Feng. Q.; Li. Z, Liu.W & Tingting.W. 2015. **Relationship between large scale atmospheric circulation, temperature and precipitation in the Extensive Hexi region,** China, 1960–2011,Quaternary International, 3, 138-151.

Gong. D. Y; & Ho.C. H. 2002. T**he Siberian High and Climate Change over Middle to High Latitude Asia,** Theoretical and Applied Climatology, 72, 1-9.

Hafez.Y. 2011. **relationship between geopotential height anomalies over north America and Europe and USA landfall Atlantic hurricanes activity,** Journal of American Science, 77, 663-671.

Jacobs, W. J. 1947. **Synoptic Climatology**, Bult Amer Met Soc, 27, 306-311.

Ming-Ling lin,Christian W.Tsai, Chun-Kuang Chen. 2021, **Daily maximum temperature forecasting in changing climate using a hybrid of Multi-dimensional Complementary Ensemble Empirical Mode Decomposition and Radial Basis**

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]

[DOI: 10.61186/jgs.24.73.484]

Function Neural Network, Journal of Hydrology: Regional Studies Volume 38, December 2021, 100923

O'Lenic, E. A. & Livezey, R. E. 1988. **Practical Considerations in the Use of Rotated Principal Component Analysis (RPCA)in Diagnostic Studies of Upper-Air Height Fields,** Climate Analysis Center, NMC/NWS/NOAA, Washington, D.C, 116, 1682–1689.

Toreti, A. & Desiato, F. 2008, **Temperature trend over Italy from 1961- 2004,** Theoretical and Applied Climatology, 91, 356-371.

Unkašević. M; & Tošić, I. 2013, **Trends in temperature indices over Serbia: relationships to large-scale circulation patterns,** international journal of climatology, 33, 3152–3161.

Yue, S. & Hashino, M. 2003. **Temperature trends in Japan: 1900–1996,** Theoretical and Applied Climatology, 75, 15–27.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]

[DOI: 10.61186/jgs.24.73.484]