فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۲۸، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۲، شماره پیاپی ۱۰۹
غلامعلی مظفری، دانشیار اقلیم شناسی دانشگاه یزد
Gh. Mozafari
E-mail: gmozafari@yazduni.ac.ir
شماره مقاله: ۸۹۹ **صص: ۱۱۲-۹۳**
وصول: ۱۳۹۱/۴/۲۰ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۲/۲۶

بررسی روند تاریخ آغاز و خاتمه آستانه‌های دمای صفر و پنج درجه سانتیگراد در ایستگاه‌های منتخب ایران

چکیده

فرایند گرم شدن کره زمین در طی قرن گذشته، علاوه بر تأثیراتی که بر میزان هریک از عناصر جوی داشته، بر زمان رخداد هر یک از عناصر جوی در طول سال زراعی نیز می‌تواند تاثیرگذار باشد. به منظور بررسی تغییرات احتمالی در سری‌های زمانی تاریخ گذر آغاز و خاتمه آستانه‌های دما ی صفر و ۵ درجه سانتیگراد در سطح کشور و تشخیص نوع و جهت روند آنها، از داده‌های دمای روزانه ۲۹ ایستگاه هواشناسی سینوپتیک کشور با حداکثر دوره مشترک ۴۵ ساله (۲۰۰۶-۱۹۶۲) استفاده شد. تاریخ آغاز و خاتمه آستانه‌های دمای ۱ صفر و ۵ درجه سانتیگراد، بر اساس سال زراعی به صورت کدبندی ژولیوسی استخراج گردید. همگنی سری‌ها به وسیله آزمون ران-تست تعیین و به روش خود همبستگی بازسازی داده‌های مفقود انجام پذیرفت. از آزمون رتبه ای من-کندال تصادفی بودن داده‌ها آزمایش و سری‌هایی که درسطح اطمینان ۹۵ درصد دارای تغییر یا روند بودند شناسایی گردید. از آزمون گرافیکی من-کندال و میانگین متحرک ۵ ساله، نوع و زمان آغاز روند مشخص و میزان تغییرات بر حسب روز محاسبه گردید. یافته‌های تحقیق نشان داد که تاریخ آغاز دمای ۵ درجه سانتیگراد در ۱۱ ایستگاه دارای روند مثبت، برای تاریخ خاتمه دمای ۵ درجه سانتیگراد در ۱۰ ایستگاه روند منفی در سطح آلفای ۰/۰۵ مورد تائید قرار گرفت. برای تاریخ آغاز دمای صفر درجه سانتیگراد روند مثبت برای ۱۰ ایستگاه و برای تاریخ خاتمه دمای صفر درجه سانتیگراد روند منفی برای ۶ ایستگاه در سطح آلفای ۰/۰۵ تایید شد. آزمون گرافیکی من کندال نیز نشان داد که روندها در کشور به صورت آرام، ناگهانی و هر یک از آنها نیز به صورت صعودی و یا نزولی است.

واژه‌های کلیدی: سری زمانی، روند، آستانه‌های بارش، آزمون من-کندال، ایران.

مقدمه

با شروع دهه ۱۹۸۰، تهدید دیگری که توجه عمومی را به خود جلب کرده، گرم شدن قابل ملاحظه کره زمین به علت افزایش گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر بوده است (نصیری محلاتی و همکاران، ۱۳۸۵: ۲۰۸). تاثیر تغییرات اقلیمی در ساختمان اکوسیستم‌های زراعی دارای تأثیرات مستقیم مثبت (افزایش میزان فتوسنتز برگ در نتیجه افزایش میزان دی

* نویسنده مسوول:

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-30]

اکسید کربن) و منفی (سایه اندازی برگ ناشی از افزایش شاخص سطح برگ) و نیز دارای تأثیرات منفی غیر مستقیم (تغییر در مراحل فنولوژی محصول، عملکرد و میزان تبخیر و تعرق) است (مظفری، ۱۳۸۲: ۴۹۰-۴۹۳). در این میان، فعالیت‌های کشاورزی شاهد تاثیرات آشکاری در در طول فصل رشد، تغییرات روند بازده محصول و افزایش محدوده فعالیت آفات بوده است (محمدی، ۱۳۸۸: ۳۳۲) . کاهش تنوع زیستی، افزایش شیوع آفات و بیماری‌ها، به خصوص انواع ناشناخته آن ، تغییر مکان پهنه‌های اکولوژیک فعلی در ابعاد افقی و سطوح ارتفاعی، افزایش طول دوره رویش گیاهان با داشتن تأثیرات متفاوت در میزان تولید محصول برحسب موقعیت جغرافیایی مناطق، از دیگر تأثیرات اکولوژیک و غیرمستقیم ناشی از تغییرات اقلیمی است (نصیری محلاتی و همکاران ، ۱۳۸۵: ۱۴-۱۵). تحقیقات در زمینه تغییرات اقلیم در سطح جهانی و ایران به طور عمده بر روی مقادیر عناصر اقلیمی و یا مقادیر حدی این عناصر متمرکز گردیده و کمتر به بررسی روند تاریخ آغاز و خاتمه وقوع رخداد عناصر هواشناسی، به ویژه تاریخ آغاز و خاتمه دمای صفر و ۵ درجه سانتیگراد پرداخته شده است. تغییر در تاریخ آغاز و خاتمه دمای صفر و ۵ درجه سانتیگراد سبب تغییر در طول فصل رویشی گیاهان و متعاقب آن، تغییر در مراحل فنولوژیک آنها خواهد گردید. مراحل فنولوژیک آفات گیاهی نیز می‌تواند تحت تاثیر این رخداد قرار گیرد. بنابراین، پرداختن به این موضوع از جنبه کاربردی دارای اهمیت فراوانی به ویژه از نظر فعالیت‌های کشاورزی دارد. هدف اصلی این تحقیق، شناخت تغییرات احتمالی موجود در سری‌های زمانی آغاز و خاتمه تاریخ آستانه‌های دمای صفر و ۵ درجه سانتیگراد در سطح کشور و تشخیص زمان و جهت تغییرات است.

فرایند گرم شدن کره زمین بر روی زمان آغاز و خاتمه آستانه‌های دمای صفر و ۵ درجه سانتیگراد موضوع این پژوهش است. طول فصل رشد مدت زمان بین آخرین یخبندان بهاره و اولین یخبندان پاییزه است (میرمحمدی میبدی، ۱۳۸۳: ۱۱۵). طول فصل رشد تابعی از تغییرات زمان آغاز و خاتمه دمای صفر درجه سانتیگراد است. دامنه حرارتی بین صفر و ۵ درجه سانتیگراد درجه حرارت حداقل برای محصولات سردسیری است که پایین‌تر از آن هیچ رشدی اتفاق نمی افتد (مظفری، ۱۳۸۲: ۱۰۵). با آغاز و سیر نزولی دما به پایین این آستانه‌ها، فعالیت رویشی گیاهان کند و در نهایت فعالیت رویشی آنها متوقف می‌شود، در دوره تجدید رویش در فصل بهار با گذر از دمای صفر و متعاقب آن دمای ۵ درجه سانتیگراد، فعالیت رویشی و زایشی گیاهان از سر گرفته می‌شود. تغییردر آغاز و خاتمه این آستانه‌ها بر مراحل فنولوژیک گیاهان از طریق تغییر در طول دوره رویشی می‌تواند موثر واقع شود و در نهایت، بر میزان عملکرد محصول تاثیر نماید. مراحل زیستی آفات گیاهی نیز در این راستا می‌تواند دچار تغییر گردیده و برحسب مورد بین مراحل زیستی آفت با مراحل زیستی گیاهان تطابق و یا عدم تطابق زمانی ایجاد شود. این پژوهش به بررسی روند تغییرات تاریخ آغاز و خاتمه دماهای صفر و ۵ درجه سانتیگراد در ادوار گذشته در ایستگاه‌های منتخب کشورمی پردازد و چگونگی تأثیرات مثبت و منفی آن بر روی فعالیت‌های زراعی و آفات نباتی موضوعاتی است که باید در تحقیقات بعدی بدان پرداخته شود.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-30]

پیشینه پژوهش

فولاند[1] و همکاران (۱۹۹۰)، در پژوهشی به بررسی روند تغییرات دما در اوایل قرن گذشته پرداخته و با فرض خطی بودن روند میزان دمای سده گذشته را برآورد نمودند و روند افزایش را تایید قرار کردند. وودوارد و گری[2] (۱۹۹۳)، به بررسی روند تغییرات دمایی با استفاده از سری‌های زمانی پرداختند و روند تغییرات صعودی دما را برای قرن بیستم مشخص ساختند. برونتی[3] و همکاران (۲۰۰۰)، وردش پذیری دما و بارش سالانه و فصلی در ایتالیا را طی سال‌های ۹۵-۱۸۶۶ مطالعه کردند، نتایج این تحقیق نشان داد که اقلیم ایتالیا از سال ۱۹۳۰ به بعد به ویژه در جنوب این کشور رو به گرمی و خشکتر شدن نهاده است. چمیلوسکی و روتزر[4] (۲۰۰۱)، واکنش فنولوژیک درختان به تغییر اقلیم در اروپا را طی سال‌های ۱۹۹۸-۱۹۶۹ مطالعه کردند، نتایج این تحقیق نشان داد که تقریبا در پهنه وسیع اروپا فرایند گرم شدن در ابتدای فصل بهار در طی ۳۰ سال گذشته، به شروع زودتر فصل رویشی به میزان ۸ روز منجر گردیده و این مسأله را به تغییرات دمای هوا و شاخص نوسان اطلس شمالی مرتبط دانستند.

ونتورا[5] و همکاران (۲۰۰۲)، روندهای دما و بارش را در بلونیای ایتالیا طی سال‌های ۱۹۹۹-۱۹۵۲ با استفاده از آزمون من‌کندال مطالعه کردند، نتایج این تحقیق نشان داد که روند افزایشی در میانگین سالانه دما معادل ۰/۷ درجه سانتیگراد است و تمام آنومالی ۱۲ سال گذشته بالاتر از میانگین است، یک روند کاهشی در دامنه روزانه طولانی مدت نیز به علت افزایش بیشتر دمای حداقل نسبت به دمای حداکثر مشاهده گردید. برونتی و همکاران (۲۰۰۴)، وضعیت دما، بارش و رخدادهای حدی در ایتالیا را طی قرن گذشته مورد مطالعه قراردادند نتایج این تحقیق نشان داد که اقلیم ایتالیا رو به گرم‌تر و خشک تر شدن نهاده است. رودریگوئز دا سیلوا[6] (۲۰۰۴)، به منظور بررسی تغییرات اقلیمی، سری‌های زمانی هشت متغیر اقلیمی در شمال شرقی برزیل را با استفاده از آزمون من‌کندال ارزیابی کرد. نتایج این تحقیق نشان داد که شرایط خشکی محیطی در این مناطق نسبت به گذشته افزایش یافته است. گادگیل و دهورد[7] (۲۰۰۵)، تغییر پذیری دما در شهر پونا هند را طی دوره ۲۰۰۰-۱۹۰۱ با استفاده از آزمون من‌کندال مطالعه قرار دادند و روندهای مشخص دما در طی این دوره را تعیین کردند. لیندرهلم[8] (۲۰۰۶)، مروری بر تحقیقات انجام پذیرفته در خصوص تغییرات فصل رویشی گیاهان طی قرن گذشته را مرور کرده است. وی یکی از نتایج گرم شدن کره زمین را طولانی شدن طول فصل رویشی گیاهان به میزان ۲۰-۱۰ روز طی چند دهه اخیر بیان می‌کند. تائو[9] و همکاران (۲۰۰۶)، با استفاده از داده‌های فنولوژیک و داده‌های اقلیمی طی سال‌های ۲۰۰۰-۱۹۸۱ روند گرم شدن معناداری را در امتداد عرض کشور چین مشخص ساختند. تغییرات دما بر فنولوژی محصولات تاثیر گذاشته و عملکرد محصولاتی نظیر برنج، گندم و ذرت خوشه ای را طی دو دهه گذشته را تحت تاثیر خود قرار داده است. فیشر[10] (۲۰۱۰)، روندهای بارش و دما و الگوهای تر و خشک را در سطح

1- Folland
2-Woodward and Gray
3-Brunetti
4-Chmielewski and Rotzer
5- Ventura
6-Rodrigues da silva
7-Gadgil and Dhorde
8- Linderholm
9- Tao
10- Fisher

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-30]

حوضه آبریز رودخانه زوجیانگ، واقع در جنوب چین طی دوره ۲۰۰۷-۱۹۶۱ را مطالعه کردند. برای انجام این تحقیق از ۹ شاخص برای تعیین چرخه‌های تر و خشک استفاده شد و نتایج با شاخص‌های بارش استاندارد و شاخص خشکسالی پالمر مقایسه گردید. در این تحقیق از آزمون من‌کندال و رگرسیون خطی استفاده گردید.

محمدی (۱۳۸۰)، در بررسی روند تغییرات دما، بارش، رطوبت و ساعات آفتابی در تهران به این نتیجه رسید که تغییرات سالانه ساعات آفتابی و حداکثرهای دما روند کاهشی و مابقی پارامترها روند افزایشی داشته است. غیور و عساکره (۱۳۸۲)، ضمن معرفی روش‌های الگوسازی فوریه ، یک الگوی فوریه برای متوسط ماهانه دمای شهر مشهد، براساس یک سری ۱۰۶ ساله (۱۲۷۲ ماه) از ژانویه ۱۸۹۱ تا دسامبر ۱۹۹۶ ارائه کردند. نتایج این تحقیق گویای عدم روند در دمای شهر مشهد در سطح احتمال ۰/۰۱ است. قائمی و عساکره (۱۳۸۲)، روند دمای مشهد و رابطه آن با نوسان‌های اطلس شمالی را در طول یک دوره ۱۰۶ ساله مطالعه کردند. برای شناخت رابطه بین تغییرات دمای مشهد و نوسان‌های اطلس شمالی از مدل آریما و مدل های تابع انتقال استفاده شده است. نتایج این تحقیقات نشان داد روند بلند مدت نوسان‌های شمالی قادر به توجیه تغییرات بلند مدت دمای مشهد است . ابراهیمی و همکاران (۱۳۸۴)،روند تغییرات دما را در سطح دشت مشهد طی دوره زمانی ۲۰۰۰-۱۹۵۱ با استفاده از روش منکندال ولتن مایر بررسی کردند. نتایج این تحقیق نشان داد که روند تغییرات درجه‌حرارت در بیشتر ماه‌ها، روند افزایشی است. جهانبخش و ترابی(۱۳۸۳)، به بررسی و پیش‌بینی تغییرات دما و بارش در ایران طی سال‌های ۱۹۹۵-۱۹۶۶ پرداخته اند. در این تحقیق از مدل فصلی میانگین متحرک ضربی برای بررسی تغییرات حداقل و حداکثر دماهای ماهانه و بارندگی ماهانه و از روش واریانس تغییرات و آزمون فیشر برای یافتن تغییرات اقلیمی ایستگاه‌ها استفاده شده است، نتایج این تحقیق نشان داد که تغییرات اقلیمی در مناطق مختلف ایران یکسان نیست.

داده‌ها و روش‌ها

برای انجام این پژوهش از داده‌های روزانه دمای ۲۹ ایستگاه همدید کشور با دوره آماری مشترک ۴۵ ساله ۲۰۰۶-۱۹۶۲استفاده گردید ،مشخصات ایستگاه‌های مورد بررسی در جدول (۱) آمده است. برای انجام این تحقیق، تاریخ آغاز و خاتمه آستانه‌های دمای صفر و ۵ درجه سانتیگراد و بیشتر بر اساس سال زراعی و با استفاده از کدبندی ژولیوسی (اول مهر با کد یک و۳۱ شهریور با کد ۳۶۶) استخراج گردید. همگنی سری‌ها به وسیله آزمون Run-test تعیین و به روش خود همبستگی باز سازی داده‌های مفقود صورت گرفت. به منظور بررسی تغییرات زمانی داده‌ها و برای اینکه تصویر روشن‌تری از تغییرات ارائه گردد، از آزمون من‌کندال، روش میانگین متحرک پنج ساله و نمودارهای ترسیمی آن، در تجزیه و تحلیل و بررسی روند تغییرات این ایستگاه‌ها استفاده شده، زیرا این آزمون از قابلیت بالایی برای بررسی تغییرات و روندها برخوردار است. در بررسی سری‌های زمانی به وسیله این آزمون، دو حالت وجود دارد: یا داده‌ها تصادفی هستند یا غیر تصادفی. در صورت تصادفی بودن داده‌ها هیچ‌گونه روند و تغییر مشاهده نمی شود، در غیر این صورت، داده‌ها غیر تصادفی بوده، تغییر یا روند وجود خواهد داشت. برای محاسبه آماره t کندال از رابطه (۱) استفاده گردید

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-30]

(میشل[11] و همکاران۱۹۶۶)، که در آن p مجموع تعداد رتبه‌های بزرگتر از ردیف xi که بعد از آن قرار دارد و n تعداد سال‌های دوره مورد بررسی است. نتایج به دست آمده از رابطه (۱) با مقدار آماره بحرانی محاسبه شده از طریق رابطه (۲) مقایسه شد.

رابطه (۱)

$$t=((4p/n(\ n-1))-1$$

t : آماره کندال، و H برابر است با تعداد رتبه‌های بیشتر از ردیف ni که پس از آن قرار دارند.

رابطه (۲)

$$t=0\pm tg\frac{\sqrt{4N+10}}{9N(N-1)}\ P=\sum H$$

که در آن tg مقدار متغیر استاندارد(z) متناظر با سطح احتمال آزمون است که در این تحقیق بر اساس احتمال ۹۵ درصد مقدار tg=۱/۹۶ است و در نتیجه t=±۰/۲۱ شد. اگر ۰/۲۱-< t <۰/۲۱+ باشد، روندی وجود ندارد و اگر t >۰/۲۱ روند مثبت و اگر t<-۰/۲۱ روند منفی وجود دارد. برای تشخیص نوع و زمان تغییر سری‌های زمانی از ترسیم نمودارهای u و u′ استفاده گردید.

روش گرافیکی: در این روش مقادیر متوالی از مقدار u'di و udi حاصله از آزمون من- کندال به صورت گرافیکی نمایش داده می‌شود که دراین نمایش اگر مقادیر u' و u از منحنی‌ها چندین بار روی همدیگر قرار بگیرند، روند یا تغییری وجود نخواهد داشت، ولی در نقاطی که منحنی‌ها همدیگر را قطع می‌کنند، منحنی‌ها محل شروع روند با تغییرات را به صورت تقریبی به نمایش می‌گذارند. برای تعیین شاخص uابتدا di از مقایسه رتبه اولین داده از سری زمانی با داده‌های بعد از آن محاسبه می گردد، از رابطه (۳) برای این منظور استفاده می‌گردد (خشنو، ۱۳۷۸: ۱۸-۳۵).

رابطه (۳)

$$\sqrt{V}\ u=(di-E)/$$

در رابطه فوق E امید ریاضی و V واریانس شاخص T است که از طریق روابط ۴ و ۵ محاسبه می گردد.

رابطه (۴)

$$E=\ ni(ni-1)/4$$

رابطه (۵)

$$V=\ ni(ni-1)(2ni+5)/72$$

برای محاسبه شاخص u′ در تعیین di رتبه آخرین داده را با داده‌های قبل از آن مقایسه می‌کنیم.

رابطه (۶)

$$\sqrt{V'}\ U'=\ -(di'-E')/$$

رابط (۷)

$$E'=(N-(ni-1)(N-ni)/4$$

رابطه (۸)

$$V'=((N-(ni-1)(N-ni)(2(N-(ni-1))+5/72$$

11- Mitchell

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-30]

جدول (۱) مشخصات ایستگاه‌های هواشناسی مورد استفاده این پژوهش در ایران

نام ایستگاه	سال تأسیس	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع
آبادان	۱۹۵۱	۴۸°-۱۵′	۳۰°-۲۲′	۶/۶
اهواز	۱۹۵۱	۴۸°-۴۰′	۳۱°-۲۰′	۲۲.۵
اصفهان	۱۹۵۱	۵۱°-۴۰′	۳۲°-۳۷′	۱۵۵۰/۴
اراک	۱۹۵۵	۴۹°-۴۶′	۳۴°-۶′	۱۷۰۸
انزلی	۱۹۵۱	۴۹°-۲۸′	۳۷°-۲۸′	-۲۶/۲
ارومیه	۱۹۵۱	۴۵°-۵′	۳۷°-۳۲′	۱۳۱۵/۹
بوشهر	۱۹۵۱	۵۰°-۵۰′	۲۸°-۵۹′	۱۹/۶
بندرعباس	۱۹۵۷	۵۶°-۲۲′	۲۷°-۱۳′	۹/۸
بابلسر	۱۹۵۱	۵۲°-۳۹′	۳۶°-۴۳′	-۲۱
بم	۱۹۵۶	۵۸°-۲۱′	۲۹°-۶′	۱۰۶۶/۹
تهران	۱۹۵۱	۵۱°-۱۹′	۳۵°-۴۱′	۱۹۹۰/۸
تبریز	۱۹۵۱	۴۶°-۱۷′	۳۸°-۵′	۱۳۶۱
سبزوار	۱۹۵۴	۵۷°-۴۳′	۳۶°-۱۲′	۹۷۷/۶
شاهرود	۱۹۵۱	۵۴°-۵۷′	۳۶°-۲۵′	۱۳۴۵/۳
شهرکرد	۱۹۵۵	۵۰°-۵۱′	۳۲°-۱۷′	۲۰۴۸/۹
شیراز	۱۹۵۱	۵۲°-۳۶′	۲۹°-۳۲′	۱۴۸۱
رامسر	۱۹۵۵	۵۰°-۴۰′	۳۶°-۵۴′	-۲۰
رشت	۱۹۵۶	۴۹°-۳۹′	۳۷°-۱۲′	۳۶/۷
زاهدان	۱۹۵۱	۶۰°-۵۳′	۲۹°-۲۸′	۱۳۷۰
زنجان	۱۹۵۵	۴۸°-۲۹′	۳۶°-۴۱′	۱۶۶۳
قزوین	۱۹۵۹	۵۰°-۳′	۳۶°-۱۵′	۱۲۷۹/۲
مشهد	۱۹۵۱	۵۹°-۳۸′	۳۶°-۱۶′	۹۹۹/۲
خرم آباد	۱۹۵۱	۴۸°-۱۷′	۳۳°-۲۶′	۱۱۴۷/۸
خوی	۱۹۵۹	۴۴°-۵۸′	۳۸°-۳۳′	۱۱۰۳
کرمانشاه	۱۹۵۱	۴۷°-۹′	۳۴°-۲۱′	۱۳۱۸/۶
کرمان	۱۹۵۱	۵۶°-۵۸′	۳۰°-۱۵′	۱۷۵۳/۸
گرگان	۱۹۵۲	۵۴°-۱۶′	۳۶°-۵۱′	۱۳/۳
همدان	۱۹۶۱	۴۸°-۴۳′	۳۵°-۱۲′	۱۶۷۹/۷
یزد	۱۹۵۱	۵۴°-۱۷′	۳۱°-۵۴′	۱۲۳۷/۲

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-30]

جدول(۲) نتایج آزمون تصادفی و غیر تصادفی بودن داده‌های دما با آماره t من- کندال(تعیین روند یا عدم وجود روند آستانه‌ها * در سطح آلفای ۰/۰۵)

ردیف	نام ایستگاه	آغاز ۵≤ دمای(دوره فصل پاییز)	خاتمه ۵≤ دمای(دوره تجدید رویش– بهار)	آغاز دمای صفر (دوره فصل پاییز)	خاتمه دمای صفر(دوره تجدید رویش – بهار)
۱	آبادان	۰/۱۵	-۰/۰۹۰	–	–
۲	اهواز	۰/۰۳۴	-۰/۱۸۹	–	–
۳	اصفهان	۰/۱۷۱	-۰/۲۴۰*	۰/۰۲۴	۰/۰۳۲
۴	اراک	-۰/۰۳۰	-۰/۱۳۱	-۰/۱۴۷	۰/۰۲۸
۵	انزلی	۰/۱۳۱	-۰/۲۱۶*	–	–
۶	ارومیه	-۰/۱۲۵	-۰/۰۰۴	-۰/۰۲۰	-۰/۰۸۰
۷	بوشهر	–	–	–	–
۸	بندرعباس	–	–	–	–
۹	بابلسر	۰/۲۵۰*	-۰/۲۸۷*	–	–
۱۰	بم	۰/۱۵۵	-۰/۳۵۳*	۰/۳۱۹*	-۰/۱۵۰
۱۱	تهران	۰/۲۴۲*	-۰/۱۹۱	۰/۲۰۲	-۰/۲۹۴*
۱۲	تبریز	۰/۱۰۳	-۰/۲۳*	-۰/۰۳۸	-۰/۱۹۵
۱۳	سبزوار	۰/۳۰۵*	-۰/۱۷۱	۰/۲۵۲*	-۰/۲۱۰*
۱۴	شاهرود	۰/۳۲۱*	-۰/۳۲۹*	۰/۲۹۲*	-۰/۲
۱۵	شهرکرد	-۰/۱۸۷	۰/۲۰۸	-۰/۲۱۴*	۰/۱۴۷
۱۶	شیراز	۰/۴۳۶*	-۰/۴۶۰*	۰/۳۳۵*	-۰/۲۵۸*
۱۷	رامسر	۰/۱۱۵	-۰/۲۷۶*	–	–
۱۸	رشت	۰/۳۴۹*	-۰/۲۶۲*	۰/۱۹۴	-۰/۲۷۲*
۱۹	زاهدان	۰/۱۱۹	۰/۰۳۴	۰/۲۲*	-۰/۱۱۵
۲۰	زنجان	۰/۰۳۴	-۰/۰۵۴	۰/۰۱۲	-۰/۰۲۶
۲۱	قزوین	۰/۰۶۲	-۰/۰۳۴	۰/۱۴۱	-۰/۰۰۶
۲۲	مشهد	۰/۴۷۰*	-۰/۳۱۳*	۰/۲۹۶*	-۰/۱۹۱
۲۳	خرم آباد	-۰/۲۸*	۰/۱۷۱	-۰/۳۱۵*	۰/۲۳۴*
۲۴	خوی	۰/۱۵۷	-۰/۰۶۴	۰/۰۵۲	-۰/۱۰۹
۲۵	کرمانشاه	۰/۵۲۷*	-۰/۲۰۶	۰/۰۹۰	-۰/۱۹۷
۲۶	کرمان	۰/۳۳۵*	-۰/۲۲۶*	۰/۲۲۲*	-۰/۰۴۲
۲۷	گرگان	-۰/۰۷۴	۰/۱۴۱	-۰/۰۶۴	۰/۰۶۰
۲۸	همدان	۰/۱۵۳	-۰/۲۱۲*	۰/۰۹۵	-۰/۱۳۹
۲۹	یزد	۰/۴۱۴*	-۰/۲۲۴*	۰/۳۰۱*	-۰/۳۰۳*

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-30]

بحث

الف: تحلیل تست من-کندال بر روی آستانه‌های دما

مقایسه آماره کندال (t)، آستانه‌های آغاز و خاتمه تاریخ گذر از آستانه‌های دمای ایستگاه‌های منتخب مندرج در جدول شماره (۲)، با آماره بحرانی $(T)_t$ نشان می‌دهد که تاریخ آغاز دمای ۵ درجه سانتیگراد (در فصل پاییز) در ایستگاه‌های بابلسر، تهران، سبزوار، شاهرود، شیراز، رشت، مشهد، خرم آباد، کرمانشاه، کرمان و یزد در سطح آلفای ۰/۰۵ دارای روند مثبت است و در سایر ایستگاه‌ها روند تایید نشد.

تاریخ خاتمه دمای ۵ درجه سانتیگراد نیز در ایستگاه‌های اصفهان، انزلی، بابلسر، بم، تبریز، شاهرود، شیراز، رامسر، رشت و مشهد در سطح آلفای ۰/۰۵ دارای روند منفی بوده و در سایر ایستگاه‌ها تایید نشد. در این زمینه، ایستگاه‌های بابلسر، شاهرود، شیراز، رشت، مشهد، کرمان و یزد در هر دو مورد تاریخ آغاز و خاتمه دمای ۵ درجه سانتیگراد با روند مواجه بوده این بدان معناست که تاریخ آغاز و خاتمه دمای ۵ درجه سانتیگراد در این ایستگاه‌ها به هم نزدیک می‌شوند. (جدول شماره ۲۰).

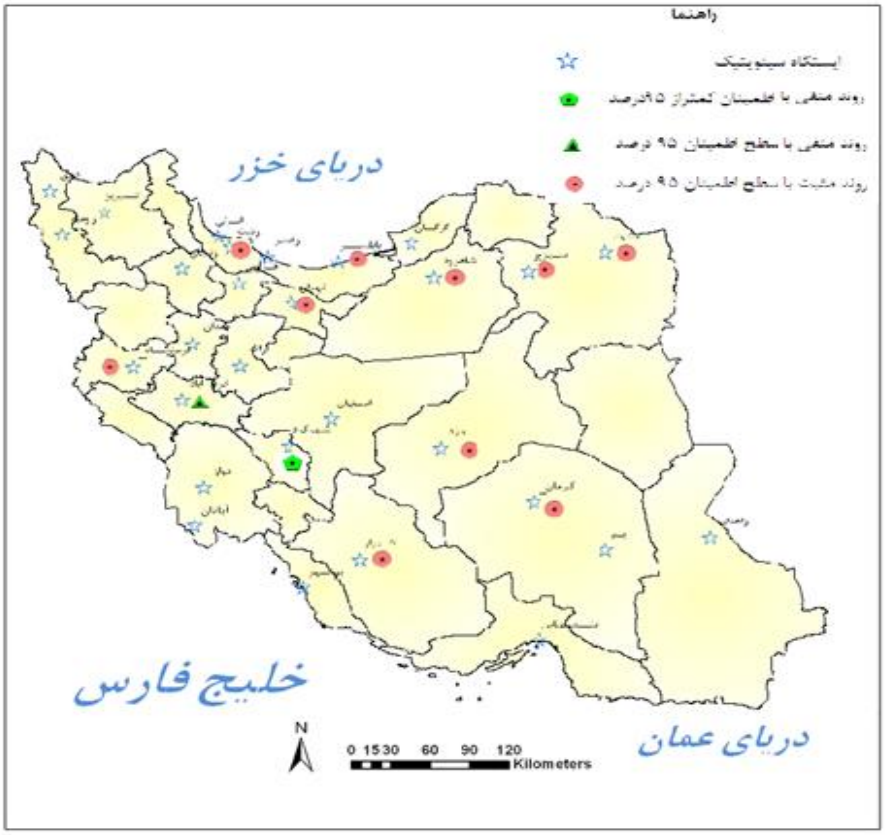
مفهوم روند مثبت؛ یعنی تاریخ آغاز دمای ۵ درجه سانتیگراد (دردوره فصل پاییز) نسبت به سال‌های قبل دیرتر شروع و به سمت جلو جابه‌جا شده و مفهوم روند منفی؛ یعنی تاریخ خاتمه دمای ۵ درجه سانتیگراد(در دوره تجدید رویش-بهار) نسبت به سال‌های قبل زودتر به وقوع پیوسته و به سمت عقب جابه‌جا شده است. شروع توام با تاخیر دمای ۵ درجه سانتیگراد برای گندم پاییزه (دیم) در صورت تامین شدن رطوبت در دوره فصل پاییز، در میزان موفقیت مراحل رویشی-گندم در فصل پاییز (مرحله جوانه زدن،سبزشدن و پنجه زدن) مؤثر است، زیرا میزان واحدهای گرمایی مورد نیاز گندم دیم در طی دوره فصل پاییز که برابر با ۵۵۰-۵۰۰ درجه-روز برای پایه حرارتی صفر است، تامین می‌گردد (کوانتا، ۱۳۵۶: ۶۸-۷۲). با آغاز زودهنگام رخداد دمای ۵ درجه سانتیگراد در دوره تجدید رویش-بهار موجبات افزایش طول دوره رویشی گندم فراهم گردیده و در صورت تامین رطوبت مورد نیاز گندم در دوره تجدید رویش، انتظار افزایش میزان عملکرد را در پایان سال زراعی می‌توان داشت. درجه فعالیت حشرات تابع شرایط اقلیمی، به خصوص حرارت و رطوبت است؛ به طوری که هرگونه حشره محدوده معینی از حرارت و رطوبت را تحمل کرده، به حیات خود ادامه می-دهد (میراب لو و همکاران، ۱۴۵:۱۳۸۷). در مبارزه بیولوژیک با آفات گیاهی از دشمنان طبیعی آفات، به خصوص عوامل میکروبی (پاتوژن‌ها)، انگل‌ها، پارازیت‌ها و جانوران شکاری (پرداتورها) استفاده می‌کنند. همزمانی و تطابق مراحل زیستی این عوامل با مراحل زیستی آفات، رمز موفقیت در مبارزه با این آفات است، برای نمونه، زنبور پارازیتوئید تلنوموس، حشره کوچکی است که در تخم سن گندم و گونه‌های نزدیک به آن تخم ریزی می‌کند و تخم‌های این آفت را از بین می‌برد (اسماعیلی و همکاران،۸۲:۱۳۸۲). همزمانی مراحل زیستی این زنبور با مراحل زیستی آفت سن شرط موفقیت آمیز بودن مبارزه با این آفت است. در مورد آفت سن گندم، آستانه حداقل دما ۶ درجه سانتیگراد است بنابراین، در صورت تسریع در آغاز رخداد دمای ۶ درجه سانتیگراد زمان ریزش آفت در سطح مزارع نیز زودتر انجام پذیرفته، مراحل فنولوژیکی آفت نیز دچار تغییراتی خواهد گردید (عزیزیان،۳۰:۱۳۸۷).

تاریخ آغاز دمای صفر درجه سانتیگراد (در فصل پاییز) در ایستگاه‌های بم، سبزوار، شاهرود، شهر کرد، شیراز، زاهدان، مشهد، خرم آباد، کرمان و یزد دارای روند مثبت در سطح آلفای ۰/۰۵ است؛ یعنی در این ایستگاه‌ها تاریخ آغاز

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-30]

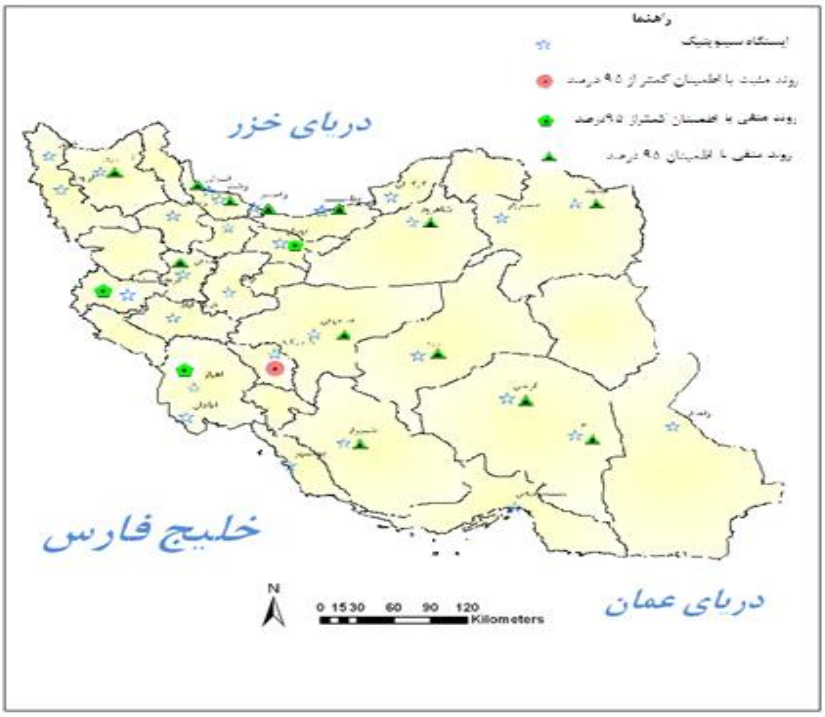
دمای صفر درجه سانتی‌گراد نسبت به سال‌های قبل با تاخیر آغاز گردیده و به سمت جلو جابه‌جا شده‌است. در سایر ایستگاه‌ها روند تایید نشد. (جدول شماره ۲).

تاریخ خاتمه دمای صفر درجه سانتیگراد (دوره تجدید رویش- بهار) نیز در ایستگاه‌های تهران، سبزوار، شیراز، رشت، خرم آباد و یزد دارای روند منفی در سطح آلفای ۰/۰۵ است؛ یعنی در این ایستگاه‌ها تاریخ خاتمه دمای صفر درجه سانتیگراد نسبت به سال‌های قبل زودتر به وقوع پیوسته است. در سایر ایستگاه‌ها روند تایید نشد. در این زمینه ایستگاه‌های سبزوار ، شیراز، خرم آباد و یزد در هر دو مورد تاریخ آغاز و خاتمه دمای صفر درجه سانتی‌گراد با روند مواجه بوده که این موضوع بیانگر نزدیک شدن تاریخ آغاز و خاتمه دمای صفر درجه در این ایستگاه‌ها دارد. به سخن دیگر، دوره غیر فعال رویشی که شامل تعداد روزهای بین دو حد آستانه آغاز و خاتمه دمای صفر درجه سانتی‌گراد است (مظفری،۱۴۹:۱۳۸۰) در این ایستگاه‌ها کاهش است و در مقابل، طول فصل رویشی که مقارن با آخرین دمای صفر درجه در بهار و اولین صفر درجه در فصل پاییز است، افزایش یافته است. (جدول شماره ۲).

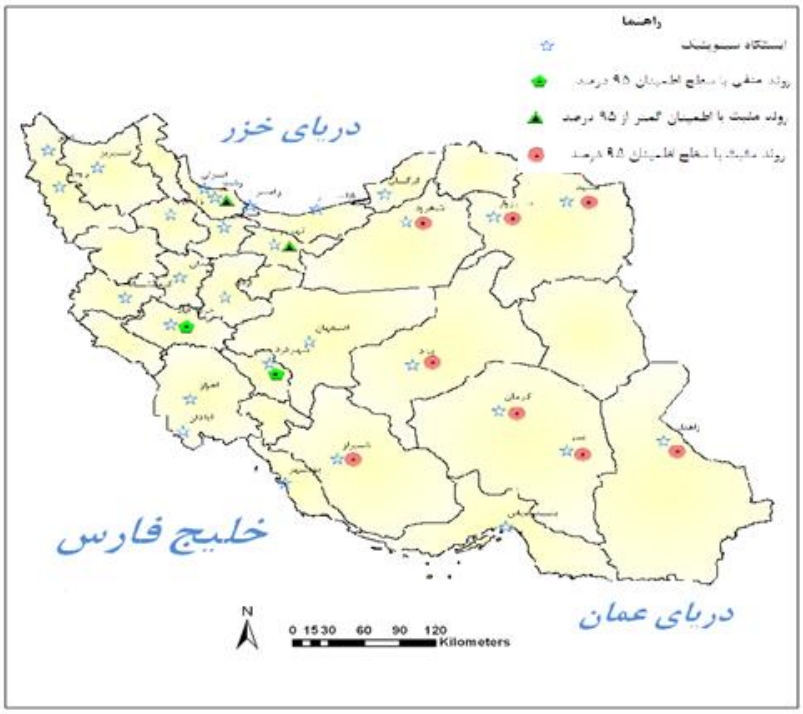


شکل ۱- پراکندگی روند تاریخ آغاز دمای ۵ درجه سانتیگراد ایستگاه‌های منتخب ایران بر مبنای داده‌های جدول ۲

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-30]

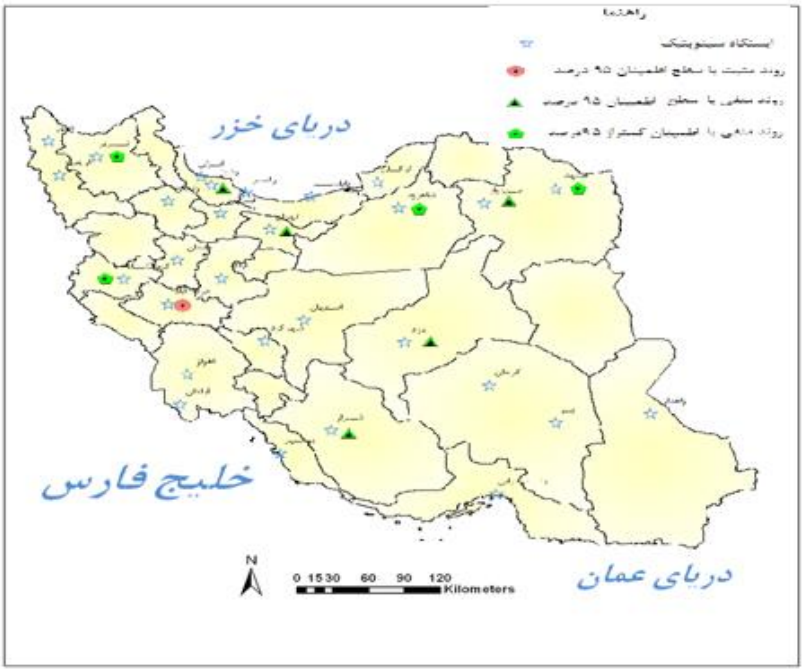


شکل ۲- پراکندگی روند تاریخ خاتمه دمای ۵ درجه سانتیگراد ایستگاه‌های منتخب ایران برمبنای داده‌های جدول ۲



شکل ۳- پراکندگی روند تاریخ آغاز دمای صفر درجه سانتیگراد ایستگاه‌های منتخب ایران بر مبنای داده‌های جدول ۲

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-30]



شکل٤- پراکندگی روند تاریخ خاتمه دمای صفر درجه سانتیگراد ایستگاه‌های منتخب ایران بر مبنای داده‌های جدول ۲

ب: تحلیل نتایج آزمون گرافیکی کندال بر روی سری‌های دما

با بررسی نتایج آزمون نموداری کندال بر روی سری‌های آغاز و خاتمه تاریخ آستانه‌های دما (شکل‌های ۵ تا ۱۲ برای ایستگاه یزد ارائه گردیده است) و نتایج مندرج در جدول (۳) چنین می‌توان نتیجه گرفت :

در بین سری‌های تاریخ آغاز دمای ۵ درجه سانتیگراد، ایستگاه‌های بابلسر، بم، تهران، سبزوار، شاهرود ، شیراز، رشت، مشهد، کرمان و یزد دارای روند ناگهانی افزایشی و تنها ایستگاه خرم آباد با روند ناگهانی کاهشی و ایستگاه کرمانشاه با روند آرام از نوع افزایشی همراه است جدول(۳).

در میان سری‌های تاریخ خاتمه دمای ۵ درجه سانتیگراد، ایستگاه‌های اصفهان، انزلی، بابلسر، بم، تبریز، شاهرود، رامسر، رشت، مشهد،کرمانشاه،کرمان و یزد دارای روند با تغییر ناگهانی از نوع کاهشی و ایستگاه شهر کرد دارای روند با تغییر ناگهانی از نوع افزایشی همراه بوده و تنها ایستگاه شیراز دارای روند آرام از نوع کاهشی است (جدول ۳).

از میان سری‌های آغاز دمای صفر درجه سانتیگراد ایستگاه‌های سبزوار، شاهرود، زاهدان، مشهد، کرمان و یزد دارای روند با تغییر ناگهانی از نوع افزایشی، ایستگاه بم و شیراز دارای روند آرام از نوع افزایشی و ایستگاه‌های شهرکرد و خرم آباد دارای روند با تغییرات ناگهانی از نوع کاهشی است (جدول ۳).

از سری‌های خاتمه دمای صفردرجه سانتیگراد ایستگاه‌های تهران، تبریز، سبزوار، شاهرود، شیراز، رشت،کرمانشاه و یزد دارای روند با تغییر ناگهانی از نوع کاهشی و تنها ایستگاه خرم آباد دارای روند با تغییر ناگهانی از نوع افزایشی است (جدول ۳).

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-30]

براساس جدول ۳ ایستگاه‌های یزد، شاهرود و خرم آباد در هر چهار آستانه انتخابی روند قابل مشاهده است، در سایر ایستگاه‌ها بین ۱ تا ۳ آستانه با روند مواجه بوده و در ایستگاه‌هایی نظیر ایستگاه‌های آبادان، اهواز، اراک، ارومیه، بوشهر، بندرعباس، زنجان، قزوین، خوی، گرگان و همدان در هیچ یک از این آستانه‌ها روندی مشاهده نشده است. تغییرات مربوط به میانگین تاریخ آغاز و خاتمه آستانه دماهای صفر و ۵ درجه سانتیگراد برای ایستگاه سینوپتیک یزد در قالب اشکال ۵، ۷، ۹ و ۱۱ برای نمونه نشان داده شده، در این اشکال منحنی تغییرات سالانه، میانگین متحرک ۵ ساله و خط روند نیز ترسیم گردیده است. نتایج حاصل از آزمون گرافیکی کندال برای تاریخ آغاز و خاتمه آستانه‌های مذکور برای ایستگاه یزد در قالب اشکال ۶، ۸، ۱۰ و ۱۲ نیز ارائه گردیده، برمبنای این نمودارها تاریخ تغییر روند را بخوبی می‌توان مشخص ساخت. نتایج حاصل از این تحلیل در جدول(۳) نوشته شده است. برای نمونه در ایستگاه یزد تاریخ تغییر روند مربوط به آغاز و خاتمه دمای ۵ درجه سانتیگراد به ترتیب در سال‌های ۱۹۹۲ و ۱۹۹۸ به وقوع پیوسته و تاریخ تغییر روند آغاز و خاتمه دمای صفر درجه سانتیگراد نیز مطابق با سال‌های ۱۹۸۳ و ۱۹۹۸ است (جدول ۳) .

میزان تغییر در زمان رخداد آستانه‌های دمای صفر و ۵ درجه سانتیگراد در جدول (۴) ارائه گردیده است. اعداد درون جدول نتیجه تفاضل میانگین تاریخ آغاز و خاتمه آستانه‌های دما در دو مقطع ۱۰ سال اول و آخر دوره آماری ایستگاه‌ها است. برای نمونه، در بین ایستگاه‌های مورد مطالعه این تفاضل برای ایستگاه یزد معادل ۵۴/۴- روز برای میانگین تاریخ خاتمه ۵ درجه سانتیگراد محاسبه گردیده که نشان دهندهٔ تغییر بسیار زیاد این آستانه در این ایستگاه است.

جدول ۳- نتایج آزمون گرافیکی من- کندال از آستانه‌های دما

نام ایستگاه	آغاز ۵≤ دمای	خاتمه ۵≤ دمای	آغاز دمای صفر	خاتمه دمای صفر
آبادان	-	-	-	-
اهواز	-	-	-	-
اصفهان	-	CD 1970	-	-
اراک	-	-	-	-
انزلی	-	CD 1978	-	-
ارومیه	-	-	-	-
بوشهر	-	-	-	-
بندرعباس	-	-	-	-
بابلسر	CI 1994	CD 1991	-	-
بم	CI 1988	CD 1992	TI	-
تهران	CI 1988	-	-	CD 1978
تبریز	-	CD 1980	-	CD 1985
سبزوار	CI 1977	-	CI 1977	CD 1977
شاهرود	CI 1998	CD 1986	CI 1988	CD 1984
شهرکرد	-	CI 1981	CD 1979	-

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-30]

شیراز	CI 1986	TD	TI	CD 1978
رامسر	-	CD 1975	-	-
رشت	CI 1988	CD 1974	-	CD 1977
زاهدان	-	-	CI 1989	-
زنجان	-	-	-	-
قزوین	-	-	-	-
مشهد	CI 1987	CD 1984	CI 2000	-
خرم آباد	CD 1971	CI 1978	CD 1972	CI 1972
خوی	-	-	-	-
کرمانشاه	TI	CD 1971	-	CD 1989
کرمان	CI 1994	CD 1973	CI 2001	-
گرگان	-	-	-	-
همدان	-	–	-	-
یزد	CI 1992	CD 1998	CI 1983	CD 1998

در جدول، T (روند آرام)، C (تغییر ناگهانی)، I (افزایشی) و D (کاهشی) را نشان می دهد و اعداد ذکر شده زمان تقریبی روند را نشان می دهد.

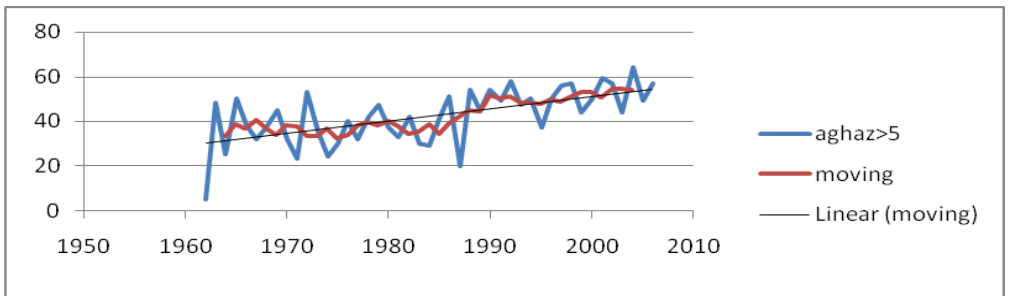
جدول ٤- نتایج میزان تغییر در زمان رخداد آستانه‌های دما بر حسب روز

نام ایستگاه	آغاز ٥≤ دمای	خاتمه ٥≤ دمای	آغاز دمای صفر	خاتمه دمای صفر
آبادان	–	–	–	–
اهواز	–	Δ = -۲۲/۷	–	–
اصفهان	–	–	–	Δd = ۲۰/۷
اراک	–	–	–	Δd = ۱۸/۸
انزلی	–	–	–	–
ارومیه	–	–	–	–
بوشهر	–	–	–	–
بندرعباس	–	–	–	Δd = ۲۰/۳
بابلسر	Δ = -۳۰/۲	–	–	–
بم	–	–	–	–
تهران	–	–	–	–
تبریز	Δ = ۲۵/۶	–	–	Δd = ۹/۲
سبزوار	–	–	–	–
شاهرود	–	Δd = -۲۶/۳	–	–

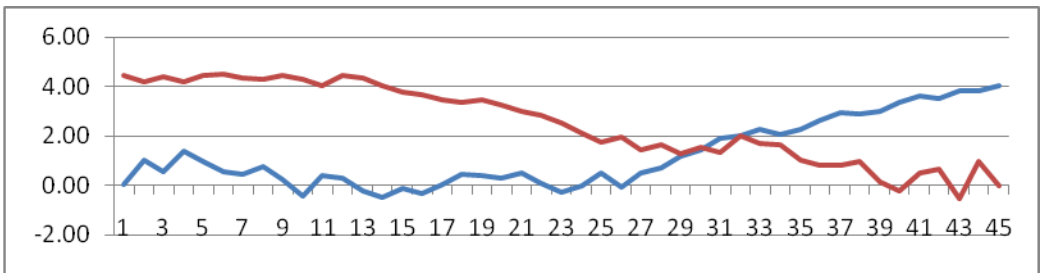
[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-30]

شهرکرد	–	–	–	–
شیراز	–	Δd = –۳۵/۳	–	–
رامسر	–	–	–	–
رشت	–	–	–	–
زاهدان	Δ = –۳۲/۴	–	–	–
زنجان	–	–	–	–
قزوین	–	–	Δd = ۴/۹	–
مشهد	–	–	–	–
خرم آباد	–	–	–	–
خوی	–	–	–	–
کرمانشاه	–	–	–	–
کرمان	–	–	Δd = –۲۱/۱	–
گرگان	Δ = ۹/۷	Δd = –۱۹/۲	–	–
همدان	–	–	–	–
یزد	–	Δd = –۵۴/۴	–	Δd = ۲۴/۶

Δ D مقدار اختلاف میانگین‌های تاریخ آغاز و خاتمه آستانه‌های دما طی ده ساله اول و آخر سری زمانی.

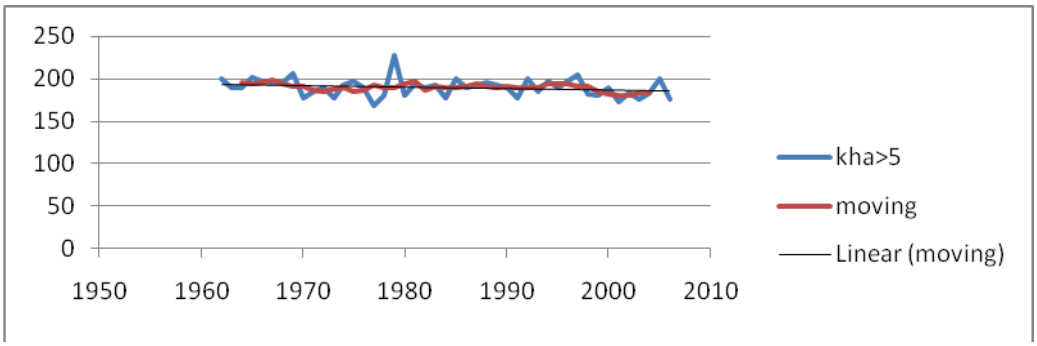


شکل ۵- تغییرات میانگین تاریخ آغاز دمای ۵ درجه سانتیگراد در ایستگاه یزد

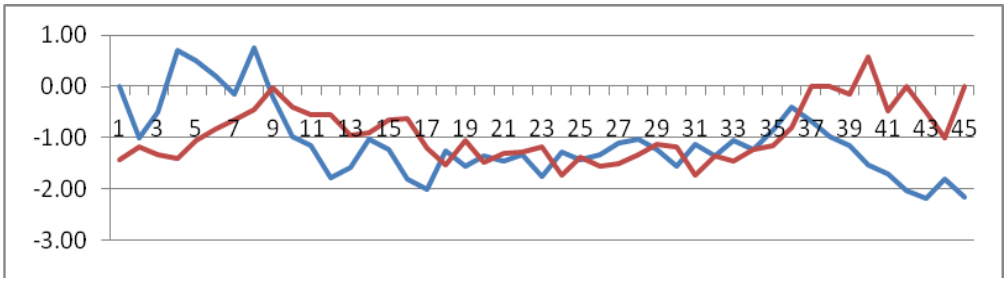


شکل ٦- نمودار ú′gu تاریخ آغاز دمای ۵ درجه سانتیگراد در ایستگاه یزد

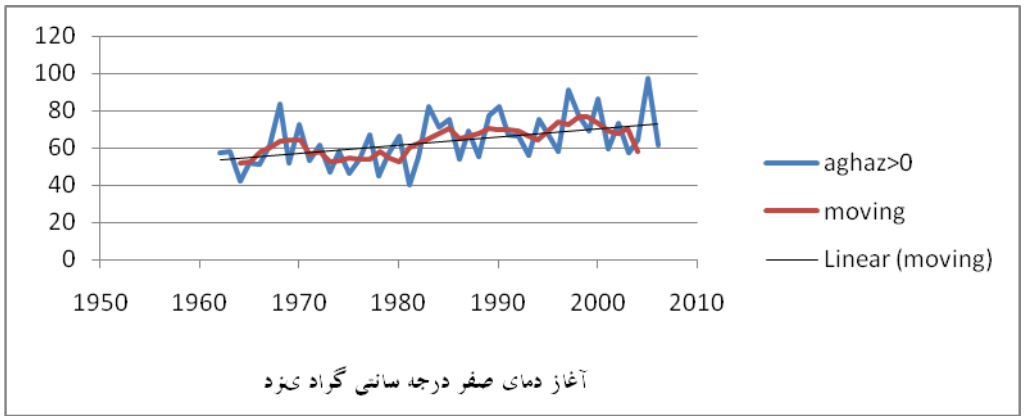
[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-30]



شکل ۷- تغییرات میانگین تاریخ خاتمه دمای ۵ درجه سانتیگراد در ایستگاه یزد

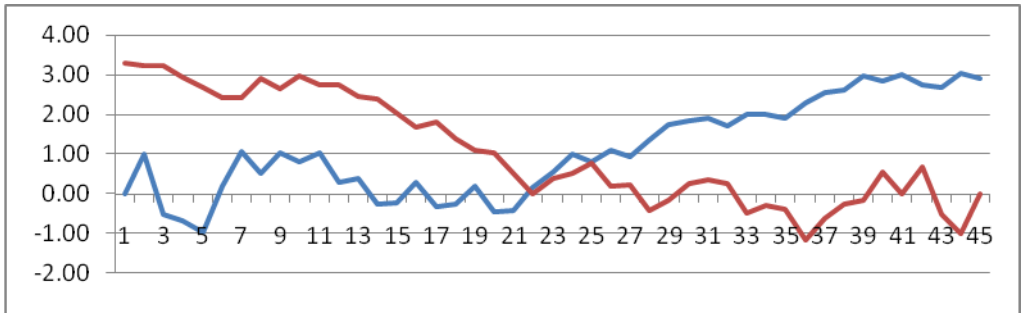


شکل ۸- نمودار ú′gu تاریخ خاتمه دمای ۵ درجه سانتیگراد در ایستگاه یزد

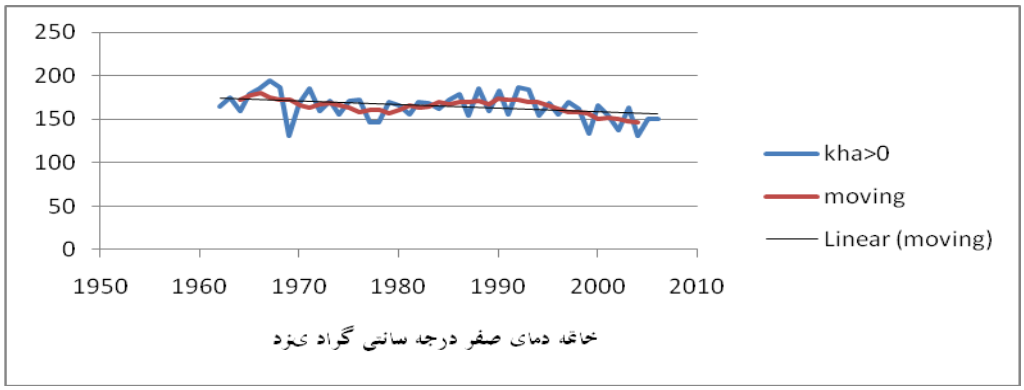


شکل ۹- تغییرات میانگین تاریخ آغاز دمای صفر درجه سانتیگراد در ایستگاه یزد

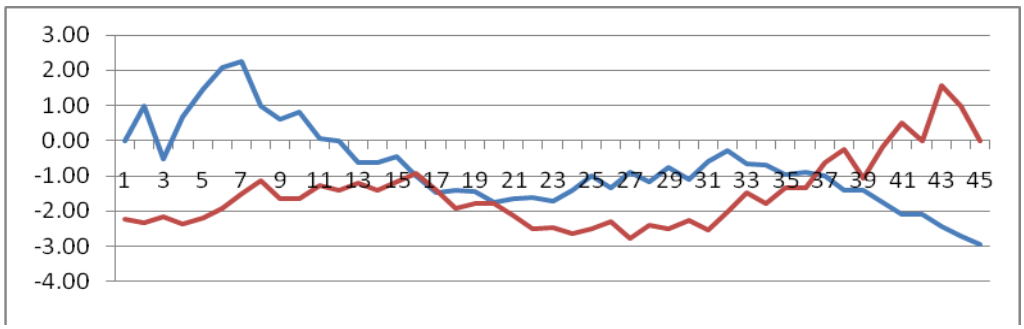
[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-30]



شکل ۱۰- نمودار ú′yu تاریخ آغاز دمای صفر درجه سانتیگراد در ایستگاه یزد



شکل ۱۱- تغییرات میانگین تاریخ خاتمه دمای صفر درجه سانتیگراد در ایستگاه یزد



شکل ۱۲- نمودار ú′yu تاریخ خاتمه دمای صفر درجه سانتیگراد در ایستگاه یزد

نتیجه گیری

به علت نبود تحقیقات مشابه، امکان مقایسه یافته‌های این پژوهش با یافته‌های سایر محققان میسر نبوده، ولی در مجموع چنین می‌توان نتیجه گرفت که در تحقیقات مشابه که به وسیله سایر محققان در زمینه بررسی روند دما انجام پذیرفته، به نوعی یافته‌های این پژوهش را تایید می کنند؛ یعنی فرایند گرم شدن کره زمین در تغییر بسیاری از عناصر اقلیمی موثر واقع گردیده است. چنانکه مطرح گردید، فرایند گرم شدن کره زمین بر روی بسیاری از رخدادهای اقلیمی تاثیرات مستقیم یا غیر مستقیم به جا گذاشته است. با تغییر در تاریخ آغاز و خاتمه آستانه‌های دمای صفر و ۵ درجه سانتیگراد، طول فصل رشد گیاهان تغییر یافته و متعاقب آن میزان عملکرد محصول نیز برحسب موقعیت جغرافیایی آن

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-30]

کاهش و یا افزایش می‌یابد. نتایج حاصل از بررسی روند تاریخ آغاز و خاتمه تاریخ آستانه‌های دمای صفر و ۵ درجه سانتی‌گراد در سطح نقاط مختلف کشور نیز نشان می‌دهد که شرایط یکسانی در سطح ایستگاه‌های مورد مطالعه در کشور حاکم نبوده، در این زمینه تفاوت‌هایی به چشم می‌خورد. در مورد تاریخ آغاز دمای ۵ درجه سانتی‌گراد تنها در ایستگاه‌های بابلسر، تهران، سبزوار، شاهرود، شیراز، رشت، مشهد، خرم آباد، کرمانشاه، کرمان و یزدروند مثبت در سطح آلفای ۰/۰۵ شد. به سخن دیگر، تاریخ آغاز دمای ۵ درجه سانتیگراد در این ایستگاه‌ها نسبت به گذشته دیرتر شروع شده و به سمت جلو جابه‌جا گردیده است. این تاخیر زمانی چنانچه توام با شرایط رطوبتی مناسب باشد، برای مناطق تحت کاشت دیم مناسب بوده، زیرا تحت این شرایط مراحل رویشی فصل پاییز (جوانه زدن، سبزشدن و پنجه زدن) به لحاظ تامین میزان واحدهای گرمائی گندم دیم با موفقیت همراه خواهد بود و گندم دیم تحت این شرایط فنولوژیک، قادر به تحمل دما تا ۲۵- درجه سانتیگراد در فصل زمستان است (کوانتا، ۱۳۵۶: ۵۶). در مقابل روند منفی تاریخ خاتمه دمای ۵ درجه سانتیگراد در ایستگاه‌های اصفهان، انزلی، بابلسر، بم، تبریز، شاهرود، شیراز، رامسر، رشت، مشهد در سطح آلفای ۰/۰۵ تایید شد؛ یعنی تاریخ خاتمه دمای ۵ درجه سانتیگراد در این ایستگاه‌ها نسبت به گذشته زودتر به وقوع پیوسته است. در ایستگاه‌های بابلسر، شاهرود، شیراز، رشت، مشهد، کرمان و یزد در هر دو مورد تاریخ آغاز و خاتمه دمای ۵ درجه سانتیگراد با روند مواجه بودند؛ یعنی دوره زمانی بین تاریخ آغاز و خاتمه دمای ۵ درجه سانتیگراد در این ایستگاه‌ها برحسب تعداد روز تقلیل یافته است. به سخن دیگر طول دوره غیر فعال رویشی که مصادف با دوره سرد سال است، کاهش یافته است و برعکس طول فصل رشد که مطابق با ایام آخرین دمای ۵ درجه سانتیگراد در بهار و اولین ۵ درجه سانتیگراد در فصل پاییز است، افزایش یافته است. تاریخ آغاز دمای صفر درجه سانتیگراد در ایستگاه‌های بم ، سبزوار، شاهرود، شهرکرد، شیراز، زاهدان، مشهد، خرم آباد، کرمان و یزد در سطح آلفای ۰/۰۵ روند مثبت (شروع دیرتر نسبت به گذشته) تایید شد، و برای تاریخ خاتمه دمای صفر درجه سانتیگراد نیز در ایستگاه‌های تهران، سبزوار، شیراز، رشت، خرم آباد و یزد روند منفی (خاتمه زودتر نسبت به گذشته) در سطح آلفای ۰/۰۵ تشخیص داده شد. در ایستگاه‌های سبزوار، شیراز، خرم آباد و یزد در هر دو مورد تاریخ آغاز و خاتمه دمای صفر درجه سانتیگراد با روند مواجه بودند؛ یعنی با نزدیک شدن تاریخ آغاز و خاتمه دمای صفر درجه سانتیگراد در این ایستگاه‌ها طول دوره غیرفعال رویشی طی دوره مورد مطالعه کاهش یافته است، به سخن دیگر، طول فصل رشد گیاهان که منطبق بر طول ایام آخرین دمای صفر درجه سانتیگراد در بهار و اولین صفر درجه سانتیگراد در فصل پاییز است، افزایش یافته است که این موضوع تأثیرات چشم‌گیری بر فعالیت‌های کشاورزی و مراحل زیستی آفات گیاهی می‌تواند داشته باشد.

نتایج آزمون نموداری کندال بر روی سری‌های آغاز و خاتمه تاریخ آستانه‌های دما نیز نشان می‌دهدکه در برخی از ایستگاه‌ها روند تغییرات به صورت آرام(T) یا ناگهانی(C) بوده استو هر یک از حالات ذکر شده نیز به صورت افزایشی(I) و یا کاهشی(D) بوده اند.

نتیجه تفاضل میانگین تاریخ آغاز و خاتمه آستانه‌های دما در دو مقطع ۱۰ سال اول و آخر دوره آماری برای ایستگاه یزد معادل ۵۴/۴- روز محاسبه گردیده که نشان از تغییر بسیار زیاد میانگین تاریخ خاتمه ۵ درجه سانتیگراد در این ایستگاه دارد.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-30]

منابع:

۱- ابراهیمی، حسین؛ امین، علیزاده و سهیلا، جوانمرد. (۱۳۸۴). بررسی وجود تغییر دما در دشت مشهد به عنوان نمایه تغییر اقلیم در منطقه، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۷۹، مشهد، صص ۱۸-۵ .

۲- اسماعیلی، مرتضی؛ اسداله، میرکریمی و پروانه آزمایش فرد. (۱۳۸۲). **حشره‌شناسی کشاورزی**، انتشارت دانشگاه تهران، چاپ ششم، ۵۵۰ .

۳- بزاز، فخری؛ ویم، سامبرک؛ مترجم مهدی نصیری، علیرضا کوچکی و پرویز رضوانی مقدم. (۱۳۸۵). **اثر تغییر اقلیم جهانی بر تولیدات کشاورزی**، مشهد: انتشارات دانشگاه فردوسی، ۳۸۸.

۴- جهانبخش، سعید و سیما ترابی. (۱۳۸۳). «بررسی و پیش‌بینی تغییرات دما و بارش در ایران»، **فصلنامه تحقیقات جغرافیایی**، ش ۳، پیاپی ۷۴، صص ۱-۲۲.

۵- خشنو، احمد. (۱۳۷۸). **بررسی تغییرات اقلیمی جنوب ایران**. علیجانی، بهلول، دانشگاه تربیت معلم، گروه جغرافیا .

۶- عزیزیان، صادق. (۱۳۸۷). بررسی و تحلیل اقلیم شناختی سن گندم در استان کردستان، مظفری، غلامعلی، دانشگاه یزد، گروه جغرافیا.

۷- غیور، حسنعلی، حسین، عساکره. (۱۳۸۲). **کاربرد مدل‌های فوریه در برآورد دمای ماهانه و آینده نگری آن مطالعه موردی دمای مشهد**، سومین کنفرانس منطقه ای و اولین کنفرانس ملی تغییر اقلیم، دانشگاه اصفهان.

۸- قائمی، هوشنگ و حسین عساکره. (۱۳۸۲). «تحلیلی آماری بر روند تغییرات دمای مشهد طی سده گذشته و رابطه آن با نوسان‌های اطلس شمالی»، **فصلنامه تحقیقات جغرافیایی**، ش ۷۱، صص ۱۱۶-۱۳۳.

۹- کوانتا، مهندسین مشاور. (۱۳۵۶). برآورد نیازها و محدودیت‌های کشاورزی ۱۵ محصول اصلی ایران، سازمان هواشناسی کشور.

۱۰- ماوی، اچ، اس. (۱۳۸۲). اصول و مبانی هواشناسی کشاورزی، ترجمه غلامعلی مظفری. انتشارات نیک پندار، ۵۱۸.

۱۱- ماوی، اچ، اس و جی، تی، گرائم. (۱۳۸۸). **آب و هواشناسی کشاورزی**، ترجمه حسین محمدی، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۲۶.

۱۲- محمدی، مریم. **بررسی روند تغییرات دما، بارش، رطوبت و ساعات آفتابی در تهران**. (۱۳۸۰). عزیزی، قاسم، دانشگاه تربیت مدرس، گروه جغرافیا.

۱۳- مظفری، غلامعلی. (۱۳۸۰). ارزیابی قابلیت‌های محیطی کشت گندم دیم- اقلیم شناسی کشاورزی مطالعه موردی کرمانشاه، قائمی، هوشنگ، دانشگاه تربیت مدرس، گروه جغرافیا.

۱۴- میراب لو، مجید، حمیدرضا، پوریان و شهرام پیشه ور. (۱۳۸۷). حشره شناسی و دفع آفات، تهران: انتشارات مرز دانش، ۲۰۶.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-30]

۱۵- میرمحمدی میبدی، سیدعلی محمد و سعید ترکش اصفهانی. (۱۳۸۳). مدیریت تنش‌های سرما و یخ زدگی گیاهان زراعی و باغی، اصفهان: انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان،۳۱۲ .

16- Burnetti,M,M,Maugeri,T,Nanni .(2000).Variations of Temperature and Precipitation in Italy from 1866 to 1995 , Theoretical and Applied Climatology , 65 , pp 165-174 .

17- Burnetti, M ,L,Buffoni, F,Mangianti, M,Maugeri, T,Nanni .(2004). Temperature , Precipitation and Extreme Events During the Last Century in Italy, Global and Planetary Change , 40 , pp 141-149 .

18- Chmielewski , F, M and Rotzer , T .(2001) . Response of the Tree Penology to Climate Change Across Europe , Agricultural and Forest Meteorology , 108 , pp 101-112 .

19- Da Silva , V , D , P , R .(2004) . On Climate Variability in Northeast of Brazil , Journal of Arid Environments , 58 , pp 575-596 .

20- Fisher , T, M,Gemmer, L,Luliu, S,Buda .(2010) . Temperature and Precipitation Trends and Dryness/Wetness Pattern in the Zhujiang River , South China ,1961-2007, Quaternary International , xxx , pp 1-11 .

21- Folland,C ,K,Karl, Y,K,Vinnikov.(1990) . Observed Climatic Variation and Change in Houghtonthe, Cambridge University Press, pp 195-238.

22- Gadgil , A , A, Dhorde .(2005) . Temperature Trends in Twentieth Century at Puna , India , Atmospheric Environment , 39 , pp 6550-6556 .

23- Linderholm , H , W. (2006) . Growing Season Changes in the Last Century , Agricultural and Forest Meteorology , 137 , pp 1-14 .

24- Tao,F, M,Yokozava, Y,Xu, Y,Hayashi, Z,Zhang .(2006) .Climate changes and Trends in Phenology and Yields of Field Crops in China , 1981-2000 , Agricultural and Forest Meteorology , 138 , pp 82-92 .

25- Ventura , F, P,Rossi, E,Ardizzoni.(2002) . Temperature and Precipitation Trends in Bologna (Italy) from 1952 to 1999 , Atmospheric Research , 61 , pp 203-214 .

26- Woodward, W. A, H, L, Gray (1993). Global Warning and the Problem of Tesing for Trend in Time Series Data , Journal of Climate, pp 63-89.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-30]

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-30]