نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال بیست و سوم، شماره ۷۱، زمستان ۱۴۰۲

اثربخشی اقلیم بر تولید گندم دیم در وادی زر افشان با تأکید بر رایان پنجکنت

دریافت مقاله: ۹۹/۱/۳ **پذیرش نهایی**: ۹۹/۵/۵

صفحات: ۲۸۱-۲۶۷

محمدحسین حسینی روزبهانی: دانشجوی وزارت آموزش‌وپرورش و علوم تاجیکستان دانشگاه دولتی پداگونی صدرالدین عینی، تاجیکستان.[۱]

Email: m.hosseini1326@gmail.com

پروفسور اکتام اسمت اویچ مرتضی یوف: دکترای علوم جغرافیا وزارت آموزش‌وپرورش و علوم تاجیکستان دانشگاه دولتی پداگونی صدرالدین عینی، تاجیکستان

Email: drmortezauof@gmail.com

چکیده

هدف از این مطالعه بررسی اثربخشی اقلیم بر گندم دیدم در وادی زر افشان می‌باشد. دوره آماری در این مطالعه ۲۰۰۰-۲۰۱۲ بوده که با به‌کارگیری نرم‌افزار لارس و نیز با استفاده از مدل‌های سری HadGEM2-ES و سه سناریوی RCP26, RCP45, RCP85 در دوره ۲۰۱۱-۲۰۵۰ توانایی مدل لارس جهت پیش‌بینی متغیرهای اقلیمی ایستگاه پنجکنت مورد ارزیابی قرار گرفت و سپس داده‌های پیش‌بینی‌شده با داده‌های مشاهداتی مورد واکاوی قرار گرفت. نتایج نشان داد در هر سه سناریو بارش در بعضی از ماه‌ها نسبت به دوره مشاهداتی کاهش چشمگیری خواهد داشت و نیز میانگین دمای حداقل و حداکثر در این ایستگاه در دوره‌های آینده افزایش خواهد یافت و این افزایش دما نشان از اثربخشی اقلیم بر تولید گندم دیم در وادی زر افشان در منطقه رایان پنجکنت خواهد بود. با توجه به کاهش بارش در دوره آینده و ارتباط تولید گندم با دما و بارش می‌توان انتظار داشت که تولید گندم نیز کاهش یابد و لازم است راهکارهای لازم برای مقابله با این تغییرات و یا سازگاری با آن را اتخاذ نمود. نتایج ارتباط بین پارامترهای اقلیمی و تولید گندم دیم با استفاده از آزمون تحلیل واریانس (F) و مقایسه با جدول ضرایب F نشان داد؛ میان بارش اردیبهشت و حداکثر دمای خرداد با تولید گندم ارتباط معنادار وجود دارد و نیز بارندگی ماه مهر، حداکثر دمای آبان با تولید گندم دیم ایستگاه پنجکنت ارتباط معناداری در هر هکتار وجود ندارد.

کلیدواژگان: اقلیم، گندم دیم، همبستگی، رایان پنجکنت.

۱. **نویسنده مسئول** : وزارت آموزش‌وپرورش و علوم تاجیکستان دانشگاه دولتی پداگونی صدرالدین عینی، تاجیکستان

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.160.3]

[DOI: 10.61186/jgs.23.71.267]

مقدمه

وضعیت اقلیمی و تغییرات آن‌یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در میزان تولید محصولات کشاورزی می‌باشد، چراکه بخش کشاورزی به‌واسطه ارتباط گسترده‌ای که با محیط دارد، بیشترین تأثیر را از تغییر اقلیم می‌پذیرد و اندک تغییر دما سبب دامن زدن به موضوع خشک‌سالی و تأثیر در فعالیت‌های کشاورزی می‌شود. امروزه با اوج‌گیری فعالیت‌های انسانی، غلظت گازهای گلخانه‌ای افزایش‌یافته و باعث گرم شدن کره زمین گردیده است که این امر نهایتاً باعث تغییرات گسترده‌ای در آب‌وهوای جهان و بروز پدیده تغییر اقلیم خواهد شد. این تغییرات ممکن است با توجه به هر منطقه اثرات مثبت، خنثی و حتی منفی نیز داشته باشد (موتا و بایر، ۲۰۰۵؛ جانجوا، ۲۰۱۴). به‌طورکلی می‌توان گفت که در اکثر بخش‌های تولیدی تغییر اقلیم اثرات خود را بر اقتصاد بر جای می‌گذارد، به‌نحوی‌که بهره‌وری کشاورزی از طریق تغییر در الگوی بارش، تغییر در تاریخ کاشت و برداشت، افزایش درجه حرارت و تبخیر و تعرق تحت تأثیر تغییر اقلیم قرار می‌گیرد که همه‌ی این‌ها بر عملکرد و کیفیت محصولات کشاورزی اثرگذارند (پیرس، ۱۹۹۶؛ روسگرنت و همکاران، ۲۰۰۸؛ هاتفیلد و همکاران، ۲۰۱۱). پدیده خشک‌سالی اثرات منفی بزرگی بر منابع آب و محیط‌های وابسته به این منابع می‌گذارد که عموماً در برخی سال‌ها خسارت جبران‌ناپذیری را سبب می‌شود. انتظار می‌رود که خشک‌سالی، محدودکننده تولید بیش از نیمی از زمین‌های قابل‌کشت در ۵۰ سال آینده باشد (کاتیولی و همکاران، ۲۰۰۸). نوسان عملکردی گندم دیم در کشورهای مختلف بازتابی از تنوع اقلیم و نظام‌های تولیدی گندم در سراسر جهان می‌باشد. به‌عنوان‌مثال در اقلیم‌های نسبتاً مساعد مانند اروپا عملکرد گندم دیم حدود ۷/۵ تن در هکتار است. درحالی‌که در نواحی خشک که با کمبود آب و نزولات جوی مواجه هستند عملکرد گندم دیم بشدت پایین است و گاهاً تا ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار می‌رسد (سالفر، ۱۳۸۶). در همین راستا بررسی‌های گوناگونی در زمینه‌ی تأثیر تغییر اقلیم بر عملکرد گندم به انجام رسیده است.(اُزدگان,۲۰۱۱) در تحقیق خود، تأثیر تغییر اقلیم بر عملکرد گندم در شمال غربی ترکیه را ارزیابی کرد. در این تحقیق پیش‌بینی شد که در شرایط افزایش دی‌اکسید کربن اتمسفری بدون در نظر گرفتن تغییرپذیری دیگر عامل‌های اقلیمی، تأثیر مثبت و البته ناچیزی را بر عملکرد گیاه دارد، اگرچه این تأثیر مثبت نمی‌تواند نقش تغییر دما و بارندگی را در کاهش عملکرد گیاه خنثی سازد. در چنین شرایطی پیش‌بینی شد که عملکرد گندم زمستانه بین ۵ تا ۳۵ درصد کاهش داشته باشد (اُزدگان,۲۰۱۱). در تحقیقی دیگر نیز پژوهشگران تأثیر تغییر اقلیم را بر تولید گندم زمستانه در مناطق اصلی تولید گندم چین ارزیابی کردند. نتایج آنان نشان داد، عملکرد گندم دیم در مناطق شمال چین در آینده کاهش می‌یابد، درحالی‌که عملکرد در مناطق جنوبی افزایش نشان داد (ال وی و همکاران ۲۰۱۳). در سال‌های اخیر، مدل‌های تولیدکننده وضع آب‌وهوا کاربردهای فراوانی پیداکرده است. ازجمله تولید داده‌های آب و هوایی با به‌کارگیری سناریوهای مختلف انتشار گازهای گلخانه‌ای مربوط به مدل‌های گردش عمومی جو می‌باشد. یکی از مدل‌هایی که مورداستفاده اکثر پژوهشگران داخلی و خارجی می‌باشد نرم‌افزار Lars_Wg است. در مطالعه‌ای (للیولد و همکاران ۲۰۱۶) دگرگونی آب‌وهوایی و افزایش شدت دما در منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا (MENA) را بر اساس گروهی از مدل‌های CMIP5 تحت شرایط RCP4.۵ و RCP8.۵ مورد ارزیابی قراردادند. آن‌ها دریافتند که گرمایش آب‌وهوا در فصل تابستان (در ارتباط با تقویت کم‌فشار گرمایی) در خلیج‌فارس، جنوب آسیا تا دریای مدیترانه به‌عنوان یکی از مناطق مهم دگرگونی آب‌وهوایی است. شتترتا و

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.160.3]
[DOI: 10.61186/jgs.23.71.267]

همکاران (۲۰۱۶) در مطالعه‌ای به بررسی پیامدهای تغییر اقلیم بر روی منابع آب برای بخش کشاورزی تحت سناریوهای واداشت تابشی پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد که بر اساس سناریوهای RCP45, RCP85، دمای هوا به ترتیب ۴/۹ و ۲/۵ درجه سانتی‌گراد تا آخر قرن ۲۱ افزایش می‌یابد. بابائیان و همکاران (۱۳۹۱)، در مطالعه‌ای اثر گرمایش جهانی بر متغیرهای بارش و دما و شاخص‌های اقلیمی کشاورزی را با استفاده از برونداد ریزگردانی شده‌ی دو مدل گردش عمومی NCAR-PCM و GFDL-CM2.1 تحت سه سناریوی انتشار A1B، A2 و B1 در سه ایستگاه هواشناسی مشهد، سبزوار و تربت‌حیدریه موردبررسی قراردادند و معتقدند در دوره‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۶۹، طول دوره رشد در دو ایستگاه مشهد و سبزوار افزایش و در تربت‌حیدریه کاهش می‌یابد اما در هر سه ایستگاه، این شاخص در دوره ۲۰۹۹-۲۰۸۰ تا ۱۸/۶ روز افزایش خواهد یافت. رایان پنجکنت به دلیل شرایط و ویژگی‌های خاص اقلیمی و همچنین نقش آن در تولید گندم دارای اهمیت خاصی است که تاکنون مطالعات اقلیمی در آن کمتر صورت گرفته است. در این تحقیق سعی شده است که با استفاده از دو عنصر دما و بارش، اثر تغییر اقلیم بر عملکرد گندم دیم این منطقه موردبررسی قرار گیرد.

روش تحقیق

معرفی محدوده موردمطالعه

موقعیت موردمطالعه در این پژوهش رایان پنجکنت در وادی زر افشان جمهوری تاجیکستان است. پایتخت جمهوری تاجیکستان شهر دوشنبه است که دارای چهار ولایت (ولایت بدخشان کوهی، ولایت ختلان، ولایت مرکزی، ولایت سغد) می‌باشد. وادی زرافشان جزء قسمت جنوبی ولایت سغد می‌باشد که بین عرض‌های جغرافیای ′۴۴ °۳۸و ′۴۰ °۳۹ و طول‌های جغرافیایی ′۴۰ °۶۷و ′۴۵ °۷۰ قرار دارد. این وادی دارای سه رایان است که در قسمت شرق آن رایان مستچا، قسمت مرکزی رایان عینی و در قسمت غربی رایان پنجکنت وجود دارد شکل (۱).



شکل (۱). نقشه سیاسی وادی زرافشان

مأخذ: سازمان زمین‌شناسی تاجیکستان شهر دوشنبه

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.160.3]
[DOI: 10.61186/jgs.23.71.267]

داده و روش کار

در این تحقیق ضمن بررسی پارامترهای اقلیمی مانند دما و بارش در ماه‌های مختلف یک دوره ده‌ساله (۲۰۱۲-۲۰۰۰) به روش تورنت ویت جدول (۱) و تجزیه‌وتحلیل آن‌ها، داده‌های مربوط به برآورد سطح زیر کشت و مقدار تولید گندم دیم در هر هکتار از طریق وزارت کشاورزی تاجیکستان و همچنین اداره کشاورزی پنجکنت جمع‌آوری‌شد. داده‌ها و اطلاعات مذکور مورد تجزیه‌وتحلیل آماری به روش توصیفی – تحلیلی قرار گرفت و از طریق همبستگی و تجزیه ANOVA، ارتباط بین پارامترهای اقلیمی و تولید گندم دیم در هکتار موردبررسی قرار گرفت.

جدول (۱). بیلان آبی پنجکنت به روش تورنت وایت (اداره هواشناسی تاجیکستان ۲۰۱۲-۲۰۰۲)

ماه	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	سال
شاخص حرارتی ماهانه	/۵۵	/۶۶	۲/۴۳	۵	۸/۵	۹/۷	۱۱/۹	۱۰/۴	۷/۲۴	۵/۲	۲/۶	۱/۲	۶۳
دما ته سانتی‌گراد	۳/۵	۴	۹	۱۴/۵	۱۶	۲۲/۵	۲۴/۵	۲۳/۵	۱۸/۵	۱۵	۹/۵	۵/۵	۱۳/۸
تبخیر و تعرق اصلاح‌نشده	۷	۸	۲۶	۵۱	۵۹	۹۶	۱۰۸	۱۰۲	۷۳	۵۴	۲۸	۱۴	۵۰۳
تبخیر و تعرق اصلاح‌شده	۵	۶	۲۲	۵۳	۶۳	۱۱۱	۱۳۵	۱۰۹	۷۵	۵۴	۲۷	۱۲	۶۷۲
بارندگی برحسب میلی‌متر	۳۸	۵۵	۷۶	۷۷	۵۹	۲۳	۱۸	۳	۳	۳۳	۴۷	۶۷	۴۹۹
بارندگی- تبخیر و تعرق اصلاح‌شده	۳۲	۴۹	۵۴	۲۴	-۴	-۸۸	-۱۱۷	-۱۰۹	-۷۲	-۲۱	۲۰	۵۵	
تراکم بالقوه آب ازدست‌رفته توسط خاک					-۴	-۹۲	-۲۰۹	-۳۱۸	-۴۰۸	-۴۲۹			-۱۴۶۰
ظرفیت ذخیره‌سازی آب توسط خاک	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۶	۸					۲۰	۸۵	
تبخیر و تعرق بالفعل	۵	۶	۲۳	۵۳	۵۹	۸	۲۶	۶۳	۳	۳۳	۲۷	۱۲	۳۶۸
کمبود آب در خاک	-	-	-	-	۴	۱۰۳	۱۰۹	۱۰۶	۷۲	۲۱	۰	۰	۴۱۵
مازاد آب در خاک	۱۷	۴۹	۵۴	۲۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۵۵	۲۳۰
جریان سطحی	۹	۲۹	۴۱	۳۸									

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.160.3]
[DOI: 10.61186/jgs.23.71.267]

در این پژوهش، جهت ارزیابی مدل لارس از داده‌های اقلیمی ایستگاه همدید و اقلیم‌شناسی پنجکنت تاجیکستان استفاده‌شده است؛ داده‌های موردبررسی از بدو تأسیس تا سال ۲۰۱۲ می‌باشد. داده‌های مورداستفاده شامل دمای کمینه، دمای بیشینه و بارش به‌صورت روزانه می‌باشند که از سازمان هواشناسی تاجیکستان برداشت‌شده است جدول (۱). پس از بررسی وضعیت آماری ایستگاه پنجکنت در طول دوره موردبررسی، روزهایی که دارای نقص یا نبود داده بودند، حذف شدند. چراکه بازسازی داده‌ها سبب می‌شود که بر نتایج خروجی مدل اثرگذار باشد. پس از برداشت داده‌ها، از مدل لارس که یکی از معروف‌ترین مدل‌های مولد داده‌های تصادفی وضع هوا است، برای تولید مقادیر بارش، دمای بیشینه و دمای کمینه در ایستگاه پنجکنت هم در دوره پایه و هم‌دوره آینده استفاده شد. لذا در این پژوهش نیز با استفاده از مدل‌های سری HadGEM2-ES و سه سناریوی RCP26, RCP45, RCP85 در دوره ۲۰۱۱-۲۰۵۰ توانایی مدل لارس برای پیش‌بینی متغیرهای اقلیمی ایستگاه پنجکنت مورد ارزیابی قرار گرفت. مدل‌های سری HadGEM یکی از مشهورترین مدل‌های GCM تائید شده جهانی است (حیدری و خوش‌اخلاق). مدل‌های خانواده HadGEM2 شامل طیف وسیعی از پیکربندی مدل‌های خاص با درجات مختلف پیچیدگی ولی با چهارچوبی مشترک می‌باشد. این مدل‌ها دربردارنده‌ی وضعیت جفت شده هواسپهری- اقیانوسی هستند که با گسترش قائم یا بدون آن در هوا سپهر، شامل ارزیابی خوب از پوش سپهر و موقعیت سامانه زمین است که شامل پوشش گیاهی، زیست اقیانوسی و شیمی هوا سپهر نیز می‌شود. مدل HadGEM2، سامانه زمین HadGEM2-ES شامل اجرای فیزیکی هوا سپهر و اقیانوس هست (احمدی و همکاران، ۱۳۹۸)

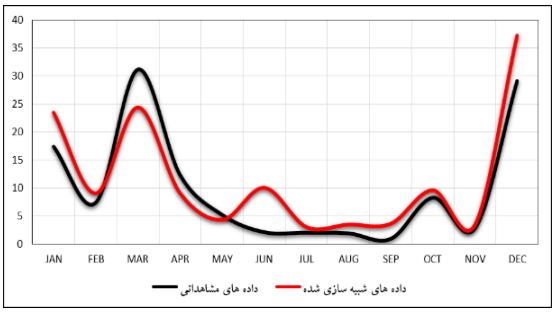
نتایج

همان‌گونه که نمودارهای پیش‌بینی‌شده بارش در ایستگاه پنجکنت در دوره ۲۰۱۱ تا ۲۰۵۰ و دوره پایه نشان می‌دهند در هر سه سناریوی RCP26, RCP45, RCP85 در مدل HadGEM2-ES اختلاف بسیار ناچیزی بین این دو سری از داده وجود دارد. به دیگر سخن، داده‌های پایه و داده‌های شبیه‌سازی‌شده در اغلب ماه‌های سال با یکدیگر انطباق دارند. لیکن در ماه‌های مارس، می، جولای و دسامبر که میزان بارش افزایش می‌یابد، در هر سه سناریو نمودار پیش‌بینی کمی پایین‌تر از نمودار بارش مشاهداتی می‌باشد اشکال (۲ تا ۴). ماه ژوئن در بین سه سناریو افزایش چشمگیری نسبت به داده‌های مشاهداتی دارد به‌طورکلی، بیشترین افزایش مقدار بارش در ماه جولایی و بیشترین کاهش در ماه مارس مشاهده شد جدول (۲). با توجه به اینکه پراکندگی زمانی بارش متفاوت است به‌طورکلی، به نظر می‌رسد که هر سه سناریوی موردبررسی به‌خوبی توانسته است، داده‌های مشاهداتی بارش در ایستگاه پنجکنت را بازتولید نماید.

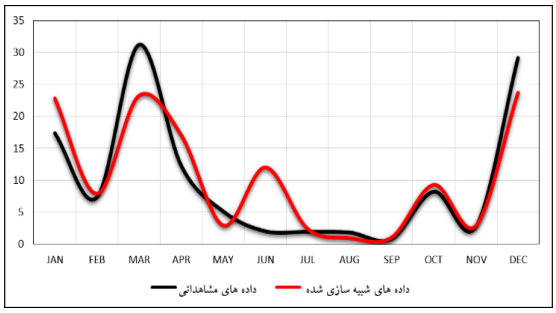
[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.160.3]
[DOI: 10.61186/jgs.23.71.267]

جدول (۲). صحت سنجی بارش مشاهداتی و شبیه‌سازی‌شده در ایستگاه پنجکنت

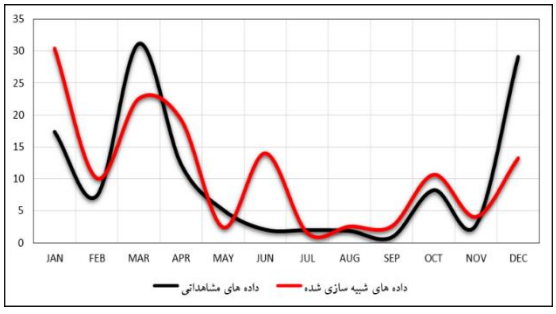
	میانگین داده‌های مشاهداتی	انحراف معیار داده‌های مشاهداتی	میانگین داده‌های شبیه‌سازی‌شده	انحراف شبیه‌سازی‌شده
ژانویه (دی)	۱۷.۳۶	۴۲.۵۲۴	۲۶.۱۷	۳۱.۵۹۷
فوریه (بهمن)	۷.۳۴	۱۶.۱۰۱	۶.۱۷	۹.۶۹۲
مارس (اسفند)	۳۱.۱۷	۸۱.۲۱۸	۳۳.۵۹	۳۹.۳۲۸
آوریل(فروردین)	۱۲.۲۹	۳۰.۲۹۵	۷.۹۸	۷.۸۷۴
می(اردیبهشت)	۵.۱۴	۱۲.۸۰۲	۰.۴۶	۲.۱۱۳
ژوئن (خرداد)	۲.۰۴	۴.۸۷۹	۰.۲۷	۰.۸۵۱
جولای (تیر)	۱.۹۷	۴.۵۹	۱.۵۷	۳.۵۹۹
آگوست (مرداد)	۱.۸۵	۶.۶۵۶	۲	۵.۲۰۴
سپتامبر(شهریور	۰.۸۵	۳.۰۵۱	۱.۶۶	۲.۸۹۷
اکتبر (مهر)	۸.۲۳	۲۵.۵۱۵	۶.۷۳	۱۹.۰۶۳
نوامبر (آبان)	۲.۷۷	۵.۲۷۵	۳.۵۹	۴.۸۶۴
دسامبر (آذر)	۲۹.۱۱	۸۰.۳۶۱	۳۲.۸۷	۳۵.۷۵۴



شکل (۲). شبیه‌سازی داده‌های مشاهداتی بارش برای پیش‌بینی RCP26



شکل (۳). شبیه‌سازی داده‌های مشاهداتی بارش برای پیش‌بینی RCP45



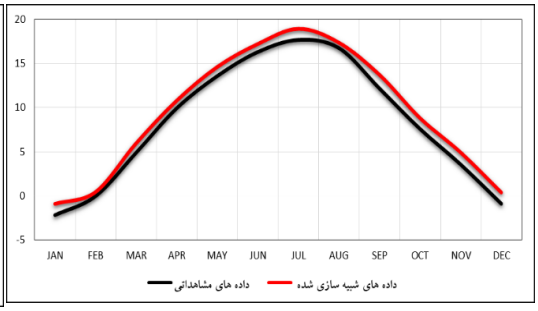
شکل (۴). شبیه‌سازی داده‌های مشاهداتی بارش برای پیش‌بینی RCP85

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.160.3]
[DOI: 10.61186/jgs.23.71.267]

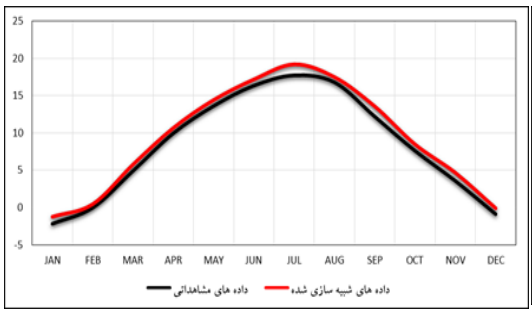
مدل‌سازی دمای حداقل در ایستگاه پنجکنت با سناریوهای RCP26, RCP45, RCP85 تحت مدل لارس حاکی از این است که این سناریوها به‌خوبی توانسته است بر اساس داده‌های مشاهداتی دمای حداقل، داده‌های شبیه‌سازی را بازتولید نماید. نتایج هر دو سری داده نشان می‌دهند که پایین‌ترین دمای حداقل در ژانویه با مقدار 2.23- ثبت‌شده است. همچنین بالاترین دمای حداکثر مربوط به جولای با مقدار ۱۷,۸۲ نمایش داده‌شده است (جدول ۳) در اکثر ماه‌ها دمای حداقل افزایش داشته است و می‌توان گفت این انطباق بین دمای حداقل مشاهداتی و دمای حداقل پیش‌بینی‌شده، کاملاً برقرار است اشکال (۵ تا ۷). افزایش دمای حداقل یکی از اثرات گرمایش جهانی است.

جدول (۳). صحت سنجی دمای حداقل مشاهداتی و شبیه‌سازی‌شده در ایستگاه پنجکنت

	میانگین‌های مشاهداتی	انحراف معیار داده‌های مشاهداتی	میانگین داده‌های شبیه‌سازی‌شده	انحراف شبیه‌سازی‌شده
ژانویه (دی)	-۲.۲۱	۳.۶۲۶	-۲.۲۳	۰.۹۸۹
فوریه(بهمن)	-۰.۰۵	۲.۶۷۹	-۰.۶۹	۰.۸۸۷
مارس(اسفند)	۴.۸۸	۲.۲۹۶	۴.۹۹	۰.۷۶۴
آوریل(فروردین)	۹.۹۳	۱.۵۳۴	۹.۸۹	۰.۷۹۷
می (اردیبهشت)	۱۳.۵۹	۱.۸۴۵	۱۳.۵۶	۰.۶۱۷
ژوئن (خرداد)	۱۶.۳۲	۱.۴۰۱	۱۶.۱۹	۰.۴۵۴
جولای (تیر)	۱۷.۶۹	۱.۲۲۵	۱۷.۸۲	۰.۵۶۶
آگوست (مرداد)	۱۶.۷۶	۰.۹۵۵	۱۶.۴۴	۰.۳۵۱
سپتامبر(شهریور)	۱۲.۱۶	۰.۹۲۵	۱۲.۵۱	۰.۴۹۸
اکتبر (مهر)	۷.۵۷	۱.۷۰۶	۷.۶۴	۰.۶۶
نوامبر (آبان)	۳.۵۴	۱.۵۳	۳.۷۶	۰.۷۰۴
دسامبر (آذر)	-۰.۹۱	۲.۱۰۲	-۰.۴۵	۰.۸۱۴

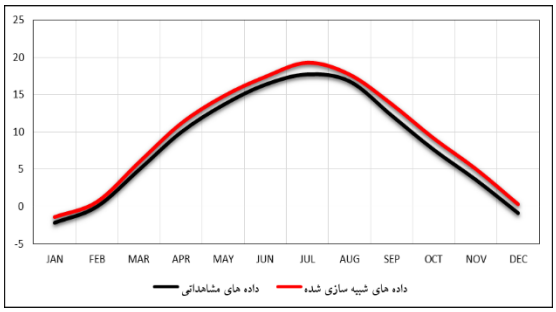


شکل (۵) شبیه‌سازی داده‌های مشاهداتی حداقل دما برای پیش‌بینی RCP26



شکل (۶) شبیه‌سازی داده‌های مشاهداتی حداقل دما برای پیش‌بینی RCP45

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.160.3]
[DOI: 10.61186/jgs.23.71.267]



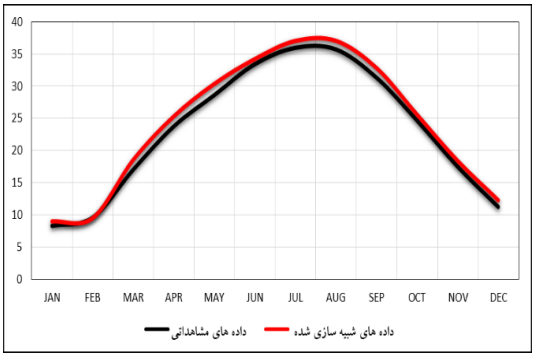
شکل (۷) شبیه‌سازی داده‌های مشاهداتی حداقل دما برای پیش‌بینی RCP85

صحت سنجی دمای حداکثر در ایستگاه پنجکنت در دوره شبیه‌سازی (دوره ۲۰۱۱ تا ۲۰۵۰) و دوره پایه (بدو تأسیس ایستگاه تا سال ۲۰۱۲) نشان داد که انطباق و همپوشانی میان داده‌های این دو دوره بسیار بالاست و همچنان بیشترین میزان دمای بیشینه مربوط به جولای با ۳۳,۳۴ درجه و کمترین مقدار آن را نیز ژانویه با مقدار ۸,۳۲ درجه سانتی‌گراد به خود اختصاص داده است جدول (۴). همچنین نتایج حاصل از نمودارهای داده‌های مشاهداتی و شبیه‌سازی‌شده حاکی از این است که در هر سه سناریو در مدل لارس، نمودار شبیه‌سازی‌شده به‌خوبی توانسته است داده‌های مشاهده‌شده دمای حداکثر در ایستگاه پنجکنت را برآورد نماید. در هر سه سناریو مورداستفاده حداکثر دما افزایش قابل‌ملاحظه‌ای داشته است. لذا داده‌های شبیه‌سازی‌شده حاکی از آن است که میانگین دمای حداکثر در این ایستگاه در دوره‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۵۰ افزایش خواهد یافت اشکال (۸ تا ۱۰).

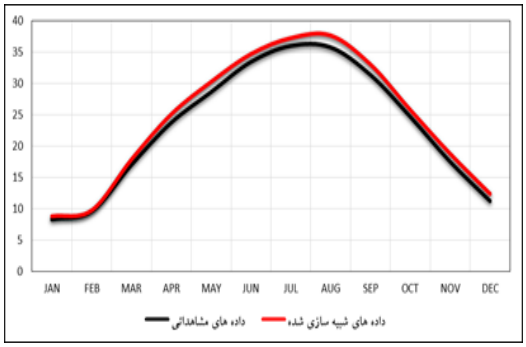
جدول (۴). صحت سنجی حداکثر دمای مشاهداتی و شبیه‌سازی‌شده در ایستگاه پنجکنت

	میانگین داده‌های مشاهداتی	انحراف معیار داده‌های مشاهداتی	میانگین داده‌های شبیه‌سازی‌شده	انحراف شبیه‌سازی‌شده
ژانویه (دی)	۸.۳۲	۳.۲۰۲	۷.۴۷	۱.۵۰۶
فوریه (بهمن)	۹.۵۹	۳.۰۹	۹.۰۵	۱.۱۲۶
مارس (اسفند)	۱۷.۰۳	۳.۵۱۷	۱۷.۲۲	۱.۱۵
آوریل (فروردین)	۲۳.۷۶	۲.۸۱	۲۴.۳۴	۱.۰۲۹
می (اردیبهشت)	۲۸.۶۲	۳.۱۱۲	۲۹.۲۳	۰.۹۳۵
ژوئن (خرداد)	۳۳.۴۳	۲.۱۴۵	۳۳.۳۴	۰.۷۷۴
جولای (تیر)	۳۵.۹۷	۱.۱۰۳	۳۵.۹۴	۰.۴۴
آگوست (مرداد)	۳۵.۷۲	۰.۹۷۳	۳۵.۸۸	۰.۳۴
سپتامبر(شهریور)	۳۱.۳۳	۱.۵۷۷	۳۱.۳۸	۰.۵۴۱
اکتبر (مهر)	۲۴.۶۶	۲.۶۶۴	۲۴.۲۵	۰.۸۳۴
نوامبر (آبان)	۱۷.۵	۲.۱۶۸	۱۷.۵۶	۰.۹۲۷
دسامبر(آذر)	۱۱.۲۶	۳.۲۵۵	۱۱.۶۲	۰.۹۴۴

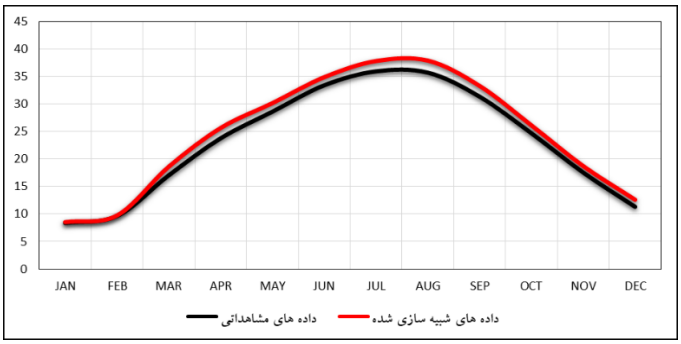
[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.160.3]
[DOI: 10.61186/jgs.23.71.267]



شکل (۸). شبیه‌سازی داده‌های مشاهداتی حداکثر دما برای پیش‌بینی RCP26



شکل (۹). شبیه‌سازی داده‌های مشاهداتی حداکثر دما برای پیش‌بینی RCP45



شکل (۱۰). شبیه‌سازی داده‌های مشاهداتی حداکثر دما برای پیش‌بینی RCP85

تجزیه‌وتحلیل همبستگی و روش Anova

آنالیز واریانس و همبستگی بارندگی اردیبهشت و تولید گندم دیم

در جدول (۵) نتایج همبستگی بارش اردیبهشت‌ماه و تولید گندم مشاهده می‌شود. با توجه به جدول (۵) برای ماه اردیبهشت به ترتیب مقادیر ضریب همبستگی، ضریب تعیین، ضریب تعیین اصلاح‌شده، خطای استاندارد برآورد شده است. نتایج نشان داد ضریب تعیین و ضریب همبستگی بین تولید گندم دیم و بارش اردیبهشت حدود ۰,۵۰ و ۰/۸۸ می‌باشد. ضریب تعیین به‌دست‌آمده در این ماه بسیار بالاست می‌باشد. همبستگی بین بارش و تولید گندم مثبت است.

جدول (۵). همبستگی بارندگی ماه اردیبهشت و تولید گندم دیم (summary)

خطای استاندارد برآورد شده	ضریب تعیین اصلاح‌شده	ضریب تعیین	ضریب همبستگی	1- مدل
۰/۵۲۷	۰/۰۶	۰/۵۰	۰/۸۸	۱
متغیر مستقل بارندگی ماه اردیبهشت ۱-تولید متغیر وابسته ۲- بارندگی اردیبهشت متغیر مستقل				

برای بررسی معناداری بین دو پارامتر تولید گندم و بارش در اردیبهشت‌ماه از مدل ANOVA بهره گرفته شد. جدول (۶) تحلیل واریانس یک‌طرفه تولید گندم و بارش اردیبهشت‌ماه را نشان می‌دهد. این مدل بیانگر آن است

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.160.3]
[DOI: 10.61186/jgs.23.71.267]

که آیا معناداری بین این دو پارامتر وجود دارد؟ و نیز آیا فرض صفر (H0) باطل می‌شود و یا فرض محقق (H1). آزمون F یا تحلیل واریانس (ANOVA) به‌دست‌آمده نشان داد ضریب به‌دست‌آمده در سطح اطمینان ۹۹ و ۹۵ درصد از F جدول بزرگ‌تر است لذا فرض محقق مورد تأیید قرار گرفت. ازآنجاکه سطح معنی‌داری از ۰,۰۵ کمتر است در نتیجه مدل معنادار است.

جدول (۶). آنالیز واریانس بارندگی اردیبهشت و تولید ANOVA[a]

مدل ۱	مجموع مجذور	درجه آزادی	مجذور میانگین	F	Sig.
رگرسیون	۳,۷۷۷	۱	۳,۷۷۷	۶,۹۴۶	۰/۰۴
باقی‌مانده	۲/۲۴	۹	۰/۲۲۵		
مجموع	۵,۹	۱۰			

مأخذ: نگارنده، ۱۳۹۵

واکاوی واریانس و همبستگی دمای خرداد و تولید گندم دیم ANOVA[a]

جدول (۷) همبستگی میان دمای خرداد و تولید گندم دیم را نشان می‌دهد. همبستگی به‌دست‌آمده از بررسی دمای ماه خرداد با تولید گندم حاکی از آن است بین دو پارامتر رابطه منفی و معکوس وجود دارد. به عبارتی هر چه از خردادماه به سمت فصل تابستان می‌رویم و زمان بیشتری می‌گذرد، دما افزایش‌یافته درنتیجه رشد گندم از نظر حالت رویشی کاسته می‌شود و به‌طرف خشک شدن می‌رود. در نتیجه به زمان درو نزدیک‌تر می‌شود. همان‌طور که در مدل لارس پیش‌بینی شد در آینده افزایش دمای حداکثر و حداقل وجود خواهد داشت که باید به آن توجه شود. ضریب تعیین در واقع واریانس بین دو متغیر را نشان می‌دهد میزان حداکثر دمای خرداد و تولید گندم دیم در این واریانس ا ز هر واحد آن فقط ۰۹۸/ مربوط به متغیر وابسته (تولید گندم) است.

جدول (۷). summary **همبستگی میان دمای خرداد و تولید گندم دیم**

مدل	همبستگی	ضریب تعیین	ضریب تعیین تعدیل‌شده	برآورد خطای استاندارد
۱	-۰/ ۳۱۴	۰/۰۹۸	-۰/۲۲	-۰/۲۱۹۵

متغیر مستقل حداکثر دمای خرداد

جدول (۸) همبستگی میان حداکثر دمای خرداد و تولید گندم دیم را با مدل Summary از تحلیل واریانس نشان می‌دهد. با مقایسه آزمون F به‌دست‌آمده با جدول مربوطه این آزمون؛ نشان داد ضریب به‌دست‌آمده در سطح اطمینان ۹۹ (۰/۰۱) و ۹۵ (۰/۰۵) درصد از F جدول بزرگ‌تر است لذا فرض محقق (H1) مورد تأیید قرار گرفت. بررسی‌ها نشان داد بین میانگین تولید گندم و حداکثر دمای پنجکنت معنی‌داری وجود دارد.

جدول (۸). همبستگی حداکثر دمای خرداد و تولید گندم دیم ANOVA

مدل	مجذور مربعات	درجه آزادی	مجذور میانگین	F	Sig.
رگرسیون	۴/۰۴۶	۱	۴/۰۴۶	۵/۹۸۲	۰/۰۴۸
باقی‌مانده	۳/۴۲۰	۹	۳/۰۷۴		
مجموع	۷/۴۷	۱۰			

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.160.3]
[DOI: 10.61186/jgs.23.71.267]

آنالیز واریانس و همبستگی بارندگی مهر و تولید گندم دیم ANOVA[a]

جدول (۹) همبستگی میان بارش مهرماه و تولید گندم دیم را با مدل Summary از آزمون F نشان می‌دهد. همبستگی به‌دست‌آمده از بارش مهرماه و تولید گندم ۰/۳۷۹ می‌باشد. این همبستگی مشخص می‌نماید که اثربخشی که گندم از بارندگی می‌گیرد؛ مقدار واریانس تولید گندم می‌تواند به ازای هر واحد ۰/۱۴۴ مربوط به واریانس آن باشد. برآورد خطای استاندارد مقدار انحراف نمره پیش‌بینی‌شده را در ارتباط با نمرات مشاهده‌شده مشخص می‌کند که در اینجا برابر ۲۱/ می‌باشد.

جدول (۹). Summar همبستگی میان بارندگی ماه مهر و تولید گندم دیم

مدل	ضریب همبستگی	ضریب تعیین	ضریب تعیین تعدیل‌شده	برآور خطای استاندارد
۱	۰/۳۷۹	۰/۱۴۴	۰/۰۴۹	۰/۲۱

متغیر مستقل بارندگی ماه مهر

جدول (۱۰) همبستگی بین بارش مهرماه و تولید گندم را با مدل ANOVA نشان می‌دهد. نتایج حاصل از بررسی تحلیل واریانس یا آزمون F محاسبه‌شده در نرم‌افزار SPSS و مقایسه با جدول ضرایب آزمون F در سطح ۰/۰۱ و ۰/۰۵ کوچک‌تر است پس فرض H1 معنی‌دار است.

جدول (۱۰). ANOVA[a] آنالیز همبستگی بارندگی مهر و تولید

مدل	مجموع مربعات	درجه آزادی	مربع میانگین	F	Sig.
رگرسیون	۰/۰۶۷	۱	۰/۰۶۷	۵/۱	۰/۰۲۵۰
باقی‌مانده	۰/۳۹۹	۹	۰/۰۴۴		
مجموع	۰/۴۶۵	۱۰			

تولید متغیر وابسته، بارندگی ماه مهر متغیر مستقل پیشگو

آنالیز واریانس و همبستگی میان حداکثر دمای آبان و تولید گندم دیم ANOVA

در جدول (۱۱) همبستگی میان حداکثر دمای آبان و تولید گندم دیم در ایستگاه پنجکنت مشاهده می‌شود. همبستگی میان تولید گندم دیم و حداکثر دمای آبان ۳۷/ ۰ می‌باشد. همبستگی آن متوسط ضعیف و مستقیم بوده و در این فرایند مشخص می‌شود دمای حداکثر آبان نسبتاً مؤثرتر است. ضریب تعیین درواقع واریانس بین دو متغیر را نشان می‌دهد میزان حداکثر دمای آبان و تولید گندم دیم در این واریانس از هر واحد آن فقط ۰/۱۴۲ مربوط به متغیر وابسته (تولید گندم) است. برآورد خطای استاندارد مقدار انحراف نمره پیش‌بینی‌شده را در ارتباط با نمرات مشاهده مشخص می‌کند که در این قسمت برابر ۰/۲ می‌باشد.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.160.3]
[DOI: 10.61186/jgs.23.71.267]

جدول (۱۱). همبستگی میان حداکثر دمای آبان و تولید گندم دیم

مدل	ضریب همبستگی	ضریب تعیین	ضریب تعیین تعدیل‌شده	برآورد خطای استاندارد
۱	۰/۳۷۶	۰/۱۴۲	۰/۴۶	۰/۲۱۰۷

حداکثر دمای آبان متغیر پیش‌گو و مستقل

حداکثر دمای ماه آبان متغیر پیش‌گو و مستقل

در جدول (۱۲) مدل ANOVA نشان می‌دهد که آیا ما بین میانگین این دو پارامتر تولید و بارندگی ماه مهر اختلاف معنی‌داری وجود دارد یا خیر. آیا فرض H0 و یا فرض H1 برقرار است. از بررسی F محاسبه‌شده در نرم‌افزار SPSS در جدول ANOVA و مقایسه با ضرایب جدول F در سطح ۰/۰۱ و ۰/۰۵ بزرگ‌تر است پس فرض H1 معنی‌دار است.

جدول (۱۲). ANOVA[a] رگرسیون حداکثر دما آبان با تولید

مدل		مجموع مجذورات	درجه آزادی	مربع میانگین	F	سطح احتمال
	رگرسیون	/۰۶۶	۱	/۰۶۶	۵/۴۸۵	/۰۴۴
	باقی‌مانده	/۴۰۰	۹	/۰۴۴		
	مجموع	/۴۶۶	۱۰			

تولید متغیر وابسته

بارندگی اگر در اول فصل پاییز نازل شود کشت گندم به‌موقع رشد می‌کند. منتهی در بارندگی شرایط برای کشت گندم دیم فراهم شود در ماه مهر بارندگی ۳۳ تبخیر و تعرق برابر با ۵۴ میلی‌متر می‌باشد و مقدار کمبود آب در خاک برابر با ۲۱ میلی‌متر می‌باشد و از طرف دیگر برای کاشت گندم دیم خاک حداقل به ۱۰ میلی‌متر رطوبت نیاز دارد یا اینکه شرایط برای رطوبت مؤثر مهیا باشد چون این بارندگی نمی‌تواند شرایط را به‌طور کامل مهیا نماید همبستگی ضعیف است ولی مستقیم می‌باشد. بارندگی ماه اردیبهشت ۵۹ و تبخیر و تعرق اصلاح‌شده ۶۳ میلی‌متر تفاوت بین آن‌ها نشان‌دهنده خشک بودن این ماه است و مقدار کمبود آب ۴ میلی‌متر را نشان می‌دهد ولی در این ماه ۹۶ میلی‌متر آب در خاک ذخیره‌سازی دارد روی این اصل است دمای هوا در خردادماه بالا رفته تبخیر و تعرق افزایش پیدا نموده بدین‌صورت که تبخیر و تعرق به ۱۱۱ میلی‌متر رسیده و در مقابل بارنگی به ۲۳ میلی‌متر مقدار کمبود آب برابر با ۱۰۳ میلی‌متر در ماه خرداد ذخیره رطوبتی خاک به اتمام رسیده و دمای خرداد سبب زود خشک شدن گندم دیم می‌گردد و با شدت پیدا کردن دما گندم زود خشک می‌شود و مدت‌زمان برای رسیدن گندم دیم کاهش پیدا می‌کند و فرصت دانه‌بندی خوب پیدا نمی‌کند اصطلاحاً گویند تر خشک‌شده است برای این است که همبستگی ضعیف معکوس با تولید دارد. حداکثر دمای ماه آبان به علت این‌که دما در ماه آبان پائین آمده سبب شده است که تبخیر و تعرق به ۲۷ میلی‌متر برسد به علت این‌که هوا سرد می‌شود شرایط تشکیل ابر اشباع و باران‌زا زیاد می‌گردد و ریزش جوی را در این ماه ۴۷ میلی‌متر می‌رساند علاوه بر این کمبود آب در خاک را به صفر می‌رساند و همچنین شروع به ذخیره‌سازی آب در خاک می‌نماید و نسبتاً شرایط

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.160.3]
[DOI: 10.61186/jgs.23.71.267]

را برای رشد گندم دیم فراهم می‌سازد دمای ماکزیمم آبان با تولید گندم دیم دارای همبستگی متوسط ضعیف و مستقیم است و رشد کامل تولید گندم دیم وابسته به پارامترهای مختلف دیگر هوا ... است یکی از آن‌ها نمی‌تواند صد درصد تأثیر گزار باشد.

نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر، توانمندی سناریوهای به‌کاررفته در مدل HadGEM2-ES تحت برنامه لارس جهت بازتولید داده‌های روزانه متغیرهای اقلیمی و مهم ایستگاه پنجکنت در تاجیکستان مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که به‌طورکلی این مدل، توانمندی شایسته‌ای باقابلیت بالا در شبیه‌سازی سری‌های زمانی متغیرهای هواشناسی در این ایستگاه را دارا می‌باشد. به‌طوری‌که فرا سنج‌های بارش، دمای کمینه و دمای بیشینه با دقت بالایی در سه سناریوی RCP26, RCP45, RCP85 مدل‌سازی شدند. نتایج حاکی از این است در این سه سناریو، انطباق و همپوشانی نسبتاً بالایی بین داده‌های مشاهداتی و داده‌های شبیه‌سازی‌شده بارش وجود دارد. بیشترین افزایش مقدار بارش در ماه جولای و بیشترین کاهش در ماه مارس وجود دارد با توجه به اینکه پراکندگی زمانی بارش متفاوت است. بر اساس سه سناریو موردبررسی در اکثر ماه‌ها دمای حداقل افزایش داشته است و می‌توان گفت این انطباق بین دمای حداقل مشاهداتی و دمای حداقل پیش‌بینی‌شده، کاملاً برقرار است افزایش دمای کمینه یکی از اثرات گرمایش جهانی است. داده‌های پیش‌بینی‌شده آینده افزایشی را در میانگین بلندمدت ماهانه ایستگاه پنجکنت نشان می‌دهد. در هر سه سناریو مورداستفاده حداکثر دما افزایش قابل‌ملاحظه‌ای داشته است. لذا داده‌های شبیه‌سازی‌شده حاکی از آن است که میانگین دمای حداکثر در این ایستگاه در دوره‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۵۰ افزایش خواهد یافت و این افزایش دما نشان از اثربخشی اقلیم بر تولید گندم دیم در وادی زرافشان با تأکید بر رایان پنجکنت خواهد بود. با توجه به کاهش بارش در دوره آینده و افزایش دمای حداقل و حداکثر در دوره‌های آتی و نیز ارتباط تولید گندم با دما و بارش می‌توان انتظار داشت که تولید گندم نیز کاهش یابد و لازم است راهکارهای لازم برای مقابله با این تغییرات و یا سازگاری با آن را اتخاذ نمود. همچنین نتایج حاصل از بررسی رگرسیون خطی و آزمون تحلیل واریانس ANOVA نشان داد. بین پارامترهای اقلیمی وتواید تولید گندم در ماه‌های مختلف معنی‌داری متفاوتی دارد. در بعضی از ماه‌ها F محاسبه‌شده از F جدول بزرگ‌تر و در بعضی کوچک‌تر بود. بین بارش اردیبهشت و حداکثر دمای خرداد با تولید گندم ارتباط معناداری وجود دارد در الباقی ماه‌ها این‌چنین نیست. به‌طورکلی رابطه مستقیمی بین پارامترهای اقلیمی با تولید گندم در ایستگاه پنجکنت وجود دارد که در مطالعات انجام‌شده بر وجود این رابطه در سایر مناطق تأکید شده است (زرعکانی و همکاران، ۱۳۹۳؛ رحمانی و همکاران، ۱۳۹۴؛ بیرامی و همکاران، ۱۳۹۴؛ شکوهی، ۱۳۹۸). نتایج حاصل مدل Anova (تحلیل واریانس) و بیلان آبی پنجکنت بروش تورنت ویت به این مسائل دست پیدا کردیم. تأثیر عوامل آب و هوایی بر کشاورزی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و این موضوع، به‌خصوص در شرایط کشت دیم بیشتر صدق می‌کند. در زراعت دیم تاریخ کاشت همان تاریخ شروع اولین بارندگی مؤثر پاییزی است. بارندگی اول فصل و یا رنج شروع بارندگی نقش مؤثری در میزان عملکرد دارا می‌باشد.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.160.3]
[DOI: 10.61186/jgs.23.71.267]

منابع

احمدی، محمود، داداشی رودباری، عباسعلی، اکبری ازیرانی، طیبه، کرمی، جمال. (۱۳۹۸). **کارایی مدل HadGEM2-ESدر ارزیابی نابهنجاری فصلی دمای ایران تحت سناریوهای واداشت تابشی** .فیزیک زمین و فضا، ۴۵(۳): ۶۲۵-۶۴۴.

امام، ی. (۱۳۸۶). **زراعت غلات**، شیراز، دانشگاه شیراز.

امام، یحیی. (۱۳۸۶). **زراعت غلات**، صفحه ۷۰ انتشارات دانشگاه شیراز

آکادمی واشنگتن دسی. **گیاهان تراویخته و کشاورزی جهان**، ترجمه کافی، م، (۱۳۸۰). شاه نجات بوشهری، ع، دانشگاه فردوسی مشهد.

بهمن، ر. (۱۳۷۶). **آب‌وهوا شناسی کشاورزی**، رشت، گیلان.

بیرامی، ناهید؛ محمد قهرمان زاده و باب اله حیاتی، ۱۳۹۴، **اثر تغییر اقلیم بر عملکرد محصول گندم دیم در استان آذربایجان شرقی**، کنفرانس بین‌المللی توسعه با محوریت کشاورزی، محیطزیست و گردشگری، تبریز، دبیرخانه دائمی کنفرانس، https://www.civilica.com/Paper-ICDAT01-ICDAT01_410.html

حیدری، م. ا؛ و خوش‌اخلاق، ف. ۱۳۹۴، **اثر گرمایش جهانی بر مرکز چرخندزایی شرق مدیترانه و ارتباط آن با نابهنجاری بارش نیمه غربی ایران**، مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، ۶ (۲۲)، ۷۲-۸۸.

ذوالفقاری، ح. (۱۳۸۹). **آب‌وهوا شناسی و توریسم**، ۷ تهران سمت.

رحمانی، میترا؛ جامی الاحمدی، مجید جامی؛ شهیدی، علی؛ هادی‌زاده ازغندی، مصطفی (۲۰۱۵). **تأثیر تغییر اقلیم بر طول مراحل رشد و نیاز آبی گندم و جو (مطالعه موردی: دشت بیرجند)** .بوم‌شناسی کشاورزی-443 ,7(4) , 460. https://doi.org/10.22067/jag.v7i4.26666

رمضانی بهمن، (۱۳۷۶). **آب‌وهوا شناسی کشاورزی**، صفحه ۱۲۶ انتشارات رشت، گیلان.

زرعکانی فاطمه؛ کمالی، غلامعلی؛ چیذری، امیرحسین. (۱۳۹۳). **اثر تغییر اقلیم بر اقتصاد گندم دیم (مطالعه موردی خراسان شمالی)**. بوم‌شناسی کشاورزی، ۶(۲), ۳۰۱-۳۱۰. https://doi.org/10.22067/jag.v6i2.39370

ژان درش (۱۳۷۳). **مناطق خشک**، ترجمه، شهریار خالدی ۲۴,۲۵، تهران انتشارات، نشر قومس.

ساتوره، ا. (۱۳۸۶). **گندم**، ترجمه کافی، م، احمد، ج، مجید، جمشید، صفحه ۵۳۳ انتشارات دانشگاه فردوسی.

شکوهی، مجتبی. (۱۳۹۸). **ارزیابی اثر تغییر اقلیم بر دما و بارش فصل رشد گندم دیم در استان کردستان**. هواشناسی کشاورزی،7(1), 22-35. doi: 10.22125/agmj.2019.178256.1062

شوکت فدایی، محسن. کرکی نژاد، ژاله. (۱۳۹۰). **اقتصاد کشاورزی**، صفحه ۲۲۱ انتشارات تهران، پیام نور.

علیجانی، ب. کاویانی، م. (۱۳۷۹). **مبانی آب‌وهوا شناسی**، انتشارات تهران، سمت. صفحه ۷

علیزاده، ا مین (۱۳۷۶). **هیدرولوژی کاربردی**، صفحه ۲۰ مشهد، آستان قدس رضوی.

فرج زاده، منوچهر. (۱۳۸۸). **تحلیل تغییرپذیری عملکرد گندم دیم با رویکرد تغییرات اقلیمی**، فصل‌نامه مدرس علوم انسانی، ۱۳ (۳): ۲.

کردوانی، پرویز (۱۳۸۵). **مناطق خشک**، انتشارات، دانشگاه تهران. صفحه ۶۶,۶۷

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.160.3]
[DOI: 10.61186/jgs.23.71.267]

کریمی، هادی (۱۳۷۱). **گندم**، ۱۵ -۳۰ تهران، نشر دانشگاهی.

کلانتری، خ. قمی، کوچگی. عیوض. حسینی محمد (۱۳۷۸). **اقتصاد توسعه کشاورزی**، صفحه ۹۱ انتشارات تهران، پیام نور.

کوچکی، حسین (۱۳۷۴). **رابطه آب‌وخاک گیاهان زراعی**، مشهد، جهاد دانشگاهی.

کوچکی، عیوضی. (مشهد، جهاد دانشگاهی.۱۳۷۳). **زراعت در مناطق خشک**. صفحه.۱۴،۱۵ انتشارات

محمد دوست،، حمیدرضا، (۱۳۸۹). **گندم از تولید تا مصرف**، صفحه ۵۰ انتشارات تهران سازمان جهاد دانشگاهی.

محمدی، حسین (۱۳۸۸). **آب‌وهوا شناسی کاربردی**، انتشارات دانشگاه تهران. صفحه ۹۴،۹۵

موسوی بایگی، م. اشرف، ب. (۱۳۸۸). **هوا و اقلیم‌شناسی در کشاورزی مشهد**، صفحه ۱۱۳ دانشگاه فردوسی.

ودیعی، کاظم (۱۳۵۰). **جغرافیای کشاورزی عمومی**، صفحه ۹۲،۹۳ انتشارات تهران، مرد مبارز.

وهاب‌زاده، عبدالحسین (۱۳۸۹)، **مبانی محیط‌زیست**، صفحه ۲۸،۲۹ مشهد، انتشارات جهاد دانشگاهی.

Abraro v H, Sangiov g (2000) **soil element 7 print Dushanbeh.**

agri oulture university (2005) **ditioneryAgricultural sheet 167 printDushanbeh: irfon**.

Bach arnikov (1999**) banana cultivtion prouduct in thec beetweh peasant sheet34 print irfon.**

kalmakove E C(1995). **wheat fiber in tajikestan sheet79 print dushanbeh education and culture.**

kosouf nasirof (1981**). Philosopher of of the agri coulture sheet40 Dushanbeh city of irfan.**

Lelieveld, J. Proestos, Y. Hadjinicolaou, P. Tanarhte, M. Tyrlis, E. and Zittis, G. 2016, **Strongly increasing heat extremes in the Middle East and North Africa (MENA) in the 21st century,** Climatic Change, 137(1-2), 245-260.

mohabatov (2011). **Geography of tajikestan sheet 196print irfon.**

Nasirov E N and Usmalov (2004). **History of panchkent sheet 18 print Doshanbeh irfon.**

Nasirov R V,samadarov (2002). **Organization of production Agriculture sheet60 print Dushanbeh.**

Nurmaetov AN (2008). **Regionalagriculture sheet 3'4'5 print education and culture prouducr of the state committee**, tajik Encyclopedia vol.2 (1991) sheet321 print dushabeh irfon.

Rajabov A(1986). **Breeding vine sheet 50 print Dushanbeh irfan.**

Safiev M B(2003). **Natural miracles.** water sheet 10 print Dushanbeh irfon .

Taghief.S(2001). **Agrarian policy of tajikestan sheet 46**. Dushanbeh irfon.

Shamsiev B R (1989). **Efficient and quality cottonsheet 10 print**, Dushanbeh irfan.

Sharafov O(2008). **Agricultural economy heet 57 print Dushanbeh education and culture.**

Shrestha, S. Bach, T.V. Pandey, V.P. (2015): **Climate Change Impacts on Groundwater Resources in Mekong Delta under Representative Concentration Pathways (RCPs) Scenarios.** Environmental Science & Policy 61: 1–13.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.160.3]

[DOI: 10.61186/jgs.23.71.267]