نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی سال نوزدهم، شماره ۵۲، بهار ۹۸

پیش‌بینی میانگین روزانه‌ی دما در استان خراسان رضوی

دریافت مقاله: ۹۶/۱۱/۱۲ **پذیرش نهایی:** ۹۷/۳/۲۹
صفحات: ۱۱۲-۹۹

سیّد محمد حسینی: استادیار گروه اقلیم‌شناسی دانشگاه سیّدجمال الدین اسدآبادی، همدان، ایران[۱].
Email: h.climate@sjau.ac.ir
عبدالحسین عادل‌زاده: کارشناس ارشد آب و هواشناسی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.
Email :adelh1392@gmail.com

چکیده

هدف از این نوشتار، کاربست مدلی همدید جهت برآورد میانگین روزانه‌ی دما و ارتباط آن با ارتفاع ژئوپتانسیل در تراز میانی جو(تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال) است. برای نیل به این هدف از دو پایگاه داده استفاده شده است. پایگاه نخست داده‌های رویداد محیطی(سطحی) می‌باشد که در این راستا داده‌های میانگین روزانه دما در ایستگاه‌های منتخب مشهد، تربت حیدریه و سبزوار مورد تحلیل قرار گرفت. بیشینه و کمینه این ایستگاه‌ها از بازه‌ی زمانی۱۳۶۵/۱۰/۱۱ الی ۱۳۹۲/۱۰/۱۱ خورشیدی به تعداد ۹۸۶۲ روز از سازمان هواشناسی کشور اخذ گردید. پایگاه دوم شامل داده‌های ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال است که داده‌های آن از تارنمای NCEP/DOE وابسته به سازمان ملی جو و اقیانوس-شناسی ایالات متحده در ساعت‌های ۰۰:۰۰؛ ۰۳:۰۰؛ ۰۶:۰۰؛ ۰۹:۰۰؛ ۱۲:۰۰؛ ۱۵:۰۰؛ ۱۸:۰۰ و ۲۱:۰۰ زولو استخراج شده است. سپس همبستگی میانگین روزانه‌ی دمای ایستگاه‌های منتخب خراسان رضوی با داده‌های جو بالا محاسبه گردید. همبستگی به دست آمده وارد محیط سورفر گردید و خطوط همتراز همبستگی ایستگاه‌های منتخب با نیمکره‌ی شمالی ترسیم گردید. چهار منطقه در نیمکره‌ی شمالی به دست آمد که با دمای ایستگاه‌های مورد بررسی همبستگی بالایی نشان دادند. نتایج همبستگی‌ها بیانگر این است که ایالات متحده‌ی آمریکا با ۲۵یاخته، شمال چین ۲۵یاخته، آفریقا ۴۵ یاخته و ژاپن با ۶۵ یاخته بیشترین یاخته‌ها را به خود اختصاص داده است. آنگاه، میانگین وزنی یاخته‌های ارتفاع ژئوپتانسیل آنها گرفته شد و به وسیله رگرسیون چندگانه معادله‌ی ایستگاه‌ها بدست آمد. نتایج مدل-های پیش‌یابی نشان می‌دهد که به اِزای هر ژئوپتانسیل متر افزایشی که در این نمایه رخ دهد، میانگین روزانه‌ی دمای ایستگاه سبزوار ۱/۴، تربت حیدریه ۱/۳ و مشهد ۱/۳ درجه‌ی سلسیوس افزایش نشان خواهد داد.

کلید واژگان: پیش‌بینی، میانگین روزانه‌ی دما، همبستگی، تراز میانی جو، خراسان رضوی.

---

۱. **نویسنده مسئول:** همدان دانشگاه سیدجمال الدین اسدآبادی تلفن: ۰۹۳۸۴۶۹۴۵۸۸

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.52.1.7]
[DOI: 10.29252/jgs.19.52.99]

مقدمه

در گذشته‌ی نه چندان دور، شناسایی الگوهای گردشی هوا روی نقشه‌های جوی حتی به وسیله آب و هوا-شناسان متخصص نیز با خطا مواجه بوده است ولی امروزه، آب و هواشناسان با استفاده از نرم افزارهای پیشرفته، الگوهای هوا را به طریقه کمی و دقیق‌تر شناسایی می‌کنند(علیجانی، ۱۳۸۵: ۹۹). علاوه بر شناسایی الگوهای گردشی هوا، الگوهای حرکت و تغییرات مکانی سامانه‌های فشار نیز مشخص می‌شود. یکی از این روش‌های آماری، همبستگی است. در صورتی که هدف پژوهشگر شناسایی الگوهای گسترده و کلی‌تر باشد می-توان فاصله بیشتری را در نظر گرفت در این صورت ارزش عددی فشار هر نقطه از روی نقشه هوا بر اساس ایستگاه‌ها روی نقشه تعیین می‌شود. این روش اولین بار به وسیله لوند[1](۱۹۶۳: ۵۶) معرفی شده است. وی نقشه‌های هوای قسمت‌های شمالی ایالات متحده آمریکا را بر اساس فشار سطح دریای ۲۲ ایستگاه منطقه به گونه هوا یا الگوی گردشی گروه‌بندی کرده است. یارنال[2](۱۹۹۳: ۱۸) پیشنهاد می‌کند که میزان همبستگی اعضای گروه‌های تعیین شده با نقشه‌های کلیدی(نقشه‌های دارای همبستگی معنی‌دار بالاتر با بیشترین نقشه-های دیگر) دوباره محاسبه و بر اساس اندازه آنها هر عضو به گروهی که همبستگی بیشتری دارند جابه‌جا شود. یکی دیگر از موارد همبستگی پیوند و روابط بین الگوها و سیستم‌های گردشی هواسپهر است. والاس و گوتزلر[3](۱۹۸۱: ۷۸۴) با استفاده از روش همبستگی، الگوهای پیوند از دور زمستان‌های نیمکره‌ی شمالی را شناسایی کردند. در پژوهشی مشابه، راجرز و ون‌لون[4](۱۹۸۲: ۱۳۷۵) از نمایه‌ی مداری و نصف‌النهاری برای مطالعه روابط میان گردش‌های جوی نیمکره‌ی جنوبی و دمای سطحی جنوبگان استفاده کر. یک‌اندی از روش-هایی که ارتباط گردش‌های جوی را با اقلیم سطحی مطرح می‌کند تصریح می‌باشد. کلین[5](۱۹۸۴: ۴۳۹) از روش تصریح برای پیش‌بینی دما استفاده کرده است. وی ناهنجاری‌های ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال را با دمای سطحی به وسیله رگرسیون چندگانه به دست آورد. زمانی که هنوز روش تصریح[6] در حال تکامل بود مکین و والش[7](۱۹۸۳: ۲۰۸) دو نوع تصریح را با هم مقاسیه کردند. یکی روش کلین برای پیش‌بینی دمای سطحی روی ناهنجاری‌های ارتفاع تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال که از رگرسیون چندگانه استفاده می‌شود و دیگری روش والش و مک‌گریگور[8](۱۹۸۲: ۲۰۱) که در آن رابطه رگرسیون ناهنجاری‌های دما با ضرایب چند بردار ویژه اول محاسبه می‌شود. آن‌ها دریافتند که در مجموع روش کلین پراش زمستانی را حدود ۱۵ درصد بیشتر از روش متکی به بردارهای ویژه تبیین می‌کند. هیوستون[9](۱۹۹۲: ۳۵۷) از همین روش برای بررسی رابطه گردش‌های روزانه با دمای نقاط شبکه استفاده کرد و نشان داد که زمان‌بندی پدیده‌ها همدید(توالی پدیده‌ها) نقش بسیار مهمی در دمای سطحی دارد. همچنین توابع انتقال را روی خروجی‌های روز

[1] - lund
[2] - Yarnal
[3] - Wallace & Gutzler
[4] - Rogers & Van Loon
[5] - klein
[6] - Specification
[7] - Miken & Walsh
[8] - Walsh & McGregor
[9] - Hewitson

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.52.1.7]
[DOI: 10.29252/jgs.19.52.99]

جاری مدل‌های گردش عمومی پیاده کرد تا ببیند آیا دماهایی که به روش تصریح بدست آمده‌اند با نتایج حاصل از الگوریتم معمولی دما یکی است یا خیر. در پژوهشی دیگر سانتوس[1](۲۰۰۴: ۱۰۸) با بهره‌گیری از دو روش تحلیل همبستگی و تحلیل مؤلفه اصلی[2] مراکز فعالیت نقشه‌های سطح دریا و تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال را برای نیمکره‌ی شمالی و الگوهای دور پیوند[3] را معرفی کرده و روشن ساخت که ناهنجاری فشار(ارتفاع) در مراکز فعالیت هر یک از این الگوها در جهت عکس دیگری تغییر می‌کند. هر الگوی گردشی برحسب ترکیب ویژه‌ای از نمرات مؤلفه‌های مبنا تعریف می‌شود. بنابراین تمامی روزهایی که از نظر مؤلفه مبنا به یکدیگر همانند هستند اعضای یک الگوی گردشی را تشکیل می‌دهند(عطایی، ۱۳۸۸: ۴۴).

سلونوسکی و دیویس[4](۲۰۰۱: ۶۳) ارتباط بین الگوهای گردشی و دمای هوا در اروپا را با استفاده از روش تحلیل همبستگی مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج به دست آمده از بررسی آنها حاکی از این است که بالاترین همبستگی بین دماهای اروپا و الگوهای گردشی در فصل سرد سال با نمایه وزش مداری وجود دارد. همچنین دومونکوس و همکاران[5](۲۰۰۳: ۶۱) تغییرپذیری رویدادهای دمایی فرین و ارتباط آن را با الگوهای گردشی مورد بررسی قرار دادند. ماهراس و همکاران[6](۲۰۰۴: ۱۶۹۵) الگوهای گردشی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در یونان را مورد واکاوی قرار دادند. آنها شش الگوی واچرخندی، هشت الگوی چرخندی دو نوع مختلط چرخند و واچرخند و چهار الگوی ویژه آب و هوایی را شناسایی کردند. لورنزو و همکاران[7](۲۰۱۲: ۱۳۲۶) روند دمای شبانه در شبه جزیره ایبری را در ارتباط با الگوهای گردش جوی بزرگ مقیاس بررسی کردند. همچنین پائولوسپی و همکاران[8](۲۰۱۲: ۲۰۳) به بازنگری روند دما در سوییس در سالهای ۲۰۰۸- ۱۹۵۹ با استفاده از داده‌های شبکه‌ای(۲*۲) کیلومتر سازمان هواشناسی سوئیس پرداختند. هدف آنها ابتدا بحث در مورد توزیع فضایی و جغرافیایی مشخصه‌های روند دمایی و سپس کمی کردن توزیع تغییرات در گردش اتمسفری و تأثیرات محلی بر این روندهاست. آندریس و همکاران[9](۲۰۱۳: ۶۵۶) بر این باورند که تغییرات دمای هوا در اروپا و آسیا به شدت تحت الگوهای گردشی جوی است. نتایج پژوهش آنها گرم شدن زمستان‌های اروپا را مربوط به افزایش جریان‌های دریایی و کاهش جریان توده هوای قاره‌ای عنوان می‌کند. این تغییرات در آسیا بیشتر مربوط به ماه‌های ژانویه و فوریه است. پاندا و همکاران[10](۲۰۱۴: ۳۵۸۵)، الگوهای زمانی و مکانی نمایه-های دمای میانگین و دمای فرین در هندوستان را در سال‌های ۲۰۰۵ تا ۱۹۷۱ با استفاده از داده‌های شبکه‌ای دمای ۱*۱ درجه بررسی کردند. فیلاندرز و همکاران[11](۲۰۱۵: ۲۹) به بررسی آب و هوا شناختی دما در تراز

---

1 - Santos
2 - PCA, Principal Component Analysis
3 - Teleconnection Patterns
4 - Slonosky & Davis
5 - Domonkos et al
6 - Maheras et al
7 - Lorenzo et al
8 - Paulo Ceppi et al
9 - Andreas et al
10 - Panda et al
11 - Philandrasa et al

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.52.1.7]
[DOI: 10.29252/jgs.19.52.99]

بالایی در شرق مدیترانه در سالهای ۱۹۶۵ تا ۲۰۱۱ پرداختند. برای این منظور از داده‌های رادیو سوند و داده-های دوبار واکاوی شده شبکه‌ای (NCEP/NCAR) در هفت تراز ۱۵۰،۲۰۰،۳۰۰،۵۰۰،۷۰۰،۸۵۰ و ۱۰۰۰ هکتوپاسکال استفاده شده است. تأثیر گردش جوی، به وسیله میانگین همبستگی بین دمای بالایی در ترازهای متفاوت و شاخص‌های آب و هوایی به مانند شاخص نوسانات مدیترانه[1]، شاخص الگوی دریای خزر[2]، و شاخص نوسانات اطلس شمالی[3]، محاسبه شد. در نهایت یافته‌های آنها نشان داد که افزایش دما در نرخ بالاتر در تروپوسفر میانی و پایینی برخلاف تروپوسفر بالایی است. فلیچ و همکاران[4](۲۰۱۵: ۳۰۹۳) تغییرات الگوهای گردشی جوی را بر روند دما و بارش اروپا بررسی کرده و نشان دادند که تغییرات الگوهای گردشی در روند آب و هوا در شمال غربی اروپا نسبت به جنوب شرق آن بسیار نیرومندتر است و در طول سال در سراسر اروپا روند دما و بارش با ترکیبی از الگوهای گردشی همراه است.

در ایران نیز، پژوهش‌های باقری(۱۳۸۹: ۱۵۳)، نشان داد بین الگوهای گردشی و تیپ‌های هوای گرم، سرد و بارش‌دار بخصوص در منطقه اقلیم کوهستانی ایران ارتباط معنی‌دار و قوی وجود دارد. محمدی و مسعودیان(۱۳۸۶: ۳۹) بر این باورند که هر الگوی گردشی تمایل دارد در ماههای ویژه‌ای فعال شود. به بیان دیگر، الگوهای گردشی دارای رفتار فصلی هستند به همین دلیل است که برخی از الگوهای گردشی با الگوهای دیگر ناسازگارند و با برخی دیگر سازگاری بیشتری نشان می‌دهند. با این حال الگوهای دیگری هم وجود دارند که بتوانند پس از هر الگوی گردشی دیگری ظاهر شوند و نقش پل ارتباطی(گذار) میان الگوهای ناسازگار را بازی کند. حجازی‌زاده و فتاحی(۱۳۸۶: ۸۹) با استفاده از روش PCA و خوشه‌بندی چند هسته‌ای هشت گونه هوای اصلی را برای فصل زمستان ایران شناسایی و به روش تحلیل همبستگی ارتباط آن را با آب و هوای ایران تبیین نمودند. لشکری(۱۳۸۷: ۱۶) عامل اصلی افت شدید دما را نفوذ زبانه‌هایی از سلول پرفشار سیبری و همچنین مرکز ارتفاع زیادی در ترازهای ۵۰۰ و ۷۰۰ هکتوپاسکال که قبل از شروع موج سرما بر روی شمال-غرب دریای خزر و شرق اوکراین استقرار پیدا کرده می‌داند که موجب حرکت کُند ناوه و بلوکه شدن آن و در نتیجه، سبب تداوم ریزش هوای سرد بر روی ایران شده است. قویدل‌رحیمی(۱۳۹۰: ۴۵) نشان داد که استقرار الگوهای گردشی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال به همراه تضعیف باد مداری و شمالی شدن جهت باد نصف النهاری، زمینه فرارفت دمایی منفی یا انتقال هوای سرد عرض‌های بالای جغرافیایی را به ایستگاه مراغه فراهم نموده و دمای هوا را تا حد غیر قابل تحملی کاهش می‌دهد. صادقی و همکاران(۱۳۹۱: ۱۰۷) با استفاده از حداقل دمای روزانه و داده‌های روزانه فشار سطح دریا و ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، امواج سرمایی در شمال شرق ایران را بررسی نمود و معتقد است که ۱۰ درصد از سرماهای شدید منطقه، علت همدید یا انتقالی و ۱۰ درصد آن، حاصل گسترش پرفشار سیبری به خراسان است. مسعودیان و همکاران(۱۳۹۶: ۱۴۲)، با پیش-یابی دمای روزانه و ارتباط آن با ارتفاع ژئوپتانسیل در کرانه‌های جنوبی دریای خزر بر این باورند که به ازای هر

[1] -MOL, Mediterranean Oscillation Index
[2] -NCP, North Sea-Caspian Pattern
[3] -NAO, North Atlantic Oscillation
[4] - Fleig et al

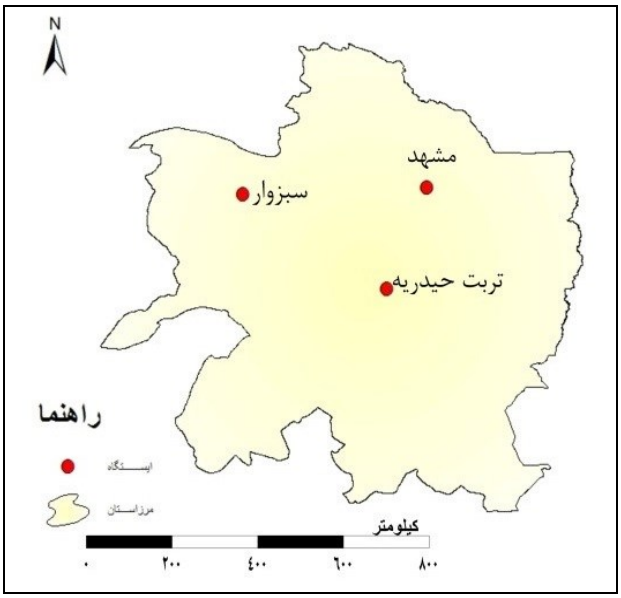
[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.52.1.7]
[DOI: 10.29252/jgs.19.52.99]

یک ژئوپتانسیل متر افزایش، میانگین روزانه‌ی دمای ایستگاه‌های انزلی، گرگان، رشت، بابلسر و رامسر به ترتیب ۰/۱، ۱/۱، ۰/۱، ۰/۱، ۰/۱ درجه‌ی سلسیوس افزایش نشان خواهد داد.

بنابراین، شناسایی تغییرات مکانی - زمانی دما و ارتباط آن با تراز میانی جو برای شناخت و مقابله با دماهای فرین و رفتارشناسی آن در آینده در گستره‌ی مورد بررسی امری ضروری به نظر می‌رسد. با به کارگیری یک مدل همدید به برآورد میانگین روزانه‌ی دما در ایستگاه‌های منتخب استان خراسان رضوی و ارتباط آن با ارتفاع ژئوپتانسیل تراز میانی جو (۵۰۰ هکتوپاسکال) پرداخته شده است.

روش تحقیق

میانگین روزانه‌ی دمای منتخب ایستگاه‌های همدید استان خراسان رضوی(مشهد، سبزوار، تربت‌حیدریه،) مورد واکاوی قرار گرفته است. موقعیت مکانی و جغرافیایی ایستگاه‌ها در شکل (۱) و جدول (۱) نمایش داده شده است.



شکل(۱). موقعیت جغرافیایی استان خراسان رضوی

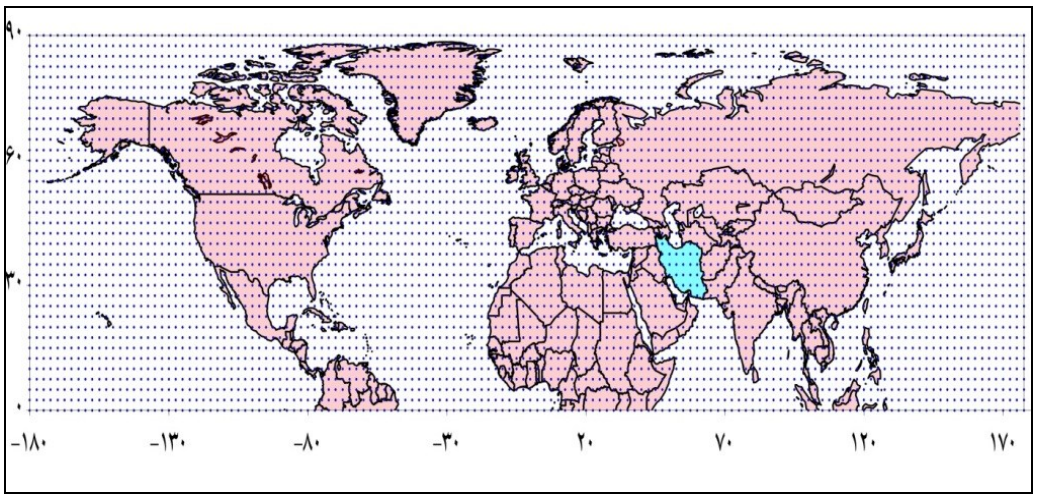
جدول(۱). موقعیت مکانی ایستگاه‌های منتخب مورد بررسی

ردیف	ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا
۱	مشهد	۵۹/۳۳۳۳	۳۶/۲۶۶۶	۹۹۹/۲
۲	سبزوار	۵۷/۷۱۶۶	۳۶/۲	۹۷۷/۶
۳	تربت‌حیدریه	۵۹/۲۱۶۶	۳۱/۰۳۳۳	۱۴۵۰/۸

در مطالعات همدید که هدف یافتن رابطه‌ی بین الگوهای گردشی با تیپ‌های همدید یا یک رویداد محیطی است دو نوع پایگاه داده نیاز است. یکی پایگاه داده‌های جوی و دیگری پایگاه داده‌های رویداد

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.52.1.7]
[DOI: 10.29252/jgs.19.52.99]

محیطی(سطحی). پایگاه نخست پایگاه داده‌های رویداد محیطی(سطحی) می‌باشد که در این راستا از داده‌های روزانه دمای منتخب ایستگاه‌های مشهد، تربت حیدریه و سبزوار استفاده شده است. بیشینه و کمینه این ایستگاه‌ها در بازه‌ی زمانی۱۳۶۵/۱۰/۱۱ الی ۱۳۹۲/۱۰/۱۱ خورشیدی به مدت ۲۷ سال به تعداد ۹۸۶۲ 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 وابسته به سازمان ملی جو و اقیانوس شناسی ایالات متحده در ساعت‌های ۰۰:۰۰؛ ۰۳:۰۰؛ ۰۶:۰۰؛ ۰۹:۰۰؛ ۱۲:۰۰؛ ۱۵:۰۰؛ ۱۸:۰۰ و ۲۱:۰۰ زولو استخراج شده است. بازه‌ی زمانی این داده‌ها از ۱۹۸۷/۰۱/۰۱ الی ۲۰۱۴/۰۱/۰۱ 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 جغرافیایی۹۰- تا۹۰ درجه‌ی شمالی را در بر می‌گیرد شکل(۲). انتخاب داده‌های ارتفاع ژئوپتانسیل ۵۰۰ هکتوپاسکال از یکسو مبتنی بر تحقیقات محققان دیگری بوده است که به بررسی مسائل مشابه پرداخته‌اند و از سوی دیگر مبتنی بر این واقعیت است که جریان‌های تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال که لایه میانی جو به شمار می‌آید، نقش تعیین کننده‌ای در آرایش الگوهای فشار سطحی دارد(مسعودیان، ۱۳۸۵: ۵۵).



شکل(۲). پراکنش یاخته‌ها بر روی محدوده مورد بررسی با فاصله ۲/۵*۲/۵ درجه‌ی قوسی

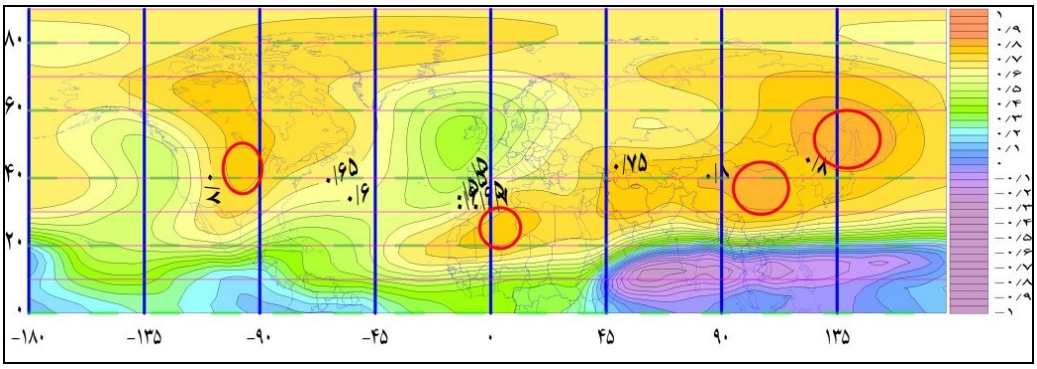
در نوشتار حاضر، از رویکرد گردشی به محیطی استفاده شده است. در این رویکرد داده‌های محیطی بر اساس الگوهای گردشی ارزیابی می‌شود. یکی از این روش‌ها تصریح است. تصریح یک روش آماری است که در ابتدا توسط سازمان هواشناسی ایالات متحده به منظور انجام پیش‌بینی‌های ماهانه طراحی شده است. هدف از این روش، پیش‌یابی اقلیم به کمک نقشه‌های ژئوپتانسیل است. بنابراین چون در روش تصریح ارتباط گردش‌های جوی با اقلیم سطحی مطرح می‌شود(یارنال، ۱۹۹۳؛ برگردان: مسعودیان، ۱۳۹۰: ۱۶۳).

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.52.1.7]
[DOI: 10.29252/jgs.19.52.99]

نتایج

معادله‌ی پیش‌یابی

واژه‌نامه‌ی انجمن هواشناسی ایالات متحده‌ی آمریکا(۲۰۱۲)، معادله‌ی پیش‌یابی را چنین تعریف کرده است. هر معادله‌ی که در آن مشتقات زمانی وجود ندارد و تنها ترازمندی میان چندین کمّیت در قلمرو مکانی برای یک لحظه‌ی زمانی معین در نظر گرفته می‌شود، معادله‌ی پیش‌یابی می‌باشد. برای دسترسی به اهداف، همبستگی میانگین روزانه‌ی دمای ایستگاه‌های منتخب با داده‌های جو بالا(تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال) محاسبه گردید. همبستگی به دست آمده وارد محیط نرم افزار سورفر گردید و خطوط همبستگی ایستگاه‌های خراسان رضوی با نیمکره‌ی شمالی ترسیم گردید. چهار منطقه در نیمکره‌ی شمالی به دست آمد که با ایستگاه‌های منتخب همبستگی بالایی نشان دادند. این چهار منطقه شامل: ایالات متحده‌ی آمریکا با مختصات طول جغرافیایی ۹۱- تا۱۰۰- و عرض جغرافیایی ۳۸ تا۵۰ درجه‌ی شمالی، آفریقا با مختصات طول جغرافیایی ۵- تا ۲۵ و عرض جغرافیایی ۲۰ تا۳۲ درجه‌ی شمالی، شمال چین با مختصات طول جغرافیایی ۹۰ تا۱۱۰ و عرض جغرافیایی ۳۰ تا۴۴ درجه‌ی شمالی و ژاپن با مختصات طول جغرافیایی ۱۲۵ تا ۱۵۵ و عرض جغرافیایی ۴۴ تا ۶۱ درجه‌ی شمالی می‌باشند شکل(۳). بررسی‌ها نشان داد که ایالات متحده‌ی آمریکا با ۲۵ یاخته، شمال چین ۲۵ یاخته، آفریقا ۴۵ یاخته و ژاپن با ۶۵ یاخته بیشترین یاخته‌ها را به خود اختصاص داده است. در مجموع در نیمکره‌ی شمالی ۱۶۰ یاخته وجود دارد که همبستگی آن‌ها با دمای ایستگاه‌های منتخب بسیار زیاد است. به دیگر سخن، مجموعاً در نیمکره شمالی ۱۶۰ یاخته در کشورهای آمریکا، شمال چین، آفریقا و ژاپن وجود دارند که با دمای ایستگاه‌های خراسان رضوی همبستگی بالایی دارند.



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

پس از جداسازی یاخته‌های با همبستگی بالا، به نظر می‌رسد میانگین وزنی ارتفاع ژئوپتانسیل روی این۱۶۰ یاخته بتواند برآورد مناسبی برای میانگین دمای ایستگاه‌ها باشد. لذا ارتفاع ژئوپتانسیل تراز۵۰۰ هکتوپاسکال در مساحت یاخته‌ها ضرب و سپس میانگین وزنی ارتفاع ژئوپتانسیل به صورت رابطه(۱) به دست آمد..

$$WM= \sum_{n=1}^{\frac{1}{160}} ai \ . \ \sum ai \, . \, hgt$$ **رابطه (۱)**

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.52.1.7]
[DOI: 10.29252/jgs.19.52.99]

در رابطه (۱)؛ **(ai)**، مساحت هر یاخته و **(hgt)**، ارتفاع ژئوپتانسیل هر یاخته می‌باشد. به این ترتیب نمایه به دست آمد. این نمایه نماینده‌ی ارتفاع ژئوپتانسیل چهار قلمرو جغرافیایی مختلف است. در نهایت، مدل رگرسیون این نمایه با میانگین روزانه‌ی دمای ایستگاه‌های منتخب محاسبه شد.

مدل پیش‌یابی ایستگاه همدید مشهد

هیچ منطقه‌ای از نظر آب و هوا مستقل نیست، بلکه الگوی غالب در یک منطقه، منطقه دیگر را نیز تحت تأثیرخود قرار می‌دهد. زیرا با وجود اختلاف آب و هوایی بین مناطق مختلف و بخصوص مناطق حاره و مناطق برون حاره، رابطه سیستماتیک جوی بین آنها وجود دارد و تغییراتی که مثلاً در منطقه حاره به وجود می‌آید، سبب شکل‌گیری اختلافات جوی بین مناطق عرض‌های متوسط و دیگر عرض‌های جغرافیایی می‌شود. به طور کلی، همواره رابطه کاملاً مشخص بین وضعیت جوی حاکم در یک ماه در عرض‌های بالا، با وضعیت جوی حاکم در عرض‌های پایین وجود دارد(عساکره،۱۳۸۰: ۱۸۳). با این تفاسیر، نتایج بیانگر این است که میانگین روزانه‌ی دمای ایستگاه مشهد تابع تغییرات نمایه‌ی بدست آمده است. همبستگی این دو متغیر ۰/۸۶۶ برآورد شده است. به بیان دیگر نزدیک به ۷۶ درصد تغییرات میانگین روزانه‌ی دمای مشهد را می‌توان به کمک این نمایه تبیین کرد. همچنین مدل پیش‌یابی مشهد نشان می‌دهد که به احتمال ۹۵ درصد اطمینان بتوان میانگین روزانه‌ی دمای مشهد را در این نمایه بین ۳/۹- تا ۲۹/۴ درجه‌ی سلسیوس تخمین زد. و به ازای هر ژئوپتانسیل متر افزایشی که در نمایه رخ دهد میانگین روزانه‌ی دمای مشهد ۱/۳ درجه‌ی سلسیوس افزایش نشان خواهد داد. رابطه(۲).

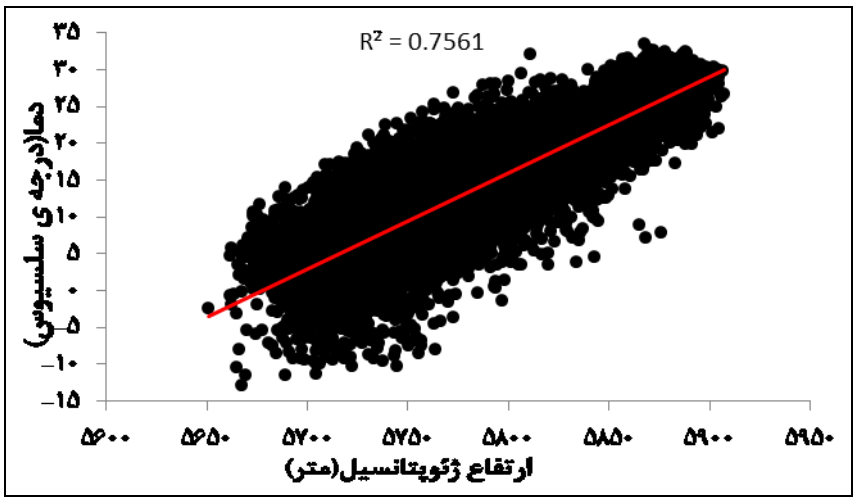
$$T=I*)۰۰۱۴/\pm۱۳۰۴/۰(+(-۷۴۰/۵\ ۷\pm/۹)$$ رابطه (۲).

$$T=(I*۱۳۰۴/۰--۷۴۰/۵)$$ n=۹۸۶۲

در مشهد نوسان زمستانه دما بیشتر از تابستانه است. از زمستان‌های سرد و طولانی حدوداً ۴/۵ الی ۵ ماه و تابستان‌های گرم کوتاه برخوردار است. به طوری که، میانگین کمینه دما در زمستان زیر صفر درجه‌ی سلسیوس می‌باشد. نقشه‌ی همبستگی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال برای ایستگاه مشهد نشان می‌دهد که همبستگی قوی‌ای با سامانه‌های شکل گرفته بر روی اقیانوس آرام دارد. این ایستگاه همبستگی مثبت قوی با ارتفاع ژئوپتانسیل اقیانوس آرام مرکزی برقرار کرده است و در مقابل همبستگی منفی با آرام شمالی دارد. همبستگی‌هایی که بر روی اقیانوس آرام شکل گرفته است باعث ایجاد پدیده دوقطبی بر روی این اقیانوس می‌شود. پدیده دو قطبی پدیده‌ای است که باعث ایجاد اختلاف شدید فشار در ناحیه مورد نظر می‌شود و همین اختلاف فشار باعث گردیده که هوا از منطقه‌ی با فشار زیاد به منطقه‌ی با فشار کم جریان پیدا کند. شکل(۴) گویای این مطلب است که ایستگاه مشهد همبستگی بالایی با ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال نشان نداده است. پراکندگی دما در تمام سطوح به وضوح دیده می‌شود. با این حال دماهای بالا نزدیک به ۲۵ درجه-ی سلسیوس همبستگی بهتری نسبت به دماهای پایین نشان داده‌اند. در توجیه این رفتار می‌توان گفت که دماهای پایین به شدت از شرایط سطح زمین اثر می‌پذیرند. با توجه به یکسان بودن ارتفاع ژئوپتانسیل، ایستگاه

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.52.1.7]
[DOI: 10.29252/jgs.19.52.99]

مورد نظر دماهای بسیار متفاوتی را تجربه کرده است. در چند روز متفاوت که نمایه برابر بـا ۵۷۲۰ ژئوپتانسـیل متر بوده است دمای مشهد بین منفی ۵ تا ۲۰ درجه‌ی سلسیوس به ثبت رسیده است شکل(۴).



شکل(۴). همبستگی دما(درجه‌ی سلسیوس) و ارتفاع ژئوپتانسیل (متر) تراز۵۰۰ هکتوپاسکال در مشهد

مدل پیش‌یابی ایستگاه همدید تربت حیدریه

نتایج حاکی از این است که میانگین روزانه‌ی دمای ایستگاه تربت حیدریه تابع تغییـرات نمایـه‌ی حاضـر اسـت. همبستگی این دو متغیر ۰/۸۷۲ برآورد شده است. به بیان دیگر نزدیک به ۷۸ درصد تغییرات میانگین روزانه‌ی دمای تربت حیدریه را می‌توان به کمک این نمایه تبیین کرد. مدل پیش‌یابی تربت‌حیدریه نشان می‌دهد که بـه احتمال ۹۵ درصد اطمینان میانگین روزانه‌ی دمای ایستگاه تربت‌حیدریه را بتوان بـین ۴/۶- تـا ۲۹/۶ درجـه‌ی سلسیوس تخمین زد. و به ازای هر ژئوپتانسیل متر افزایشی که در نمایه رخ دهد میانگین روزانه‌ی دمای تربت-حیدریه۱/۳ درجه‌ی سلسیوس افزایش نشان خواهد داد رابطه(۳).

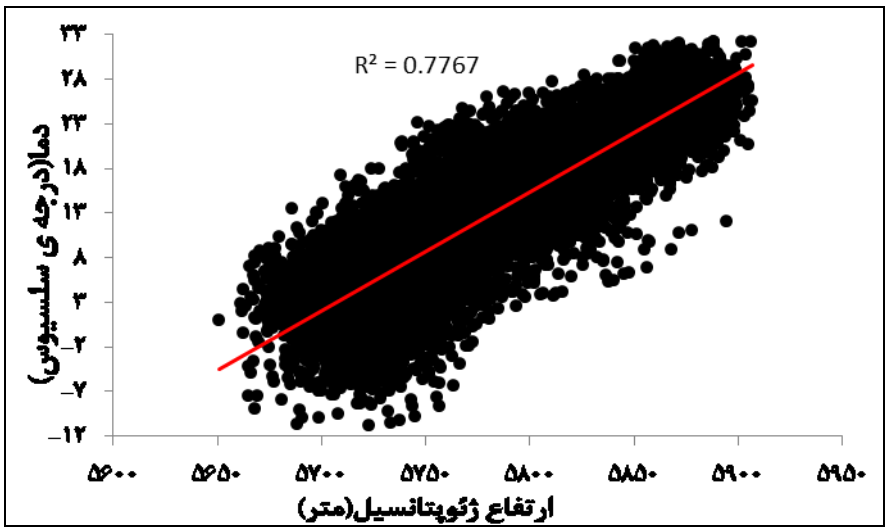
$$T=I*(۰/۰۰۱۳\pm۰/۱۳۳۲+(-۷۵۷/۷\pm۱/۵)$$ رابطه (۳)

$$T=(I*۰/۱۳۳۲--۷۵۷/۱)$$ n=۹۸۶۲

به دلیل موقعیت جغرافیایی، ارتفاعات زیاد و قرار گرفتن در مسیر پرفشـار سـیبری بخصـوص در نیمـه‌ی سـرد سال، ایستگاه تربت‌حیدریه دماهای پایین زیادی را کسب نموده است. به نظـر مـی‌رسـد کـه عوامـل بیرونـی از جمله پرفشار سیبری بیشترین تأثیر را بر دماهای فرین سرد این ایستگاه داشته باشد. در نیمه‌ی سرد از نظـم و ثبات چندانی برخوردار نیست در صورتی که در نیمه‌ی گرم سـال اخـتلاف دمـای کمتـر ، ثبـات و یکپـارچگی بهتری را نشان می‌دهد. هر چند که در نیمه‌ی گرم سال تربت حیدریـه تحـت تـأثیر بادهـای ۱۲۰ روزه کـه از جنوب شرق و شرق وارد کشور می‌شود قرار می‌گیرد. این بادها در تابستان بر روی هندوستان و پاکستان اسـت این کم فشار به کم فشار پاکستان معروف است و محل تشکیل آن بر روی دره گنگ اسـت. ورود و خـروج ایـن کم فشار بر دمای تربت حیدریه تأثیر گذاشته است اما نه به شدت پرفشار سیبری که نیمه سرد سال بـر تربـت

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.52.1.7]
[DOI: 10.29252/jgs.19.52.99]

حیدریه حاکمیت یافته است. اگر چه دماهای سطح زمین مستقیماً به جریان سطح ۵۰۰ هکتوپاسکالی مربوط نمی‌شوند، اما با همدیگر همبستگی شدیدی دارند. در چند روز متفاوت که نمایه برابر ۵۷۴۰ ژئوپتانسیل متر بوده است، میانگین روزانه‌ی دمای ایستگاه تربت حیدریه بین ۸- تا ۲۲ درجه‌ی سلسیوس ثبت شده است شکل(۵).



شکل(۵). همبستگی دما(درجه‌ی سلسیوس) و ارتفاع ژئوپتانسیل (متر) تراز۵۰۰ هکتوپاسکال در تربت حیدریه

مدل پیش‌یابی ایستگاه همدید سبزوار

میانگین روزانه‌ی دمای ایستگاه سبزوار تابع تغییرات نمایه‌ی بدست آمده است. همبستگی این دو متغیر ۰/۸۸۷ برآورد شده است. به بیان دیگر نزدیک به ۷۹ درصد تغییرات میانگین روزانه‌ی دمای سبزوار را می‌توان به کمک این نمایه تبیین کرد. مدل پیش‌یابی سبزوار نشان می‌دهد به احتمال ۹۵ درصد اطمینان میانگین روزانه‌ی دمای سبزوار را در نمایه‌ی بدست آمده بین ۲/۲- تا ۳۴/۲ درجه‌ی سلسیوس بتوان تخمین زد. و به ازای هر ژئوپتانسیل متر افزایشی که در این نمایه رخ دهد میانگین روزانه‌ی دمای سبزوار ۱/۴ درجه‌ی سلسیوس افزایش نشان خواهد داد. رابطه(۴).

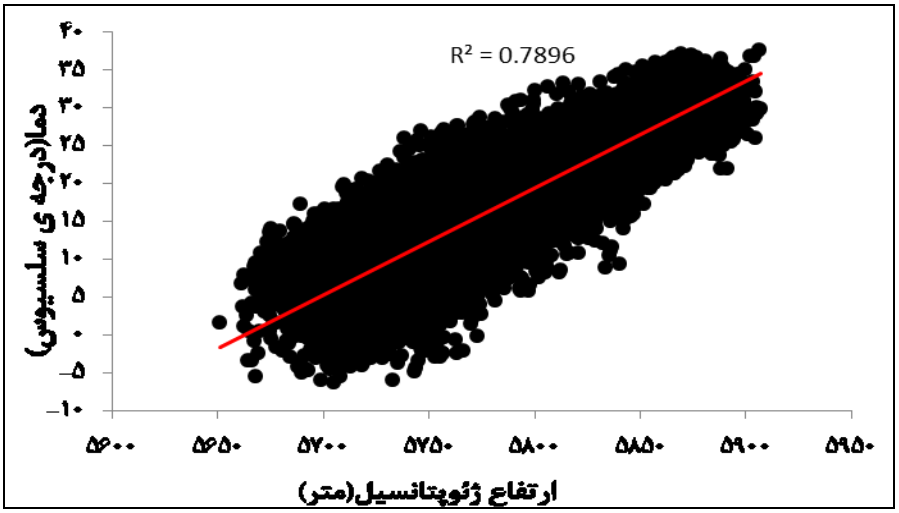
$$T=I*)۰۰۱۴/۰\pm۱۴۱۸/۰(+(-۸۰۲/۹\pm۷/۷) \quad \text{رابطه (۴)}$$

$$T=(I*۱۴۱۸/۰--۸۰۲/۹) \qquad n=۹۸۶۲$$

بررسی‌ها بیشتر نشان می‌دهد که همبستگی این دو متغیر در دماهای زیاد بسیار نیرومندتر است تا دماهای پایین شکل(۶). در تابستان هواسپهر گرم است و ایستگاه‌هایی که در ارتفاعات مختلف کشور جا گرفته‌اند همگی تقریباً توده هوای یکسانی را تجربه می‌کنند و تفاوت دمای آن‌ها عمدتاً نماینده‌ی تفاوت ارتفاع آن‌ها است. در زمستان هواسپهر سرد و نازک است و هوای سردی که از شمال غرب و شمال شرق به درون ایران می‌خزد لابه‌لای کوه‌ها و دره‌های نیمه‌ی شمال کشور را می‌پوشاند از این رو تفاوت دمای ایستگاه‌هایی که در

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.52.1.7]
[DOI: 10.29252/jgs.19.52.99]

جای‌جای کشور پراکنده‌اند نه تنها از تفاوت ارتفاع آن‌ها بلکه از تفاوت هوای حاکم بر آن‌ها هم ناشی می‌شود و از این رو تفاوت دمای ایستگاه‌ها با هم زیادتر از تابستان است(مسعودیان، ۱۳۹۰: ۹۸). به نظر می‌رسد این همبستگی در دوره‌ی گرم سال بارزتر است، پراکندگی دماهای زیر صفر نشان از بی‌ثباتی دما در دوره‌ی سرد سال است. دماهای این ایستگاه در دوره‌ی سرد سال از نفوذ توده هوای سرد سیبری که از شمال‌شرق وارد ایران می‌شود بیشترین تأثیر را می‌پذیرد. برای نمونه در چند روز متفاوت که نمایه‌ی سبزوار ۵۷۵۰ ژئوپتانسیل متر بوده است میانگین روزانه‌ی دمای ایستگاه سبزوار بین ۱+ تا ۲۲ درجه‌ی سلسیوس ثبت شده است. در چند روز سردی که دمای ۷/۵- درجه‌ی سلسیوس به ثبت رسیده است به احتمال زیاد شرایط حاکم بر ایستگاه بر شرایط همدید جو میانی غلبه داشته است که چنین دمای پایینی دیده شده است. شکل(۶). طی ماه‌های گرم ناوه‌ها و پشته‌های نیمکره‌ی شمالی با نظم مشخص‌تری نسبت به ماه‌های سرد ظاهر می‌شوند. در بخش‌های جنوبی با انشعاباتی به طرف شرق باعث انحراف جریاناتِ وارد بر ایران می‌گردد. بطوریکه جریانات با جهتی جنوبغربی ـ شمالشرقی هوای گرم جنوبی را به طرف ایران هدایت می‌نماید(عساکره، ۱۳۸۰: ۹۸).



شکل(۶). همبستگی دما(درجه‌ی سلسیوس) و ارتفاع ژئوپتانسیل (متر) تراز۵۰۰ هکتوپاسکال در سبزوار

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر نشان داد که فاصله دو متری سطح زمین به شدت وابسته به ارتفاع ژئوپتانسیل تراز میانی هواسپهر است. سامانه‌های جوی مختلفی دمای ایستگاه‌های منتخب استان را تحت تأثیر خود قرار می‌دهند. اندرکنش بین سامانه‌های جوی با ویژگی‌های متمایز مانند وجود ارتفاعات، دوری و نزدیکی به دریا و عوامل محلی در افزایش و کاهش دما نقش زیادی دارند. با این حال بررسی کامل و دقیق‌تر نشان می‌دهد که وابستگی این دو متغیر(دما و ارتفاع ژئوپتانسیل) در دماهای زیاد بسیار نیرومندتر است تا دماهای پایین. در توجیه این رفتار می‌توان گفت دماهای پایین به شدت از شرایط سطحی مانند نوع پوشش زمین و ناهمواری اثر می‌پذیرند. بنابراین با وجود یکسان بودن ارتفاع ژئوپتانسیل، ایستگاه‌ها دماهای بسیار متفاوتی را تجربه کرده‌اند. نتایج

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.52.1.7]
[DOI: 10.29252/jgs.19.52.99]

حاکی از این است که همبستگی بالایی بین میانگین دمای هر سه ایستگاه با ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال برقرار است. در زمستان ایستگاه‌های مورد بررسی تحت تأثیر شرایط محلی و همچنین توده هواهای مختلف قرار می‌گیرد و همبستگی پایین‌تری با ارتفاع ژئوپتانسیل نشان داده‌اند. در توجیه این رفتار می‌توان گفت که مدل‌ها در نیمه‌ی گرم سال و تابستان به دلیل همگنی جو، کارایی بالاتری نسبت به دروه سرد سال و زمستان دارند. همچنین نتایج نشان داد از مجموع ۱۶۰ یاخته در نیمکره شمالی، ایالات متحده‌ی آمریکا با ۲۵ یاخته، شمال چین ۲۵ یاخته، آفریقا ۴۵ یاخته و ژاپن با ۶۵ یاخته، بیشترین یاخته‌ها را به خود اختصاص داده است. همبستگی دو متغیر(میانگین دما و ارتفاع ژئوپتانسیل) در سبزوار۰/۸۸۷، تربت حیدریه۰/۸۷۲ و مشهد ۰/۸۶۶ برآورد شده است. به بیان دیگر در سبزوار نزدیک به ۷۹، تربت حیدریه، ۷۸ و در مشهد ۷۶ درصد می‌توان تغییرات میانگین روزانه‌ی دما را به کمک نمایه بدست آمده تبیین کرد. همچنین نتایج مدل‌های پیش‌یابی نشان می‌دهد که به ازای هر ژئوپتانسیل متر افزایشی که در این نمایه رخ دهد میانگین روزانه‌ی دمای ایستگاه سبزوار ۱/۴، تربت حیدریه ۱/۳ و در مشهد ۱/۳ درجه‌ی سلسیوس افزایش نشان خواهد داد. مقایسه پژوهش‌های دیگر اندیشمندان با یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که تطابق نسبی بین یافته‌ها وجود دارد. به طوری که افزایش دما در اغلب بخش‌های دنیا و ایران را تایید می‌کند. به عنوان نمونه: یوهویی و همکاران(۲۰۱۰) در چین؛ مسعودیان(۱۳۹۰) و مسعودیان و همکاران(۱۳۹۶) در ایران را می‌توان نام برد.

منابع

باقری، جلیل (۱۳۸۹). **ارتباط الگوهای گردشی تراز۵۰۰ هکتوپاسکال با تیپ‌های هوای منطقه اقلیمی کوهستانی ایران**، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، **۹۶**: ۱۷۶-۱۵۳.

حجازی‌زاده، زهرا و فتاحی، ابراهیم (۱۳۸۶). **تحلیل الگوهای سینوپتیکی بارش‌های زمستانه ایران**، مجله‌ی جغرافیا و توسعه، **۳(۲)**: ۱۰۸-۸۹.

صادقی، سلیمان؛ حسین‌زاده، سیّدرضا؛ دوستان، رضا و آهنگرزاده، زهرا (۱۳۹۱)، **تحلیل همدیدی امواج سرمایی در شمال شرق ایران**، مجله‌ی جغرافیا و مخاطرات محیطی، **۳**: ۱۲۳-۱۰۷.

عساکره، حسین (۱۳۸۰). **تجزیه و تحلیل آماری - اقلیمی سریهای زمانی دما در ایران (برازش مدلهای ARIMA بر داده‌های دمایی و توجیه تغییرات دما بوسیلهٔ توابع انتقال)**، اساتید راهنما: کاویانی، محمد رضا و حسنعلی، غیور، رساله دکتری اقلیم‌شناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه اصفهان، ص۲۶۴.

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

علیجانی، بهلول (۱۳۸۵). **اقلیم‌شناسی سینوپتیک**، انتشارات سمت، تهران، چاپ دوم، صص۲۵۸.

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

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.52.1.7]
[DOI: 10.29252/jgs.19.52.99]

لشکری، حسن (۱۳۸۷). **تحلیل سینوپتیکی موج سرمای فراگیر ۱۳۸۲ در ایران**، مجله‌ی پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، **۶۶**: ۱۸-۱.

مسعودیان، سیّدابوالفضل؛ موحدی، سعید؛ حسینی، سید محمد؛ عادلزاده، عبدالحسین(۱۳۹۶)، **پیش‌یابی میانگین روزانه‌ی دما در کرانه‌های جنوبی دریای خزر و ارتباط آن با ارتفاع ژئوپتانسیل**، مجله جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، شماره **۲**: ۱۴۴-۱۲۹.

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

مسعودیان، سیّدابوالفضل (۱۳۹۰). **آب و هوای ایران**، انتشارات شریعه توس مشهد، چاپ اول، ص ۲۸۸.

یارنال، برنت (۱۹۹۳). **اقلیم‌شناسی همدید و کاربرد آن در مطالعات محیطی**، برگردان: مسعودیان، سیّدابوالفضل(۱۳۹۰)، انتشارات دانشگاه اصفهان، چاپ دوم، ص۲۱۸.

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

Andreas, H., Mait, S. & Jorg. M., (2013) **Large-scale atmospheric circulation forms and their impact on air temperature in Europe and northern Asia**, Theoretical and Applied Climatology., **3**, 643-658.

Domonkos, p., Jan Kysely, K. P., Predrag, P. & Tanja, L., (2003). **Variability of Extreme Temperature Events in South-Centeral Europe During the 20th century and its Relationship with Large-Scale Circulation,** International Journal of Climatology., **65**, 60-86.

Fleig, A. K., Tallaksen, L. M., James, P., Hisdal, H. & Stahl, K., (2015). **Attribution of European precipitation and temperature trends to changes in Synoptic circulation,** Hydrology Earth, Sys and Sciences. **19**, 3093-3107.

Hewitson, B. C., (1992). **Large – scale atmospheric controls on local precipitation in tropical mexico**, geophysical research letters, **190**, 1029-1423.

Klein, W. H., (1984). **Winter precipitation as Related to 700 mb Circulation, Bull,** American Meteorological Society, **29**, 439-453.

Lorenzo, S. A., Paulo, P., Joan, A., Lopez-Bustins, C. & Lolis, J., (2012). **Summer night-time temperature trends on the Iberian Peninsula and their connection with large-scale atmospheric circulation patterns,** international journal of climatology, 32, 1326–1335.

Lund, I. A., (1963). **Mapp – pattern Classification by statistical Methods**, International Journal of Climatology., **2**, 56-65.

Maheras, P., konstantia, T., anagnostopoulu, Ch., Vafidais, M., patriaks, L. & Flokas, H., (2004). **On the Relationships between Circulation Type and Changes in Rainfall Variability in the Greece**, International Journal of Climatology. **24**, 1695-1712.

Miken, L. & Walsh, K., (1983). **Climate Change Simulations of Tasmanian Precipitation Using Multiple Nesting,** Journal of Researches in Geography. **99**, 20889–20905.

Panda, A., Dileep K., Mishra, A., Kumar, K. G., Mandal, A. K., Thakur, R. C. and Srivastava, C., (2014). **Spatiotemporal patterns in the mean and extreme temperature indices of India, 1971–2005,** international journal of climatology, **34**, 3585–3603.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.52.1.7]
[DOI: 10.29252/jgs.19.52.99]

Paulo Ceppi, S., Scherrer, C. ,Andreas, M. & Fischer, C. A., (2012). **Revisiting Swiss temperature trends 1959–2008**, international journal of climatology, **32**, 203–213.

Philandrasa, C. M., Nastosb, P. T., Kapsomenakisa, I. N. and Repapis, C. C., (2015). **Climatology of upper air temperature in the Eastern Mediterranean region**, Atmospheric Research, **152**, 29–42.

Rogers, J. C. & Van Loon, H., (1982). **Spatial variability of sea level pressure and 500 mb hight anomalies over the southern hemisphere**, Mon. Weather. Rev., **110**, 1375-1392.

Santos, J. A., (2004**). Climate variability in Europe and its connection to the tropospheric and stratospheric circulations: A case study for Portugal,** PhD Thesis, Department of Physic, Technical university of Lisbon, 148.

Slonosky, V. C. J. & Davis, P. D., (2001). **Atmospheric Circulation and Surface Temperature in Europe from the 18th Century to 1995,** International Journal of Climatology. **21**, 63-75.

Walsh, K. & McGregor, J., (1982**). An assessment of simulations of climate variability over Australia with a limited area model,** International Journal of Climatology., **17**, 201-223.

Wallace, I. M. & Gutzler, D. S., (1981). **Teleconnections in the Geopotential height field during the northern hemisphere winter**, Mon. Weather. Rev., **109**, 784-812.

Yarnal, B., (1993). **Synoptic Climatology in Environmental Analysis, London, A primer**, Belhaven press, 216.

Yuhui, Y, C., liweihong, W., Andsun, G., (2010), **Impacts of Climatic Change on River Runoff in Northemn Xinjiang of Chinover Last Fiftiy Years, Chin. Gogra,** sci, **20(3):** 193-201.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.52.1.7]

[DOI: 10.29252/jgs.19.52.99]