نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال بیستم، شماره ۵۷، تابستان ۹۹

تعیین تقویم زراعی کاشت ذرت با استفاده از آزمون T مشاهده‌ای و پهنه-بندی آگروکلیمایی و زراعی آن با آزمون هتلینگ در استان کرمانشاه

دریافت مقاله: ۹۶/۱۰/۵ **پذیرش نهایی**: ۹۷/۶/۵

صفحات: ۳۷-۲۵

بهروز سبحانی: دانشیار اقلیم‌شناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران[1].
Email: sobhaniardabil@gmail.com
وحید صفریان زنگیر: دانشجوی دکتری رشته جغرافیای طبیعی، اقلیم‌شناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
Email: v.Safarian@uma.ac.ir
اخضر کرمی: دانش آموخته، کارشناسی ارشد، رشته اقلیم شناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
Email: a.karami@uma.ac.ir

چکیده

محدودیت‌ها و مرزهای تولید محصولات کشاورزی وابسته به شرایط اقلیمی است. آب و هوا یکی از مهم‌ترین عوامل موثر در فعالیت انسان به ویژه بخش کشاورزی است. کشت ذرت در تامین نیاز غذایی کشور نقش اساسی دارد. استان کرمانشاه با دارا بودن پتانسیل‌های اقلیمی مطلوب، شرایط بهینه را جهت کشت ذرت دارا می باشد. هدف از این تحقیق، بررسی نقش بارش و درجه حرارت در تعیین تقویم زراعی و تعیین مناطق مساعد برای کشت ذرت است. برای انجام این کار از داده‌های اقلیمی ۱۰ ایستگاه سینوپتیکی در طول دوره آماری۲۰ ساله (۱۳۹۰-۱۳۷۱) استفاده شد. با استفاده از آزمون هتلینگ و آزمون T مشاهده‌ای، داده‌ها تجزیه و تحلیل شدند. براساس یافته‌های تحقیق، بارش ایستگاه های مورد مطالعه، نیاز آبی محصول ذرت را در ماه های خرداد، تیر، مرداد و شهریور تامین ننمود و دما نیز در نواحی مرتفع به‌علت کاهش مکرر در ماه‌های اردیبهشت و خرداد و در نواحی پست به‌علت افزایش شدید آن در موقع گل‌دهی، دانه‌دهی و رسیدگی مشکلاتی را در طول دوره رشد این گیاه زراعی ایجاد نموده است. براساس نتایج تحلیل آزمون هتلینگ ۶۲ درصد از مساحت استان کرمانشاه مناسب، ۲۴ درصد متوسط و ۱۴ درصد نامناسب برای کشت ذرت بود، هم‌چنین براساس نتایج تحلیل آزمون تی مشاهده‌ای ۴۷ درصد مناسب، ۳۸ درصد متوسط و ۱۵ درصد نامناسب برای کشت ذرت داشته در نتیجه، نواحی مرکزی استان که دمای معتدل دارد برای کاشت مناسب، نواحی شرقی و شمالی به علت سردسیری و نواحی جنوبی و غربی استان به علت گرمسیری برای کشت ذرت مناسب نبوده است.

کلید واژگان: آزمون هتلینگ، آزمون T مشاهده‌ای، عناصر اقلیمی، ذرت، استان کرمانشاه.

---

۱. **نویسنده مسئول**: اردبیل، بلوار دانشگاه، دانشگاه محقق اردبیلی، گروه اقلیم شناسی. ۰۹۱۴۱۵۲۹۵۶۸

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.3.6]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.25]

مقدمه

کشاورزی از مهم‌ترین بخش های اقتصادی کشور برای رسیدن به توسعه پایدار است. آب و هوا مهم‌ترین عاملی است که تعیین کننده نوع گیاه زراعی جهت کشت در هر منطقه می‌باشد وانگ (Wang, 2014: 51). دوران رشد و نمو ذرت شامل مراحل فنولوژیکی است که هر دوره با نیازمندی‌های اقلیمی خاص خود مشخص می-شوند نیلد(Neild, 1981: 93). گیاه ذرت به ۱۸۰ تا ۳۲۰ میلی متر آب نیاز دارد. شرایط محیطی مناسب برای این دوره از رشد ذرت آن است که میزان رطوبت خاک بین ۵۰ تا ۹۰ درصد ظرفیت نگهداری، رطوبت نسبی هوا بین ۶۰ تا ۸۰ درصد جریان هوای ملایم، درجه حرارت هوا بین ۲۴ تا ۲۸ درجه سانتی‌گراد و میزان ابری بودن هوا ۳۰ تا ۴۰ درصد می‌باشدکنی و هیررسون(Kenny and Harrison, 1992: 115). بلایای جوی و نوسانات دمایی حداقل خسارت را به مزراع و باغات وارد خواهد کرد زانگ (Zhang, 2004: 138). ذرت یکی از سه غله مهم در دنیاست و در حال حاضر در تمام قاره ها کشت می‌شود اونگاما(Ongamo, 2006: 172) و در مناطقی که باران و آبیاری به حد کافی باشد عملکرد قابل قبولی داردمیکادور(Makadho, 1996: 149). محصولات کشاورزی طبق تقویم زراعی کشت شوند ادموند و والک(Edmond and Walker, 2012: 66). ذرت با نام انگلیسی Corn و نام امریکایی Maize و اسم علمی Zeamaize گیاهی علفی، یکساله می باشد هیو(Hao, 2013: 415). میزان جوانه زنی و سر برآوردن گیاه از خاک کاملا به درجه حرارت بستگی دارد. اگر در مرحله کاشت تا سر برآوردن گیاه از خاک، دما کافی باشد، ذرت به ۲۰ تا ۴۰ میلی‌متر بارش نیاز دارد. مساعدترین دما برای کاشت ذرت ۱۳ تا ۱۴ درجه سانتی‌گراد می‌باشدتسیمبا(Tsimba, 2013: 136) در نتیجه محصول به‌دست آمده از کیفیت مناسب برخوردار بوده و عملکرد خوبی خواهد داشت هو(Hou, 2014: 57). ذرت به دلیل ویژگی‌های خاص، از جمله قدرت سازش‌پذیری با اقلیم‌های گوناگون، عملکرد زیاد، انعطاف‌پذیری برای استقرار در تناوب زراعی مختلف و تنوع فرآورده‌هایی که از آن به دست می‌آید در الگوی تولید کشاورزی دنیا از جایگاه ممتازی برخوردار است(زیبایی و همکاران؛ ۱۳۷۷: ۱۵). ذرت از غلات مهم مناطق گرمسیری و متعدل جهان است که از نظر تولید جهانی پس از گندم و برنج مقام سوم را به خود اختصاص داده است(بابایی و همکاران، ۱۳۹۴: ۶۵). پژوهشگران دیگری هم، مطالعه نواحی مهم کشت ذرت، برنج و گندم در ۱۰۰ نقطه جهان در طول ۴۰ سال گذشته انجام داده‌اند از جمله: نیلد(Neild, 1982: 79) در تحقیق خودشان به این نتیجه رسیده-اند که مقادیر بارش در پهنه‌بندی و تعیین تاریخ تقویم زراعی ذرت مهم‌تر از سایر داده‌های مورد مطالعه می‌باشد، تحقیقاتی در مورد مراحل دوره رشد محصول ذرت انجام شده که از جمله؛ مطالعه آگرواکولوژی گندم، چغندر قند و ذرت در دشت مشهد، کاپتنکی و روسنویگ(Kapetanaki. G, Rosenzweig, 1997: 251) تاثیر مراحل آبیاری در طول دوره رشد محصول ذرت در شرق هندوستان، زلوید و دوبرسکی (Zalud. Z and Dubrorsk, 2002: 85) تاثیر تغییر آب و هوا در کشت بهاره ذرت در شمال چین می‌باشند. هافنر(Hafner, 2003: 278) مطالعه محدودیت آب و هوایی در طول دوره رشد ذرت، دی‌گروت(De Groote, 2002: 90) مطالعه‌ای در خصوص نقش توزیع مقادیر بارندگی را در عملکرد ذرت در طول دوره رشد به عمل آوردند که به این نتیجه رسیده‌اند در تعیین تقویم زراعی توزیع بارش در مراحل رشد به منظور برآورد نیاز آبی از اهمیت بیش‌تری برخوردار است. تونی و همکاران(Tony and at all, 2003: 530) تاثیر تغییر آب و هوا در طول دوره

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.3.6]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.25]

رشد ذرت در جمهوری چک، کار و ورمار(Kar and Verma, 2005: 169) تاثیر دما و بارش در در طول دوره رشد ذرت و سورگوم، اونگاما(Ong'amo, 2006: 173) ارزیابی خطر خشکسالی در کشاورزی براساس منطق فازی، تیو و همکاران (Tao and at all, 2012: 86) مطالعه نقش تغییر کاربری اراضی بر محصولات برنج، گندم و ذرت در چین، نعمت(Nemat, 2012: 112) پهنه‌بندی آگروکلیمایی کشت ذرت، پینگ و همکاران(Peng and at all, 2013:532) بررسی تغییرات آب و هوا در طول دوره رشد ذرت در چین، هولزکامپر(Holzkamper, 2013: 149) تاثیر تغییر آب و هوا در عملکرد محصول ذرت در شمال یونان. ایوبی و همکاران(۱۳۸۹) در تحقیقی به ارزیابی کمی تناسب اراضی شمال اصفهان را برای کشت گندم، جو، ذرت و برنج پرداختند و به این نتیجه رسیده‌اند که در منطقه محصولاتی که در طول دوره رشد به آب کم نیاز دارد برای کاشت مناسب است. صیدی شاهیوندی و همکاران(۱۳۹۱) در مطالعه‌ای به پهنه‌بندی اقلیم کشاورزی ذرت دانه‌ای در استان لرستان با استفاده از تکنیک‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی پرداختند و به این نتیجه رسیدند که ۲۲۹۹۵۲۱ هکتار از اراضی استان برای کشت ذرت بسیار مناسب می‌باشد. پاکپور و همکاران(۱۳۹۲) در پژوهشی به ارزیابی اراضی مستعد برای تعدادی از محصولات کشاورزی را در استان آذربایجان غربی با استفاده از داده‌های اقلیمی و عوامل فیزیوگرافی زمین در محیط GIS مطالعه کرده‌اند و نواحی مناسب برای کاشت محصولات را تعیین کردند. باقرزاده و همکاران(۱۳۹۲) در مطالعه‌ای ارزیابی کیفی تناسب اراضی دشت نیشابور را برای کشت گندم، ذرت و پنبه در محیط GIS مطالعه کردند. صیدی شاهیوندی و همکاران(۱۳۹۲) تاثیر تغییر اقلیم بر تولید ذرت و ارزیابی تغییر تاریخ کاشت را در شرایط آب و هوای مشهد مطالعه و به این نتیجه رسیده‌اند که تغییر اقلیم بر میزان عملکرد و زمان کشت تاثیر دارد و مطالعاتی مشابه از قبیل؛ مطالعه نقش آب و هوا را در عملکرد محصول ذرت در دشت پامپاس آرژانتین انجام و به این نتیجه رسیده‌اند تعیین تقویم زراعی برای کاشت محصولات کشاورزی در عملکرد محصولات موثر می‌باشد. کرمی و همکاران(۱۳۹۶) در پژوهشی به شبیه‌سازی عملکرد دانه ذرت براساس سناریوهای تغییر اقلیم در استان فارس اقدام نمودند و به این نتیجه رسیدند که تغییر عناصر اقلیمی در میزان عملکرد ذرت موثر می‌باشد و در دوره پایه بیش‌ترین عملکرد دانه در شهرستان-های فساو کم‌ترین عملکرد را در شهرستان آباده مشاهده کردند. در این پژوهش با استفاده از مولفه‌های پیشینه تحقیق، از داده‌های موثر که در تعیین تقویم زراعی و مشخص کردن مکان مناسب برای کشت ذرت در استان کرمانشاه با روش جدید مناسب هستند استفاده شد، لذا برای تهیه تقویم زراعی از روش آماری T مشاهده‌ای و برای پهنه‌بندی از آزمون آماری هتلینگ در محیط ArcGis استفاده شود.

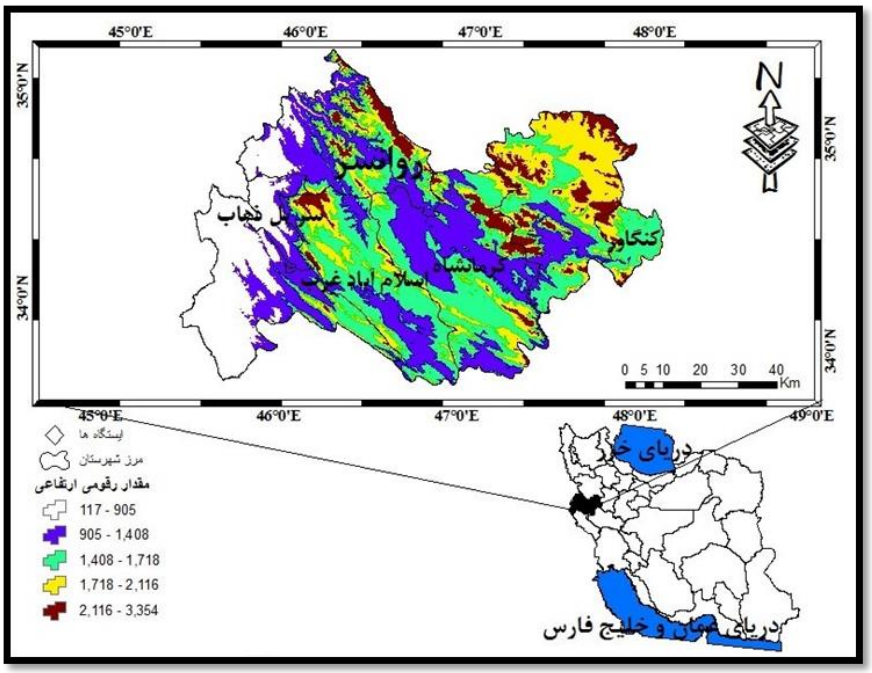
روش تحقیق

محدوده و قلمرو پژوهش

استان کرمانشاه با مساحت ۲۴۶۳۴ کیلومتر مربع در غرب ایران بین ۳۳ درجه و ۳۷ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۱۷ دقیقه عرض شمالی و ۴۵ درجه و ۲۰ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۱ دقیقه طول شرقی قرار دارد شکل(۱). براساس تقسیمات کشوری در سال ۱۳۸۵ استان دارای ۱۴ شهرستان و جمعیتی بالغ بر ۱۹۴۵۲۲۷ نفر می باشد. در این استان اختلاف توپوگرافی به‌صورت نواحی مرتفع ، جلگه‌ها و دره‌های کوهستانی مشاهده می‌شود. اقلیم کرمانشاه نیز متاثر از عواملی مانند ارتفاع، عرض جغرافیایی، جهت‌گیری دامنه‌ها و رشته کوه‌ها، توده‌های هوا

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.3.6]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.25]

است. استان کرمانشاه را براساس دما، بارش و ناهمواری می‌توان به سه منطقه آب و هوایی تقسیم کرد: الف) منطقه سردسیر: این نوع آب و هوا در مناطق مرتفع استان مشاهده می‌شود. بخش‌های از شهرستان‌های کنگاور، پاوه، جوانرود و هم‌چنین بخش های از ثلاث باباجانی از این نوع آب و هوا برخوردار است. میانگین دمای تابستان و زمستان این منطقه به ترتیب ۲۶/۶ و ۳/۴ درجه سانتی‌گراد است و میانگین بارش سالانه ۸۳۵ میلی‌متر که بیش‌تر آن به‌صورت برف است. ب) منطقه گرمسیر: اراضی پست واقع در غرب استان، شامل شهرستان‌های قصر شیرین، سومار، سرپل ذهاب و گیلان غرب از مناطق گرمسیری استان به شمار می‌رود. دمای تابستان و زمستان این منطقه آب و هوایی به ترتیب ۲۳/۵ و ۱۱ درجه سانتی‌گراد است. این منطقه ۳۸۵ میلی‌متر بارش دارد و برف به ندرت در این نواحی مشاهده می‌شود. ج) منطقه معتدل: مناطقی که در حد فاصل دو منطقه گرمسیری غرب و سردسیری شرق و شمال استان قرار دارند. میانگین دمای تابستان و زمستان این منطقه به ترتیب ۲۶/۱ و ۴/۱ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارش ۴۴۱ میلی‌متر است و در شکل(۱) نقشه ارتفاعی استان کرمانشاه ارائه شده است.



شکل(۱). موقعیت جغرافیای و مقدار رقومی ارتفاعی ایستگاه‌های مورد مطالعه در استان کرمانشاه

روش کار

در این تحقیق مقادیر بارش و دمای طول دوره رشد ذرت در دوره آماری ۲۰ ساله (۱۳۷۱-۱۳۹۰) از ایستگاه-های سینوپتیک تهیه گردید. در جدول(۱) مختصات جغرافیایی ایستگاه‌های مورد مطالعه، و در جدول(۲) نیازهای مطلوب اقلیمی ذرت ارایه شده است.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.3.6]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.25]

جدول (۱). موقعیت ایستگاه‌های سینوپتیک استان کرمانشاه

نام ایستگاه	ارتفاع برحسب متر	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
کرمانشاه	۱۳۱۸/۶	۴۷° ۰۹'	۳۴° ۲۱'
اسلام آباد	۱۳۸۴/۸	۴۶° ۲۸'	۳۴° ۰۷'
روانسر	۱۳۷۹/۷	۴۶° ۳۹'	۳۴° ۴۳'
سرپل ذهاب	۵۴۵	۴۵° ۵۲'	۳۴° ۲۷'
کنگاور	۱۴۶۰	۴۷° ۰۹'	۳۴° ۵۰'

جدول (۲). نرمال اقلیمی طول دوره رشد ذرت مآخذ(تسیمبا، ۲۰۱۳)

بارش سالانه	بارش کاشت (اردیبهشت)	بارش گل دهی (خرداد)	بارش تارابریشمین (تیر)	بارش گرده-افشانی (مرداد)	بارش شیری شدن دانه (شهریور)	رطوبت نسبی (درصد)
۳۲۵	۳۲/۵	۱۰۵	۲۴۰	۳۰۵	۱۹۰	۵۲
دمای سالانه(C)	دمای دوره کاشت (اردیبهشت)	دمای دوره گل دهی (خرداد)	دمای تشکیل تارابریشمین (تیر)	دمای دوره گرده‌افشانی (مرداد)	دمای شیری شدن دانه (شهریور)	رطوبت نسبی (درصد)
۲۷/۵	۱۳/۵	۲۵	۲۲/۵	۲۳	۲۷/۵	۲۳

آزمون هتلینگ[2]

با بهره‌گیری از این روش(۲)، هدف آن است که آیا مقدار μ_0 که در این تحقیق شاخص بارش و درجه حرارت مورد نیاز ذرت در طول دوره رشد با میانگین مقادیر بارش و درجه حرارت تهیه شده از ایستگاه‌های مورد مطالعه که با μ نشان داده شده است، همخوانی دارد که در نهایت به آزمون فرض $H_0: \mu = \mu_0$ در مقابل $H1: \mu \# \mu_0$ منتهی می شود. در فرمول آزمون فرض H_0 فرض صفر و H_1 فرض جانشین را نشان می دهد. این آماره آزمون دارای توزیع T با N-1 درجه آزادی است. یک شاخص مورد قبول برای محاسبه میانگین داده‌های بارش و دما رابطه(۱) می‌باشد.

$$T^2 = n(\bar{x} - \mu_0), S^{-1}(\bar{x} - \mu_0) \leq \frac{p(n-1)}{n-p} F_{p,n-p(a)}$$

رابطه (۱)

در رابطه(۱)، T^2 نشان‌دهنده شاخص آزمون هتلینگ است. N بیان‌گر حجم نمونه است (تعداد ماه‌های طول دوره رشد ذرت است)، $\bar{x}$ معرف بردار میانگین نمونه است(میانگین آمار ۲۰ ساله داده‌های مورد مطالعه)، μo شاخص اقلیمی مورد آزمون مناسب‌ترین بارش و درجه حرارت که برای ذرت مورد نیاز است(به دلیل محاسبه دقیق این آزمون نسبت به سایر آزمون‌ها از این آزمون استفاده شد)، P نیز تعداد صفت های مورد بررسی (در این تحقیق دو صفت بارش و دما) است(p=2). مقادیر $n - p$ و F_p متغیرهای تصادفی‌اند که از جدول اعداد بحرانی و با توجه به درجه آزادی و سطح اطمینان مربوطه استخراج می شود مقدار آماره آزمون F استخراج شده از جدول F با درجه آزادی p برای صورت کسر و درجه آزادی n-p برای مخرج کسر در فرمول محاسبه

[2] - Hotelling

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.3.6]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.25]

آماره F است. و s^{-1} ماتریس کوواریانس نمونه ها است. برای محاسبه ماتریس کوواریانس، ابتدا ماتریس s بر اساس رابطه(۲) محاسبه می‌گردد.

$$S=\sqrt{(1/(N-1))\sum_{(i=1)}^{n}(x_i-\bar{x})^2} \quad \text{رابطه (۲)}$$

در رابطه(۲)، S بیانگر ماتریس داده های بارش و درجه حرارت یا سایر عناصر اقلیمی است. X_i معرف مقدار هر کدام از مشاهدات آماری، $\bar{x}$ نشان‌دهنده میانگین مشاهدات و n بیان‌گر طول دوره آماری است. باید یادآور شد که آزمون هتلینگ دارای توزیع تصادفی است به این معنی که اگر مقادیر اعداد بحرانی یا $\frac{p(n-1)}{n-p}F_{p,n-p(a)}$ کوچک‌تر از آزمون هتلینگ(آماره محاسبه شده توسط آزمون T هتلینگ) باشد، در این حالت $\bar{x}$ (میانگین نمونه مشاهدات اقلیمی در ۲۰ سال) با μ_0 (شاخص اقلیمی مورد آزمون) برای کشت ذرت در یک سطح معنی دار قابل قبول، اختلاف دارند. در این حالت شرایط برای کشت ذرت مناسب نخواهد بود و فرضیه صفر رد می‌شود. در غیر این صورت، اگر مقادیر اعداد بحرانی یا $\frac{p(n-1)}{n-p}F_{p,n-p(a)}$ بزرگ‌تر از آزمون هتلینگ باشد، یا به عبارت دیگر آزمون هتلینگ کوچک‌تر از اعداد بحرانی باشد، فرضیه جانشین مورد قبول خواهد بود. به این معنی که مناطقی که خصوصیات یاد شده را دارا می‌باشند، برای کاشت ذرت مناسب خواهند بود بریت(Bert, 2006: 182).

آزمون T مشاهده‌ای

به منظورتعیین تقویم زراعی برای کشت ذرت از روش آزمون "T مشاهده‌ای" استفاده شد. این شاخص بر اساس رابطه(۳) محاسبه می‌گردد(صیدی شاهیوندی و همکاران، ۱۳۹۲: ۵۶).

$$t=\frac{\bar{x}-\mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \quad \text{رابطه (۳)}$$

در رابطه(۳)، t نشان دهنده تی مشاهده‌ای است. μ_0 نیز معرف شاخص نرمال اقلیمی است. $\bar{x}$ بیان‌گر میانگین مقادیر نمونه می‌باشد. حرف S نشان دهنده انحراف معیار مشاهدات می‌باشد و n نیز حجم نمونه را نشان می‌دهد. از استخراج مقادیر سطح اطمینان (مقادیر α برابر با ۰/۰۱ و ۰/۰۵ در نظر گرفته می شود و ۹۰ و ۹۵ درصد) می‌باشند.

در مطالعات اقلیم‌شناسی، آمار و اطلاعات آب و هواشناسی به عنوان اصلی‌ترین منبع اطلاعاتی به حساب می‌آیند. در این پژوهش با انتخاب ایستگاه‌های سینوپتیک موجود در سطح دشت و استان، میانگین داده‌های اقلیمی از قبیل رطوبت نسبی، درجه حرارت، بارش، تعداد روزهای یخبندان و میزان تبخیر از ابتدای تاسیس ایستگاه‌ها تا سال ۱۳۹۴ استخراج شده است. سپس با توجه به هدف پژوهش که مکان‌یابی می‌باشد، نیاز به داده‌های ایستگاه‌های زمینی از قبیل توپوگرافی و کاربری اراضی ضرورت می‌یابد. از آن‌جا که لازمه مکان‌یابی به کارگیری معیارها و پارامترهای مختلف می‌باشد در این بخش با مشخص‌کردن معیارها و پارامترهای موثر در

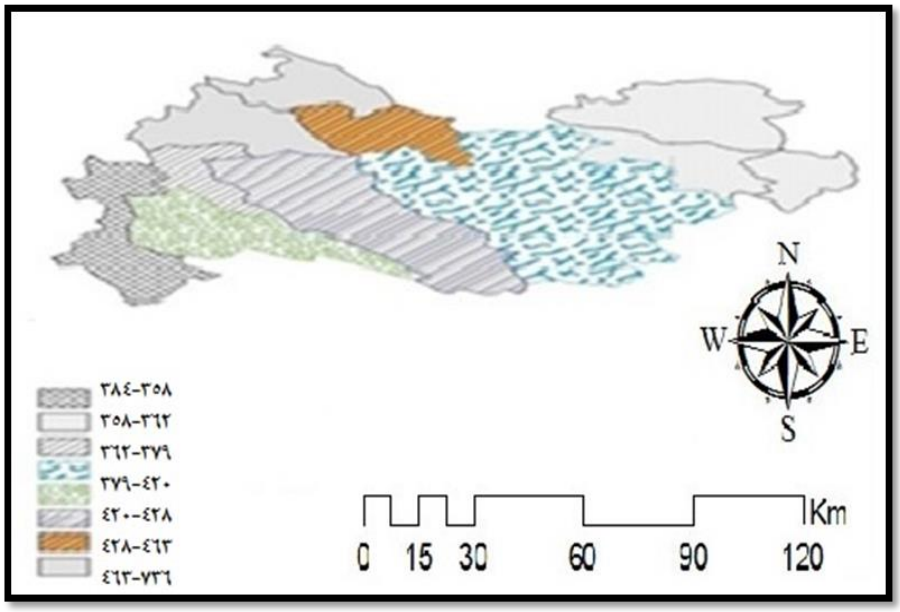
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.3.6]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.25]

کشت زیتون، اقدام به ارزیابی اهمیت معیارها بر اساس تحلیل سلسله‌مراتبی با تعیین وزن برای هرکدام از معیارها خواهد شد.

نتایج

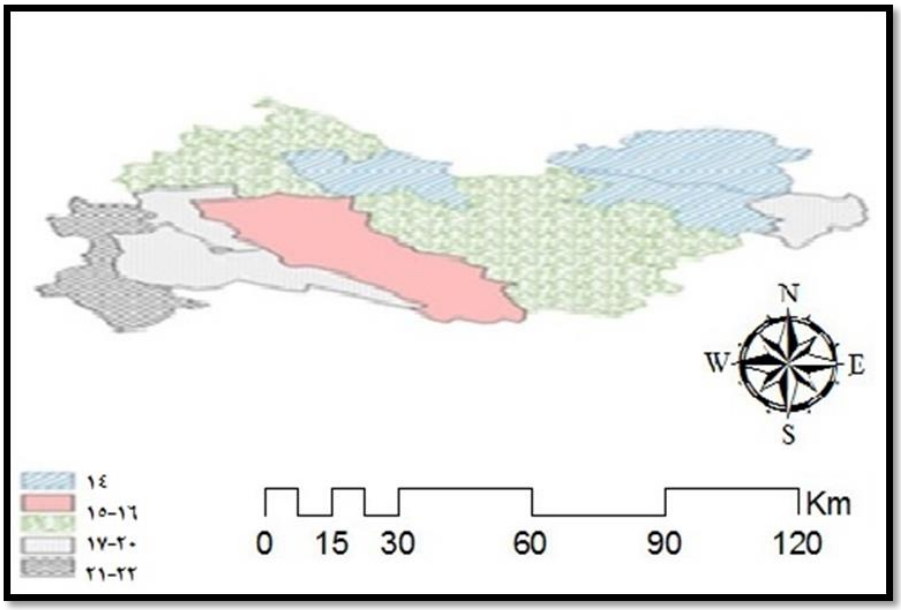
توزیع بارش: بارش به منظور تامین نیاز آبی ذرت در طول مراحل رشد از اهمیت زیادی برخوردار است شکل ۲ مقادیر توزیع بارش استان کرمانشاه را نشان می‌دهد، مقادیر بارش در استان رابطه مستقیم با ارتفاع دارد (سبحانی و همکاران، ۱۳۸۴: ۱۱۶-۱۱۰).

توزیع دما: دما یکی از فاکتورهای مهم برای کشت ذرت محسوب می گردد. با استفاده از دمای ایستگاه های مورد مطالعه در طول دوره رشد ذرت، نسبت به پهنه‌بندی و تعیین تقویم زراعی اقدام شد. بالاترین دما در نواحی غربی و جنوب غربی(سرپل‌ذهاب و قصر شیرین) و کم‌ترین دما در نواحی شرقی (سنقر، سطه، روانسر و کنکاور) دیده می‌شود. مناطق مرکزی نیز از دمای متوسط برخوردارند شکل(۳).



شکل(۲). توزیع مکانی بارش استان کرمانشاه

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.3.6]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.25]



شکل(۳). توزیع دمای استان کرمانشاه

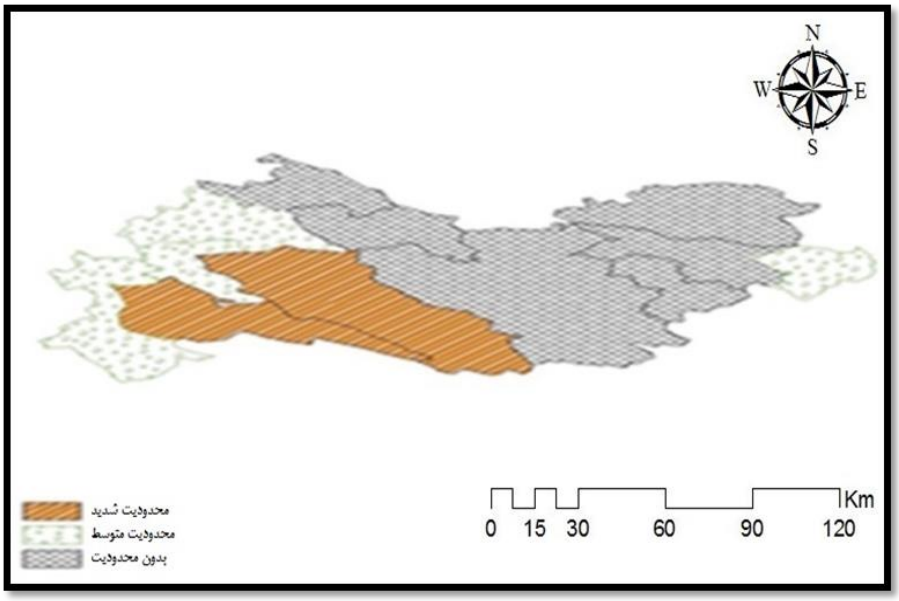
آزمون هتلینگ: با تحلیل آزمون هتلینگ، اراضی استان کرمانشاه برای کاشت ذرت به سه طبقه‌بندی تقسیم شدند که در شکل(۴) نشان داده شده است.

۱- اراضی بدون محدودیت: این اراضی به‌دلیل داشتن شرایط مطلوب اقلیمی، برای کشت ذرت مناسب است شامل ایستگاه‌های کرمانشاه، روانسر و پاوه می شود. این اراضی ۶۲ درصد از مساحت استان را به خود اختصاص داده است.

۲- اراضی با محدودیت متوسط: این اراضی شرایط نسبتاً ضعیف‌تری به مناطق محدودیت کم دارند. ایستگاه سرپل ذهاب در این نواحی است. حدود ۲۴ درصد از وسعت استان را شامل می‌شود.

۳- اراضی با محدودیت زیاد: این اراضی دارای محدودیت های شدید اقلیمی است و برای کشت ذرت مناسب نمی‌باشد. این اراضی حدود ۱۴ درصد از کل مساحت استان را به خود اختصاص داده است.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.3.6]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.25]



شکل(۴). تحلیل براساس آزمون هتلینگ

آزمون T مشاهده‌ای: با تحلیل دما و بارندگی ماه‌های اردیبهشت، خرداد، تیر، مرداد و شهریور، با آزمون "تی مشاهده‌ای" تقویم زراعی کشت ذرت برای هر یک از ایستگاه‌ها مشخص گردید. در ایستگاه‌هایی که مقادیر اعداد بحرانی بزرگ‌تر از تی مشاهده‌ای است، شرایط برای شروع کشت ذرت مهیا است. با توجه به شکل(۵) که از تلفیق مقادیر دما و بارش توسط آزمون تی مشاهده‌ای به‌دست آمد، منطقه مورد مطالعه به سه طبقه تقسیم گردید.

۱- اراضی بدون محدودیت: این اراضی به دلیل دارا بودن شرایط بارشی و دمای مناسب در طول دوره رشد ذرت، دارای عملکرد بالا هستند که در نواحی شمال غرب، غرب، و محدوده ای از شرق استان کرمانشاه واقع شده است. این اراضی ۴۷ درصد از مساحت این استان را شامل می‌شود که ایستگاه‌های کنگاور و سرپل ذهاب در این نواحی می‌باشند.

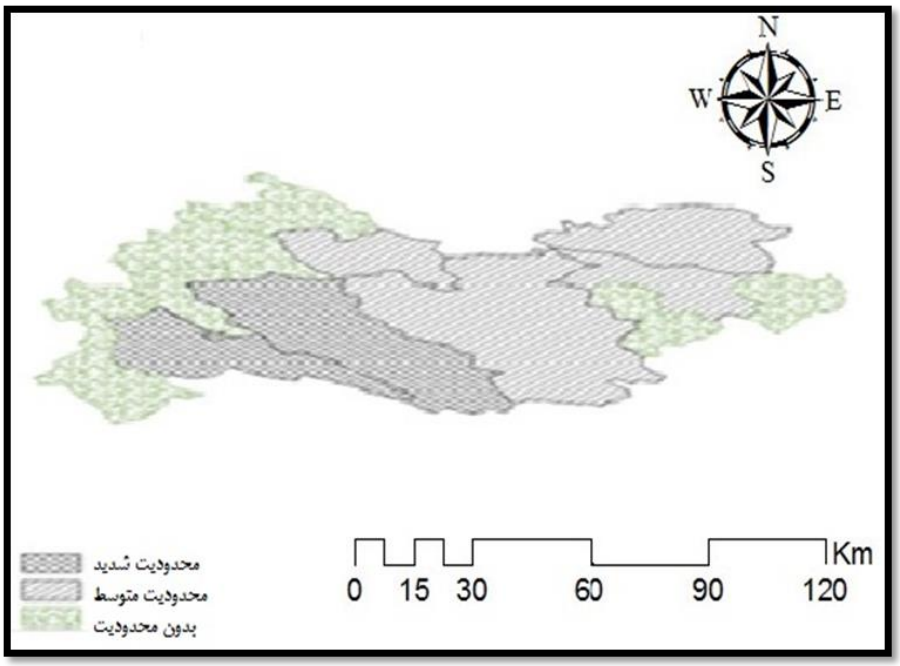
۲- اراضی با محدودیت متوسط: این اراضی دارای بارش و دمای متوسط است. که نواحی مرکزی استان را شامل می‌شود از قبیل؛ کرمانشاه و روانسر، به دلیل محدودیت‌های بارشی کم‌تر که در این ایستگاه‌ها وجود دارد، ماه‌های اردیبهشت، خرداد، تیر، مرداد و شهریور بهترین زمان کاشت در این مناطق است. این اراضی ۳۸ درصد از وسعت این استان را شامل می‌شوند.

۳- اراضی با محدودیت شدید: این اراضی به دلیل محدودیت بارشی و نوسانات دمای برای کشت ذرت مناسب نمی‌باشد زیرا مقدار عدد بحرانی در این ماه کم‌تر از سطح اطمینان ۹۰ و ۹۵ درصد بوده است. این اراضی در نواحی غرب و جنوب غربی این استان قرار دارد. از قبیل اسلام آباد غرب است که ۱۵ درصد از کل استان را در بر می‌گیرد.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.3.6]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.25]

جدول(۳). تقویم زراعی کشت ذرت با استفاده از آزمون تی مشاهده‌ای در استان کرمانشاه

ایستگاه‌ها	طول دوره رشد ذرت	بررسی وضعیت اقلیمی (دما و بارش)
کرمانشاه ، کنگاور و اسلام آباد	جوانه زنی: ۱ تا ۳۱ اردیبهشت	مناسب
	گل دهی: ۱ تا ۳۱ خرداد	مناسب
	تشکیل تار ابریشمی: ۱ تا ۳۱ تیر	مناسب
	گرده افشانی: ۱ تا ۳۱ مرداد	مناسب
	شیری شده و رسیدگی: تا ۳۱ شهریور	مناسب
روانسر	جوانه زنی: ۱تا ۳۱ اردیبهشت	متوسط
	گل دهی: ۱تا ۳۱ خرداد	متوسط
	تشکیل تار ابریشمی: ۱تا ۳۱ تیر	متوسط
	گرده افشانی: ۱تا ۳۱ مرداد	متوسط
	شیری شده و رسیدگی: ۱ تا ۳۱ شهریور	متوسط
سرپل ذهاب	جوانه زنی: ۱تا ۳۱ اردیبهشت	نامناسب
	گل دهی: ۱تا ۳۱ خرداد	نامناسب
	تشکیل تار ابریشمی: ۱ تا ۳۱ تیر	نامناسب
	گرده افشانی: ۱ تا ۳۱ مرداد	نامناسب
	شیری شده و رسیدگی: ۱ تا ۳۱ شهریور	نامناسب



شکل(۵). تحلیل براساس آزمون تی مشاهده

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.3.6]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.25]

نتیجه‌گیری

هدف این پژوهش تعیین تقویم زراعی کشت ذرت و شناسایی نواحی مناسب برای کشت در استان کرمانشاه می‌باشد. نتایج حاصل از تحلیل داده‌های بارش و دما که از پارامترهای مهم جوی است با استفاده از آزمون تی مشاهده‌ای و آزمون هتلینگ نشان داد که:

أ- براساس آزمون تی مشاهده‌ای، تقویم زراعی کشت ذرت در استان کرمانشاه طبق جدول ۳ با استفاده از تحلیل داده‌های اقلیمی میسر می‌باشد و با تحقیقات انجام شده در سازمان تحقیقات جهاد کشاورزی و با تقویم زراعی کشاورزان سنتی که این محصول را کشت می‌کردند همخوانی دارد.

ب- براساس آزمون هتلینگ نواحی که برای کشت ذرت مناسب بودند مشخص شد که در ۶۲ درصد مساحت استان امکان کشت این محصول فراهم است. مورد براساس آمایش کشاورزی برای کاشت محصولات در استان کرمانشاه همخوانی دارد ولی به‌علت محدودیت آب وهوایی کشت این محصول به‌صورت پراکنده براساس تامین نیاز آبی انجام می شود.

ت- براساس توزیع دمای استان به غیر از نواحی جنوب و جنوب غربی به‌علت گرمسیری و نواحی مرتفع کوهستانی در شمال غرب و شمال شرق به‌علت افت دما در سایر نواحی شرایط برای کاشت ذرت مناسب است.

ث- در استان کرمانشاه علی رغم بارش مناسب سالانه، ولی توزیع بارش در طول دوره رشد ذرت نیاز آبی آن را تامین نمی‌نماید. لذا به غیر از اردیبهشت ماه سایر ماه های دوره رشد ذرت (خرداد، تیر، مرداد و شهریور) با کمبود بارش نسبت به نیاز آبی مواجه است.

ج- پیشنهاد می‌گردد با توجه به نتایج تحقیق، به‌علت کمبود بارش در طول دوره رشد ذرت، کشت این محصول به‌منظور صیانت از منابع آب های سطحی و زیرزمینی به‌صورت محدود و در حد نیاز استان توسط جهاد کشاورزی برنامه‌ریزی گردد.

منابع

ایوبی، شمس الله؛ گیوی، جواد؛ جلالیان، احمد و امینی، امیر مظفر.(۱۳۸۹). **ارزیابی کمی تناسب اراضی منطقه برای شمالی اصفهان برای کشت آبی گندم،** جو، ذرت و برنج، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، **۱۷(۱۰۸)**: ۱۰۵-۱۸۰.

بابایی، علی؛ توبه، احمد و آل‌ابراهیم، محمدتقی.(۱۳۹۴). **بررسی نقش گیاهان پوششی روی مدیریت علف‌های هرز و عملکرد و اجزای عملکرد ذرت علوفه‌ای(Zea mays L)**، مجله کشاورزی بوم شناختی، **۱۶(۲)**: ۶۴- ۷۴.

باقرزاده، حمید رضا ؛ باقرزاده، علی و معین راد، حمید. (۱۳۹۱). **ارزیابی کیفی تناسب اراضی دشت نیشابور برای کشت گندم، ذرت و پنبه با استفاده از GIS**، نشریه بوم شناسی کشاورزی، **۱۴(۱)**: ۴۱-۵۱.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.3.6]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.25]

پاکپور ربطی، احمد؛ جعفرزاده، علی اصغر؛ شهبازی، فرزین و عماری، پرویز. (۱۳۹۲). **ارزیابی اراضی مستعد برای تعدادی از محصولات کشاورزی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در مناطقی از استان آذربایجان غربی**، نشریه دانش آب و خاک، **۱۳(۱)**: ۱۶۵-۱۷۶.

زیبایی، منصور؛ سلطانی، غلامرضا و احمد علی‌کهخا. (۱۳۷۷). **بررسی پیامدهای افزایش سطح زیر کشت ذرت بر الگوی کشت و درآمد کشاورزان استان فارس**، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، **۹(۴)**: ۱۵-۳۱.

صیدی شاهیوندی، مسلم؛ خالدی، شهریار؛ شکیبا، علیرضا و بابک میرباقری. (۱۳۹۱). **پهنه‌بندی اقلیم کشاورزی ذرت دانه‌ای در استان لرستان با استفاده از تکنیک‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی**، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، **۱۳(۲۹)**: ۱۹۵-۲۱۴.

کرمی، فریبا؛ خالدی، شهریار؛ شکیبا، علیرضا، براتی، غلامرضا و ایمان باباییان. (۱۳۹۶). **شبیه‌سازی عملکرد دانه ذرت براساس سناریوهای تغییر اقلیم در استان فارس**، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، **۱۷(۴۷)**: ۷۷-۹۳.

مرادی، روح الله؛ کوچکی، علیرضا و نصییری محلاتی، مهدی. (۱۳۹۲). **تاثیر تغییر اقلیم بر تولید ذرت و ارزیابی تغییر تاریخ کاشت بعنوان راهکار سازگاری در شرایط آب و هوای مشهد**، نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار، **۱۲(۴)**: ۱۱۱-۱۱۵.

Basso. B, Bertocco. M, Sartori. L and Martin. E. (2007). **Analyzing the effect of climate variabity on spatial pattern of yield in a maize – wheat – soybean**, European journal of agronomy, **16:** 82-91.

7- Bert, F. E. (2006). **Climatic information and decision making in maize crop production system of the Argentinean Pampas**, Agricultural systems, **88**: 180-204.

De Groote. H. (2002). **Maize yield losses from stemborers in Kenya**. Insect Science and its Application, **22:** 89-96.

Edmond Moeletsi, M and Walker, S. (2012). **Asimple agroclimate index to delineate suitable growing areas for rainfed maize production in the Free State Province of South Africa**, Agricultural and Forest Meteorology, **163**: 63-70.

Gaiser, T. (2010). **alidation and reliability of the EPIC to simulate maize production in small holder farming systems in tropical sub- humid West Africa and semi arid Brazil**, Ecosystem and Environment, **135:** 318-327.

Hafner. S. (2003). **Trends in maize, rice and wheat yields for 100 nations over the past 40 years**, Agricultural Ecosystem Environement, **97:** 275-283.

Hao, F. (2013). **Temporal rainfall pattern with water partitioning impacts on the maize yield infreeze-thaw zone,** Journal of Hydrology, 486: 412-419.

Holzkamper. A. (2013). **Identifying climatic limitions to grain maize yield using a suitability evaluation approach**, Agricultural and Forest Meteorology, **168:**149-159.

Hou. P. (2014). **Temporal and spatial variation in accumulated temperature requirements of maize**, Field Crops Research, **152:**55-64.

Jones. P.G and Thornton. P.K. (2003). **The potential impacts of climate change on maize production in Africa and Latin America in 2055**. Global Environmental Change, **13:** 51–59.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.3.6]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.25]

Kapetanaki. G, Rosenzweig. C. (1997). **Impact of climate change on maize yield incentral and northern Greece,** Mitigationand Adaptation Strategies for Global Change, **1**: 251–271.

Kar. G and Verma. H. N. (2005). **Phenology based irrigation scheduling and determination of crop coefficient of winter maize in rice fallow of eastern India**, Agricultural water management, **75:** 169-183.

Kenny. G.J and Harrison. P.A. (1992). **Thermal and moisture limits of grain maize in Europe**, Climate Research climate, **2:** 113-129.

Makadho, J. M. (1996), **Potential effects of climate change on corn production in Zimbabwe**, Climate Research, **6:** 147-157.

Meza. F. J, Silva. D, Vigil. H. (2008). **Climate change impacts on irrigated maize in Mediterranean climates,** Agricultural Systems, **98**:21–30.

Neild. R.E and Richman. N.E. (1981). **Agroclimate normals for maize,** Agricultural meterology**, 24:** 93-105.

Neild. R.E. (1982). **Temperature and rainfall influences on the phonology and yield of grain sorghum and maize**, Agricultural meterology, **27**: 79-88.

Nemat allahy, E. (2012). **Agro ecology zoning for wheat sugar beet and corn on the Mashad plain,** The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Scienc, **15:** 112-199.

Ong'amo. G. O, Le Ru. B.P, Dupas. S, Moyal. P. (2006). **Distribution, pest status and agro-climatic preferences of lepidopteran stem borers of maize in Kenya**, Ann. soc. entomol. Fr, **42:** 171-177.

Peng. L, Quan. Z, Ying. C and Jun. T. (2013). **Assessing Maize Drought Hazard for Agricultural Areas Based on the Fuzzy Gamma Model**. Journal of Integrative Agriculture, **12:** 532-540.

Tao. F, Yokozawa. M, Xu. Y, Hayashi. Y, Zhang. Z. (2006). **Climate changes and trends in phenology and yields of field crops in China,** 1981–2000, Agric. Forest Meteorol, **138:** 82–92.

Tony. C, Hall. A. S and Wang. H. (2003). **Landuse change in rice wheat and maize production in China**, Agricultural Ecosystem Environement, **95:** 523-536.

Tsimba, R. (2013). **The effect of planting date maize grain yield and yield components**, Field Crops Research, **150:** 135-144.

Waha. K, Muller. C, Rolinski. S. (2013). **Separate and combined effect of temperature and precipitation change on maize yields in sub- Saharan Africa**, Global and planetary change, **106**: 12-27.

Wang. X. (2014). **Divergence of climate impacts on maize yield in Northeast China**, Agriculture, Ecosystems ND environment, **196:** 51-58.

Zalud. Z and Dubrorsky. M. (2002). **Modeling climate change impact on maize growth and development in the Czeeh Republic**, Appl. Climatology, **72**: 85-102.

Zhang. J. (2004). **Risk assessment of drought disaster in the maize growing region of songliao plain China**, Agricultural Ecosystem Environement, **102**: 133-153.

Zhao. J, (2015). **Effect of climate change on cultivation pattern of spring maize and its climatic suitability in Northeast China**, Agricultural, Ecosystem and Environment, 45, 120-128.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.3.6]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.25]