



## پهنه‌بندی آگروکلیمایی کشت گندم دیم در استان کرمانشاه

رستگار محمدی<sup>۱\*</sup>، جواد خوشحال دستجردی<sup>۲</sup>، داریوش رحیمی<sup>۲</sup>، راضیه نوری<sup>۳</sup>

۱. دانشجوی دکتری اقلیم‌شناسی، دانشگاه خوارزمی

۲. دانشیار دانشکده علوم جغرافیایی و برنامه‌ریزی، دانشگاه اصفهان

۳. کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه اصفهان

### مشخصات مقاله

پیشینه مقاله:

دریافت: ۱ تیر ۱۳۹۵

پذیرش: ۱۸ مرداد ۱۳۹۶

دسترسی اینترنتی: ۲۰ آبان ۱۳۹۶

واژه‌های کلیدی:

آگروکلیم

بارش ۵ میلی‌متر

پهنه‌بندی

گندم دیم

استان کرمانشاه

### چکیده

از آنجایی که بیشترین سطح زیر کشت استان کرمانشاه اختصاص به کشت گندم دیم دارد، لذا پهنه‌بندی اقلیمی کشت گندم دیم که از اهداف پژوهش حاضر است ضروری به نظر می‌رسد. در این تحقیق، از داده‌های اقلیمی ۶ ایستگاه سینوپتیک (۱۹۸۹ - ۲۰۱۲) و داده‌های اقلیمی ۸ ایستگاه کلیماتولوژی (۲۰۰۸-۲۰۱۳) استفاده گردید. ابتدا برای تحلیل و انجام مراحل توزیع‌های مختلف احتمالاتی از نرم‌افزار SMADA استفاده، و تاریخ کشت و بهترین توزیع آماری انتخاب شد. سپس نقشه بارش، دما و تنش‌های دمایی استخراج و درصد مشارکت هر لایه در لایه پهنه‌بندی نهایی اعمال گردید. به طوری که بیشترین درصد مشارکت مربوط به بارش دوره جوانه‌زنی با ۳۱/۵ درصد و کمترین درصد مشارکت مربوط به تنش گرمایی (۳۰) درجه مرحله رسیدن با ۱/۸ درصد است. نتایج تحقیق نشان داد که در بین عناصر اقلیمی بارش و درجه حرارت، عوامل مهمی در کشت گندم دیم هستند. در پایان با تلفیق لایه‌ها به روش همپوشانی وزنی در محیط ArcGIS نقشه پهنه‌بندی اقلیمی گندم دیم استخراج گردید. نتایج نشان داد که مناطق بسیار مناسب با مساحت ۱۶/۷ درصد در بخش‌های از شمال غرب، غرب و جنوب غرب، مناطق مناسب با مساحت ۱۴/۳۶ درصد در شمال غرب، غرب و جنوب غرب، مناطق متوسط با ۱۵/۲۷ درصد در جنوب غرب، غرب، مرکز، شمال، شمال شرق و جنوب شرق و مناطق ضعیف با ۵۳/۶۴ درصد اغلب در مرکز و شمال شرق قرار دارند. نتایج این پژوهش می‌تواند با توجه به قابلیت سامانه اطلاعات جغرافیایی در ترکیب و تولید اطلاعات مکانی و توصیفی، مدیران و تصمیم‌گیرندگان را برای دسترسی به اطلاعات باری نموده و مدل متناسب را با توجه به نوع برنامه‌ریزی زراعی ساخته و ارائه کند.

\*rastegar\_unmohamadi@yahoo.com: پست الکترونیکی مسئول مکاتبات

و نتیجه گرفتند که افزایش و کاهش محصول گندم دیم با مقدار بارش سالانه، ماهانه و دما در طول فصل رشد ارتباط دارد و این پارامترها عوامل مؤثری در تعیین مناطق مساعد برای کشت گندم می‌باشند. لیلا و الخطیب (۱۹) به بررسی عملکرد محصول گندم در شرایط خشک‌سالی پرداختند و به این نتیجه رسیدند که در شرایط خشک‌سالی عملکرد محصول دچار تغییرات آشکار می‌شود. سالتان و همکاران (۲۴) با بررسی آسیب‌پذیری و سازگاری تولید گندم به پدیده تغییر اقلیم در چهار ناحیه آب و هوایی پاکستان، نتیجه گرفتند که افزایش درجه حرارت منجر به کاهش عملکرد محصول در نواحی خشک، نیمه‌خشک و نیمه مرطوب خواهد شد اما در ناحیه مرطوب با افزایش تدریجی در درجه حرارت نسبت به شرایط فعلی به میزان ۴ درجه سانتی‌گراد، عملکرد دانه گندم روندی افزایشی خواهد داشت. زارعی گزری (۸)، نادری و همکاران (۱۶)، بلیانی و همکاران (۲)، کمالی و همکاران (۱۲)، به پهنه‌بندی آگروکلیمایی کشت گندم دیم در مناطق مختلف ایران پرداختند به این نتیجه رسیدند نقش بارش و توزیع مناسب آن، همچنین درجه حرارت تراکمی مهم‌ترین عامل در فرایند کشت گندم دیم می‌باشند. ساری صراف و همکاران (۹) در پهنه‌بندی پتانسیل‌های اقلیمی کشت گندم دیم در آذربایجان غربی با در نظر گرفتن شناخت نیازهای اقلیمی گیاهان زراعی و با بررسی‌های هواشناسی کشاورزی امکانات بالقوه اقلیمی را برای کشت دیم در مناطق مختلف آذربایجان غربی مشخص نمودند و نتایج تحقیق آنها نشان داد که نقش هر یک از عناصر اقلیمی بارش و دما، متناسب با مراحل مختلف رشد، در مناطق مختلف استان متفاوت است. نصیری محلاتی و کوچکی (۱۷) با پهنه‌بندی آگرواکولوژیکی گندم در استان‌های خراسان، عملکرد پتانسیل و خلأ عملکرد این محصول را تعیین و مورد بررسی قرار دادند. هدف از این مطالعه آنالیز ریسک تولید گندم در استان خراسان با استفاده از تکنیک شبیه‌سازی مونته کارلو است. نتایج حاصل از پیشینه مورد بررسی نشان داد که هدف محققان و پژوهشگران، پهنه‌بندی گندم دیم بر اساس پارامترهای اقلیمی است، که

اقلیم یکی از عوامل تعیین‌کننده میزان و نحوه عملکرد فعالیت‌های انسانی در هر بخش، خصوصاً کشاورزی است، لذا کیفیت بالای محصولات کشاورزی و افزایش تولید و بهره‌وری با شرایط محیطی مناسب در ارتباط است و این موضوع به‌ویژه در زراعت دیم از اهمیت بالایی برخوردار است (۵، ۷، ۱۰ و ۱۳). بهترین شرایط برای کاشت گندم، آب‌وهوای نیمه مرطوب تا نیمه‌خشک است که دارای زمستان‌های معتدل باشد، اکثر مناطق گندم خیز دیم جهان نیز در نواحی نیمه‌خشک و نیمه مرطوب قرار دارند. گندم یکی از محصولات استراتژیک کشاورزی است که در سطح بین‌المللی دارای ارزش و اهمیت فراوان بوده و منبع درآمد محسوب می‌شود و زراعت این محصول از گیاهان دیگر ساده‌تر، تطابق آن در مناطق مختلف که دارای شرایط آب‌وهوایی متفاوتی می‌باشند بیشتر است از طرف دیگر غذای اولیه و اصلی اغلب مردم جهان را تشکیل می‌دهد (۴، ۶ و ۲۳). برآوردها نشان می‌دهند که در مقیاس جهانی برای تأمین نیاز گندم تا سال ۲۰۲۰ میلادی، لازم است تولید این محصول نسبت به سال ۲۰۰۰ به میزان ۴۴ درصد افزایش یابد و افزایش تولید در واحد سطح راه‌حل اصلی تحقق این هدف است. نتایج بررسی‌های انجام‌شده در مورد روند ۵۰ ساله وضعیت تولید غلات به‌ویژه گندم در ایران نیز نشان می‌دهد که سطح زیر کشت این محصول در کشور به‌ویژه در طی ۱۰ سال گذشته رشد اندکی داشته و افزایش تولید این محصول عمدتاً ناشی از افزایش عملکرد در واحد سطح است، که حدود ۵۴ درصد از سطح زیر کشت محصولات سالیانه را به خود اختصاص می‌دهد. بررسی روند سطح زیر کشت گندم دیم در کشور در طول دوره ۱۳۶۱-۱۳۸۹ نشان می‌دهد که به‌طور متوسط در طول این دوره، ۶۳ درصد سطح زیر کشت و ۳۴ درصد تولید گندم کشور به‌صورت دیم بوده است (۳ و ۸). پریا و شیباساکی (۲۱)، ژانگ (۲۵)، رس و همکاران (۲۲)، نوروود (۲۰)، حسین و مدرس (۱۸)، در تحقیقاتشان در مناطق مختلف جهان اثر متغیرهای بارش و دما بر محصول گندم دیم را مطالعه کرده

هدف پژوهش حاضر هم پهنه‌بندی گندم دیم بر مبنای بارش‌های ۵ میلیمتر در استان کرمانشاه با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی است که در این راستا بتوان با توجه به نیازمندی‌های دمایی و بارشی محصول گندم دیم، مناطق مستعد کشت و توانمندی‌های اقلیمی این محصول را شناسایی و محدودیت‌ها را برطرف نماید و با معرفی این مناطق به کشاورزان در جهت به حداکثر رساندن بازدهی مفید استفاده کرد.

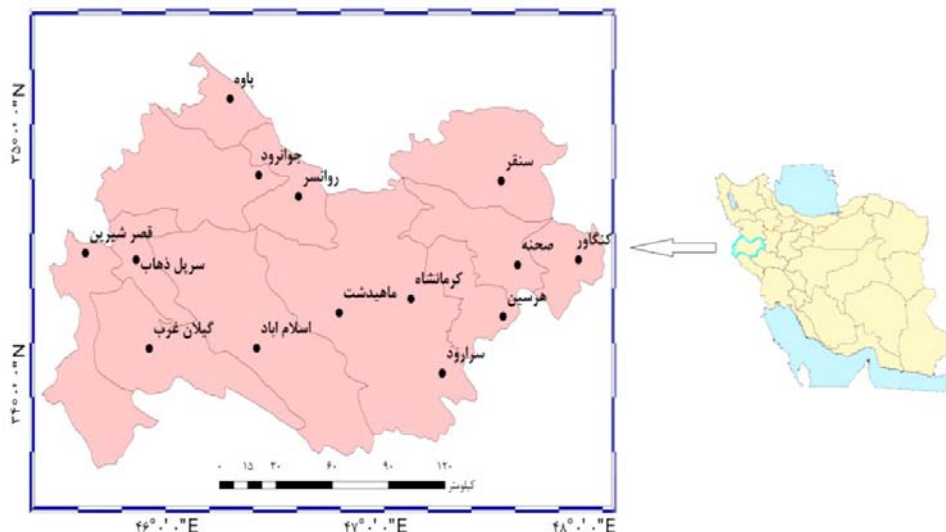
### مواد و روش‌ها

#### منطقه مورد مطالعه

مطالعه در استان کرمانشاه با وسعت ۲۵۰۰۸ کیلومتر مربع و در محدوده ۲۴' ۴۵° تا ۳۰' ۴۸° طول شرقی و ۳۶' ۳۲° تا ۱۵' ۳۵° عرض شمالی انجام گرفت. این استان از شمال به استان کردستان، از جنوب به استان‌های لرستان و ایلام از خاور به استان همدان و از باختر با کشور عراق با داشتن ۳۳۰ کیلومتر مرز مشترک محدود شده است.

افزایش و کاهش محصول گندم دیم با مقدار بارش سالانه، ماهانه و دما ارتباط دارد. بهره‌برداری از عرصه‌های منابع طبیعی بدون توجه به شرایط اکولوژیکی و ظرفیت‌های محیطی یکی از مشکلات کشورهای در حال توسعه از جمله ایران است (۱). کاربری اراضی نمونه‌ای از تأثیرگذاری انسان بر محیط است، آگاهی از نوع و درصد کاربری و پوشش‌های مختلف، نیازی بنیادی جهت شناخت و مدیریت یک منطقه است، لذا به این منظور برنامه‌ریزی و کنترل زمین و تحولات آن لازم است (۱۴ و ۱۵). در بین روش‌های امکان‌سنجی کشت، سیستم اطلاعات جغرافیایی امکانات بسیار مناسبی را در تعیین قابلیت‌های کشت محصولات کشاورزی فراهم می‌آورد، این سیستم با ارائه امکانات لازم در خصوص تهیه هر یک از عوامل در قالب لایه‌های اطلاعاتی و ارائه انواع توابع برای تحلیل‌های مکانی، کاربران را قادر می‌سازد که با بیشترین دقت ممکن نسبت به ارزیابی مناطق مستعد کشت محصولات کشاورزی اقدام نمایند (۱۱).

نظر به اینکه استان کرمانشاه یکی از قطب‌های اصلی تولید گندم دیم کشور است و این محصول از لحاظ سطح زیر کشت بیشترین تولید را در استان به خود اختصاص داده است،



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

## داده‌های مورد استفاده

در این پژوهش از داده‌های اقلیمی ۶ ایستگاه سینوپتیک (۱۹۸۹-۲۰۱۲) و ۸ ایستگاه کلیماتولوژی مستقر در استان بهره برده شده است. به دلیل هم‌زمان نبودن دوره‌های آماری ایستگاه‌های منتخب و به علت تفاوت سال‌های تأسیس و نیز نقض آماری در اغلب آن‌ها، سعی شده است تا از یک دوره آماری مشترک در بین همه ایستگاه‌ها استفاده شود. لذا از یک دوره آماری ۶ ساله (۲۰۰۸-۲۰۱۳) استفاده گردیده است.

## روش تحقیق

این پژوهش طی چهار مرحله انجام گرفته است؛ مرحله ۱) تاریخ کاشت در قسمت‌های مختلف استان بر اساس تاریخ وقوع اولین بارشی که برابر ۵ میلی‌متر و یا بیشتر از آن، طی یک یا دو روز متوالی و در آغاز کشت (پاییز) ببارد و نیز با ۷۵ درصد احتمال رخداد دمای بین ۸ تا ۱۴ درجه سانتی‌گراد (بهترین دما برای کشت و جوانه‌زنی) همراه باشد مشخص شد. مرحله ۲) بر اساس تاریخ کاشت و بر مبنای نیازهای حرارتی گیاه در هر یک از فازهای حساس فنولوژیک (نظیر جوانه‌زنی، گل‌دهی و رسیدن دانه‌ها) طول این فازها و تاریخ آغاز و پایان آن‌ها برای هر سال محاسبه گردید و تاریخ‌های مذکور به‌روزهای ژولیوسی تبدیل شدند. بدین ترتیب برای آغاز و پایان هر فاز یک سری زمانی کمی ایجاد شد که با توزیع‌های مختلف برازش داده شد و بهترین توزیع انتخاب و توسط نرم‌افزار اسمادا آغاز و پایان هر فاز با احتمال ۷۵ درصد برآورد گردید.

مرحله ۳) آستانه‌های تنش سرمایی و گرمایی گیاه در هر فاز در ایستگاه‌های منتخب مشخص و میانگین دمای مناسب و بارش آن‌ها محاسبه و همچنین متوسط بارش سالانه و فصلی در هر ایستگاه تعیین شد.

مرحله ۴) سرانجام پهنه‌های تاریخ کاشت، پهنه‌های آغاز و خاتمه هر یک از فازهای رشد، پهنه‌های قبل از رخداد تنش سرمایی هر فاز، پهنه‌های بعد از رخداد تنش گرمایی هر فاز،

میانگین دمای مطلوب و میانگین بارش هر فاز و همچنین بارش متوسط سالانه و فصلی تهیه و دسته‌بندی شدند. در این پژوهش تحلیل سلسله مراتبی بر مبنای مقایسات زوجی و یا دودویی که تفاوت را آسان و دقت محاسبات را بالا می‌برد، استفاده شده است. جهت مکان‌یابی، فرم وزن دهی به‌وسیله کارشناسان امتیاز داده شد و معیارها بعد از امتیازدهی به نرم‌افزار Expertchoice (EC2000) منتقل شد و ۹ معیار مؤثر در کشت محصول گندم داریم که به‌صورت زوجی با یکدیگر مقایسه شدند که درصد مشارکت هر یک از این لایه‌ها در نقشه نهایی به دست آمد که در ادامه پژوهش اشاره می‌گردد.

پهنه‌های تولیدشده در محیط 9.3 ACRGIS با بهره‌گیری از روش همپوشانی وزنی طبقه‌بندی و تلفیق شدند و نقشه پهنه‌بندی کشت گندم داریم از نظر استعداد با چهار پهنه بسیار مناسب درجه ۱، مناسب درجه ۲، مناطق متوسط درجه ۳، مناطق ضعیف درجه ۴، به دست آمد. به‌منظور آنکه نقشه استعداد سنجی با واقعیات منطقه مطابقت بیشتری داشته باشد، مناطقی که بر اساس نقشه کاربری اراضی استان قابلیت کاشت نداشته و یا به کاربری‌های دیگری اختصاص داشتند نظیر ارتفاعات بالاتر از ۲۷۵۰ متر از سطح دریا، اراضی که شیب‌های آن بالاتر از ۲۵ درصد بود، مناطق حفاظت‌شده، نواحی جنگلی، مسکونی و غیره از نقشه استعداد سنجی تفریق گردید و شکل نهایی فراهم گشت.

## نتایج

## برآورد احتمالات تاریخ کشت

برای برآورد تاریخ کاشت بر اساس وقوع اولین بارش ۵ میلی‌متر که تعریف آن در بالا ذکر شد. از روی آمار هر ایستگاه و برای هر سال تاریخی به دست آمد که به‌روزهای ژولیوسی تبدیل گردید. بدین‌صورت که مبدأ روزهای ژولیوسی برای هر سال از روز اول ژانویه در نظر گرفته شد و روزهای سال به ۳۶۵ روز ژولیوسی و یا در صورت کیسه بودن به ۳۶۶ روز ژولیوسی تبدیل شد؛ و به این طریق روزهای تقویمی تاریخ

بالاترین ضریب تعیین را داشت به‌عنوان بهترین توزیع احتمالاتی برای تاریخ‌های کشت انتخاب شد. بعد از انتخاب بهترین توزیع، احتمالات مختلف به همراه دوره برگشت در سطح ۱ تا ۹۹ درصد برای بهترین توزیع برازش داده‌شده حساب گردید.

در بین احتمالات احتمال ۷۵ درصد به بالا مشخص و تاریخ حساب‌شده بر مبنای آن به‌عنوان تاریخ کشت برای بارش ۵ میلی‌متر انتخاب شد. نتایج توزیع برازش داده‌شده هر ایستگاه در جدول ۱ و در جدول ۲ احتمالات حساب‌شده از ۱ درصد تا ۹۹ درصد بهترین توزیع آماری به همراه دوره برگشت آن‌ها نشان داده شده است.

کشت به مقدار عددی (روزهای ژولیوسی) جهت تجزیه و تحلیل مبدل گشت.

سپس انواع توزیع‌های مختلف احتمالاتی بر روی این مقادیر عددی به کمک نرم‌افزار SMADA با استفاده از فرمول تجربی ویبول برازش داده شد. برای بررسی چگونگی برازش داده‌ها با توزیع‌های آماری مختلف و انتخاب بهترین توزیع آماری از رابطه ضریب تعیین در نرم‌افزار اکسل استفاده شد. این توزیع‌ها شامل نرمال، دو پارامتری لوگ نرمال، سه پارامتری لوگ نرمال، پیرسون، لوگ پیرسون و گامبل می‌باشند. در این توزیع‌ها هرچه قدر ضریب تعیین بزرگ‌تر باشد و به عدد ۱ نزدیک باشد بهترین برازش را دارا است و لذا هر توزیعی که

جدول ۱. بهترین توزیع برازش داده‌شده برای ایستگاه‌های مورد مطالعه در طول دوره آماری

نام ایستگاه	نوع توزیع آماری
سرارود	پیرسون نوع سه
اسلام‌آباد	پیرسون نوع سه
سرپل ذهاب	لوگ نرمال دو پارامتری
روانسر	پیرسون نوع سه
کرمانشاه	پیرسون نوع سه
کنگاور	پیرسون نوع سه
جوانرود	پیرسون نوع سه
صحنه	پیرسون نوع سه
سنقر	پیرسون نوع سه
پاوه	پیرسون نوع سه
هرسین	گامبل
قصر شیرین	گامبل
ماهیدشت	پیرسون نوع سه
گیلان غرب	پیرسون نوع سه

جدول ۲. احتمالات مختلف تاریخ کشت بهترین توزیع برازش داده شده ایستگاه‌های مورد مطالعه در طول دوره آماری

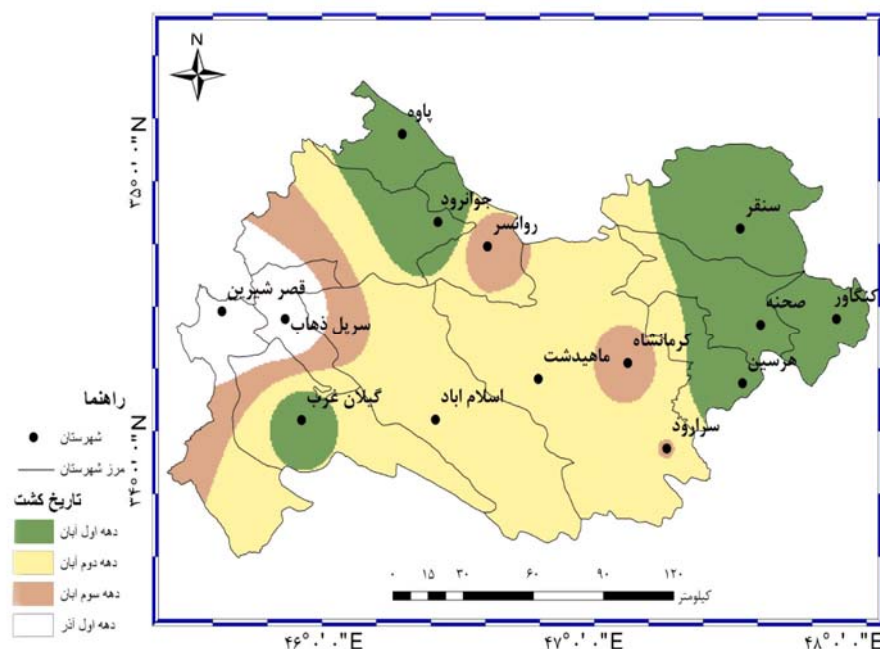
احتمالات ایستگاه و دوره	۱	۵	۱۰	۱۵	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰	۷۰	۷۵	۸۰	۹۰	۹۵	۹۹
بازگشت															
سرارود	۲۲	۲۴	۲۵	۲۶	۲۸	۳۱	۲	۶	۱۰	۱۴	۱۷	۲۱	۲	۱۳ آذر	۸ فروردین سال بعد
اسلام‌آباد	۱۰	۱۴	۱۷	۲۰	۲۲	۲۶	۳۰	۳	۷	۱۲	۱۶	۱۹	۳۰	۱۰ آذر	۱ فروردین سال بعد
سرپل ذهاب	۳۰	۱۳	۲۰	۲۴	۲۸	۴	۹	۱۵	۲۰	۲۶	۳۰	۳	۱۳	۲۲ آذر	۸ فروردین سال بعد
روانسر	۳	۱۰	۱۴	۱۸	۲۱	۲۶	۳۱	۶	۱۱	۱۸	۲۲	۲۶	۹	۲۰ آذر	۱۴ فروردین سال بعد
کرمانشاه	۲۸	۹	۱۵	۱۹	۲۲	۲۸	۲	۶	۱۱	۱۷	۲۰	۲۳	۳	۱۱ آذر	۲۷ آذر
کنگاور	۱۳	۱۴	۱۶	۱۷	۱۸	۲۱	۲۴	۲۷	۳۱	۵	۷	۱۱	۲۱	۱ آذر	۲۵ آذر
جوانرود	۱۳	۲۳	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۶	۲۸	۳۱	۲	۶	۱۸	۳ آذر	۱۷ فروردین سال بعد
صحنه	۲۴	۲۴	۲۵	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۳۰	۲	۵	۷	۹	۱۷	۲۵ آبان	۱۴ آذر
سنقر	۲۱	۲۷	۲۷	۲۸	۲۸	۲۸	۲۹	۳۰	۱	۵	۸	۱۲	۲۶	۱۲ آذر	۲۷ فروردین سال بعد
پاوه	۱۷	۱۷	۱۷	۱۸	۱۹	۲۱	۲۳	۲۵	۲۸	۱	۴	۷	۱۷	۲۷ آبان	۲۲ آذر
هرسین	۱۴	۱۷	۱۸	۲۰	۲۱	۲۳	۲۵	۲۷	۲۹	۳۱	۲	۴	۹	۱۴ آبان	۲۵ آبان
قصر شیرین	۱۴	۲۲	۲۷	۳۰	۲	۷	۱۲	۱۷	۲۳	۲۹	۳	۹	۲۱	۳ فروردین	۱ اردیبهشت سال بعد
ماهیدشت	۲۳	۲۴	۲۴	۲۴	۲۵	۲۶	۲۹	۱	۵	۱۱	۱۴	۱۹	۵	۲۳ آذر	۵ اردیبهشت سال بعد
گیلان غرب	۲۴	۲۹	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۱	۲	۵	۷	۱۱	۲۲	۵ آذر	۱۰ فروردین سال بعد

### محاسبه تاریخ کشت و تهیه شکل پهنه‌بندی استان بر

#### اساس تاریخ شروع بارندگی

نتایج نشان داد که کشت گندم در مناطق شمال شرق، شرق، جنوب شرق، زودتر از سایر نقاط استان در دهه اول آبان ماه انجام می‌شود که دلیل این امر ارتفاعات بلند و سرمای زودرس هوا است (شکل ۲). در مرکز کشت گندم باید با تأخیر انجام شود، در دهه دوم آبان صورت گیرد. به طرف غرب کشت دیرتر انجام می‌شود که در دهه سوم آبان ماه است.

در نهایت بخش‌های از دشت‌های کم ارتفاع غرب کشت گندم در دهه اول آذرماه انجام می‌شود. باید توجه داشت که با کاشت به موقع، جوانه زدن، سبز شدن و سپس پنجه زدن به موقع گندم در قبل از ریزش برف انجام شده و بوته‌ها در برابر سرما و برف مقاوم می‌شوند و عملاً در زیر برف سالم باقی‌مانده و با گرم شدن هوا در فصل بهار، گیاه مراحل رشد خود را بدون خسارت ادامه داده و محصول بیشتری عاید می‌شود (جدول ۳).



شکل ۲. توزیع جغرافیایی آغاز کشت بر اساس بارش ۵ میلی‌متر در استان کرمانشاه

جدول ۳. تاریخ کاشت گندم دیم بر اساس بارش ۵ میلی‌متر در ایستگاه‌های مورد مطالعه

دهه اول آبان	دهه دوم آبان	دهه سوم آبان	دهه اول آذر
قصر شیرین	سرارود	روانسر	قصر شیرین
پاوه	اسلام‌آباد	کرمانشاه	سرپل ذهاب
جوانرود	ماهیدشت		
کنگاور			
صحنه			
سنقر			
گیلان غرب			

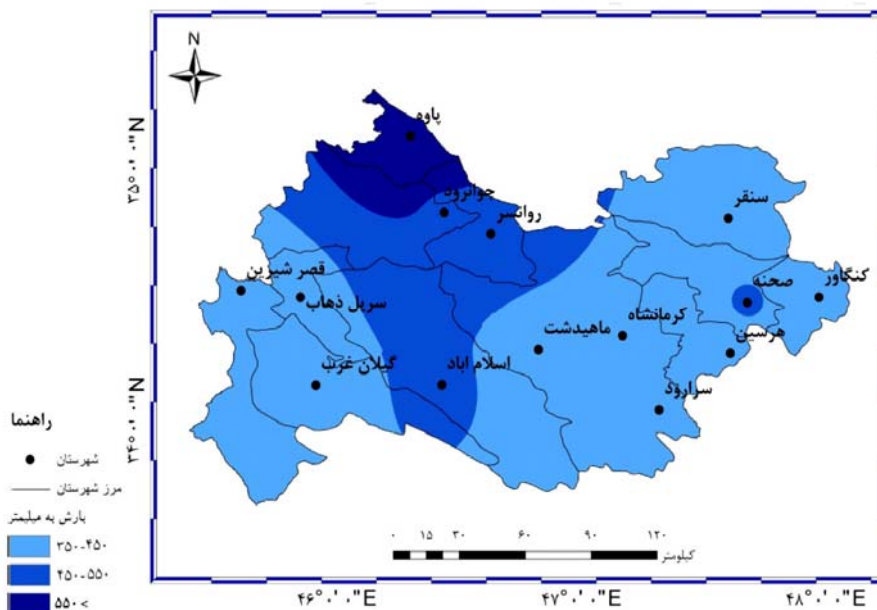
نیست. ناحیه مناسب که میزان بارش آن بین ۴۵۰ تا ۵۵۰ میلی‌متر بوده که برای تولید گندم هم اقتصادی و هم مناسب است. میزان بارش سالانه مناطق بسیار مناسب بالاتر از ۵۵۰ میلی‌متر بوده. که تولید گندم دیم در این مناطق با در نظرگیری بارندگی سالانه به‌تنهایی بسیار مناسب است (شکل ۳ و جدول ۴).

### چگونگی توزیع جغرافیایی بارش سالانه استان در ارتباط با کشت گندم دیم

پهنه‌بندی توزیع جغرافیایی بارش نشان می‌دهد که ناحیه متوسط که بخش وسیعی از استان را میزان ۶۸/۷۵ درصد به خود اختصاص داده است. بارش در این ناحیه بین ۳۵۰ تا ۴۵۰ میلی‌متر است؛ که برای تولید گندم خوب است ولی اقتصادی

جدول ۴. ارزش وزنی مقادیر بارش سالانه و درصد مشارکت لایه

قابلیت	میزان بارش به میلی‌متر	مساحت (درصد)	ارزش وزنی	درصد مشارکت لایه
بسیار مناسب	>۵۵۰	۶/۳۵	۴	
مناسب	۵۵۰-۴۵۰	۲۴/۸۸	۳	۲/۲
متوسط	۴۵۰-۳۵۰	۶۸/۷۵	۲	



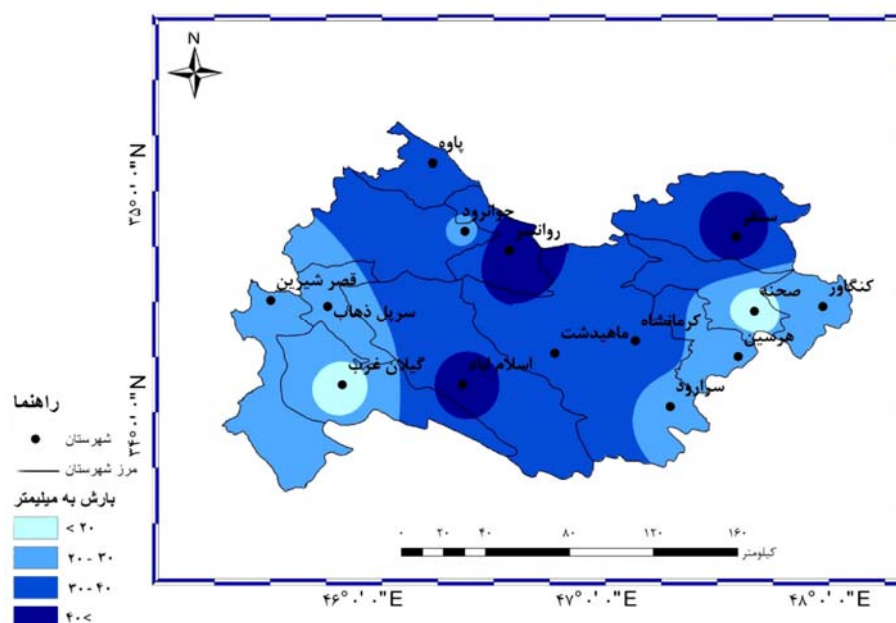
شکل ۳. توزیع جغرافیایی میانگین بارش سالانه به میلی‌متر

از نظر مساحت ۳۱/۲۶ درصد را دارا است که در رده دوم قرار دارد. منطقه ضعیف که در آن میزان بارش این مرحله کمتر از ۲۰ میلی‌متر است و کمترین مساحت را به میزان ۳/۱۳ درصد به خود اختصاص داده است (شکل ۴). بر این اساس هر چه از طرف غرب و جنوب استان به طرف مرکز، شمال و شمال شرق و شمال غرب بر میزان بارش مرحله جوانه‌زنی افزوده می‌شود. تعداد طبقه‌ها و ارزش وزنی هریک از آنها و درصد مشارکت این لایه در نقشه نهایی نیز در جدول ۵ ارائه گردیده است.

### توزیع جغرافیایی بارش استان کرمانشاه در فاز جوانه‌زنی گندم

توزیع جغرافیایی بارش استان در فاز جوانه‌زنی گندم نشان می‌دهد که منطقه بسیار مناسب که میزان بارش مرحله جوانه‌زنی در آن بیشتر از ۴۰ میلی‌متر است این طبقه از نظر مساحت ۹/۱۷ درصد را دارا است. منطقه مناسب که میزان بارش این مرحله در بین ۳۰ تا ۴۰ میلی‌متر بوده و این طبقه بیشترین مساحت استان را به میزان ۵۶/۴۲ درصد به خود اختصاص داده است. منطقه متوسط که میزان بارش این مرحله بین ۲۰ تا ۳۰ میلی‌متر است و





شکل ۴. توزیع جغرافیایی میانگین بارش مرحله جوانه‌زنی به میلی‌متر

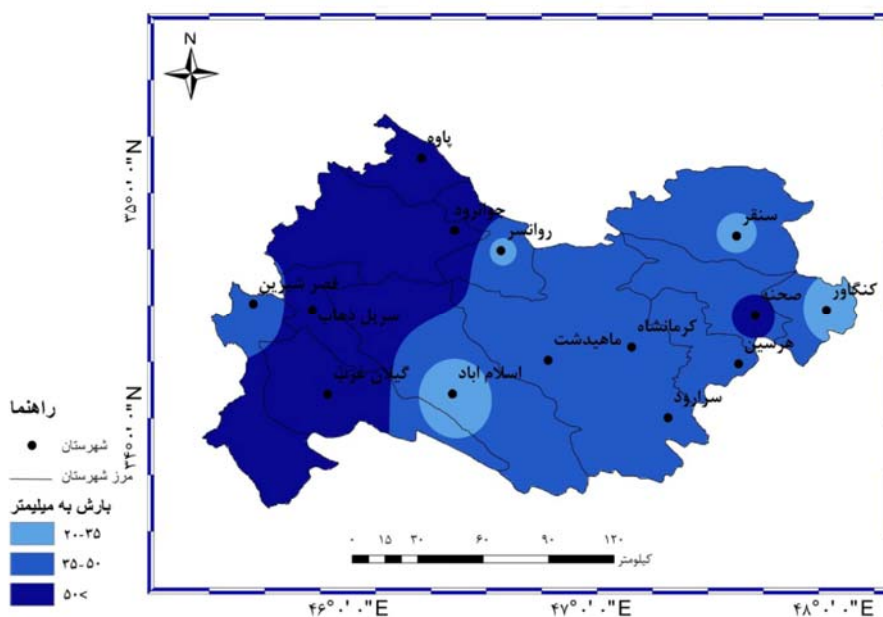
جدول ۵. ارزش وزنی مقادیر جوانه‌زنی و درصد مشارکت لایه

درصد مشارکت لایه	ارزش وزنی	مساحت (درصد)	میزان بارش به میلی‌متر	قابلیت
۳۱/۵	۴	۹/۱۷	$> 40$	بسیار مناسب
	۳	۵۶/۴۲	۴۰-۳۰	مناسب
	۲	۳۱/۲۶	۳۰-۲۰	متوسط
	۱	۳/۱۳	$< 20$	ضعیف

است. ناحیه متوسط که در آن میزان بارش مرحله گل‌دهی بین ۲۰ تا ۳۵ میلی‌متر است و از نظر مساحت در رده سوم قرار دارد و مساحتی به میزان ۶ درصد را به خود اختصاص داده است (شکل ۵). تعداد طبقه‌ها و ارزش وزنی هریک از آن‌ها و درصد مشارکت این لایه در نقشه نهایی در جدول ۶ ارائه گردیده است.

#### توزیع جغرافیایی بارش در دوره گل‌دهی

توزیع بارش در دوره گل‌دهی نشان می‌دهد که ناحیه بسیار مناسب که در آن میزان بارش این مرحله بالاتر از ۵۰ میلی‌متر است و دومین طبقه را از نظر مساحت استان به میزان ۳۶ درصد را به خود اختصاص داده است. ناحیه مناسب که در آن میزان بارش بین ۳۵ تا ۵۰ میلی‌متر بوده؛ که این طبقه بیشترین مساحت استان را به میزان ۵۸ درصد دارا



شکل ۵. توزیع جغرافیایی میانگین بارش مرحله گل دهی به میلی متر

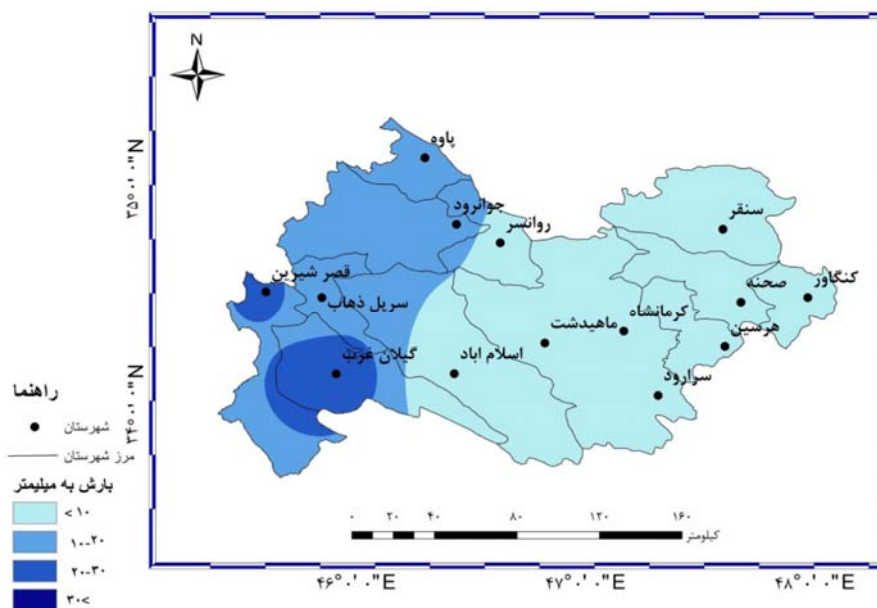
جدول ۶. ارزش وزنی مقادیر گل دهی (از ساقه رفتن تا آغاز گلدهی) و درصد مشارکت لایه

قابلیت	میزان بارش به میلی متر	مساحت (درصد)	ارزش وزنی	درصد مشارکت لایه
بسیار مناسب	>۵۰	۳۶	۴	
مناسب	۵۰-۳۵	۵۸	۳	۲۷/۳
متوسط	۳۵-۲۰	۶	۲	

#### پهنه بندی بارش در مرحله رسیدن

پهنه بندی بارش در مرحله رسیدن نشان می دهد که منطقه بسیار مناسب یا منطقه ای که میزان بارش در آن ۳۰ میلی متر است که این طبقه در سطح استان بسیار ناچیز است و ۰/۰۲ درصد مساحت را به خود اختصاص داده است. منطقه مناسب که میزان بارش این مرحله در آن بین ۲۰ تا ۳۰ میلی متر است. از نظر مساحت ۷/۷۸ درصد از مساحت

استان را دارا است. منطقه متوسط که در آن میزان بارش بین ۱۰ تا ۲۰ میلی متر بوده و از نظر مساحت، رده دوم را به میزان ۲۹/۵۹ درصد به خود اختصاص داده است. منطقه ضعیف که در آن میزان بارش این مرحله کمتر از ۱۰ میلی متر بوده و بیشترین مساحت استان را به میزان ۶۲/۵۹ درصد دارا است (شکل ۶ و جدول ۷).



شکل ۶. توزیع جغرافیایی میانگین بارش مرحله رسیدن به میلی متر

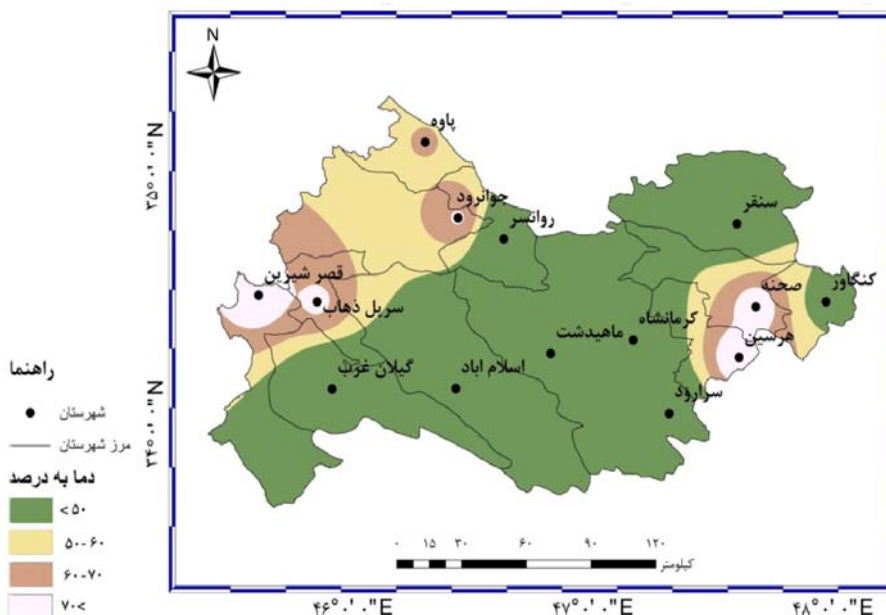
جدول ۷. ارزش وزنی مقادیر رسیدن و درصد مشارکت لایه

قابلیت	میزان بارش	مساحت (درصد)	ارزش وزنی	درصد مشارکت لایه
بسیار مناسب	>30	0/02	4	5/3
مناسب	30-20	7/80	3	
متوسط	20-10	29/59	2	
ضعیف	<10	62/59	1	

می‌دهد و از نظر مساحت ۹/۹۲ درصد را به خود اختصاص داده است. وضعیت متوسط که از نظر مساحت ۱۷/۱۳ درصد را به خود اختصاص داده است؛ و این طبقه در حدود ۵۰-۶۰ درصد موارد احتمال وقوع دمای مناسب جوانه‌زنی روی می‌دهد. وضعیت ضعیف که بیشترین مساحت استان را این طبقه به میزان ۶۸/۷۳ درصد را به خود اختصاص داده است و این طبقه کمتر از ۵۰ درصد موارد احتمال وقوع دماهای مناسب جهت جوانه‌زنی روی می‌دهد (شکل ۷ و جدول ۸).

### توزیع جغرافیایی وقوع متوسط درجه حرارت‌های مناسب جوانه‌زنی

توزیع جغرافیایی وقوع متوسط درجه حرارت‌های مناسب جوانه‌زنی نشان می‌دهد که وضعیت بسیار مناسب که در آن بیش از ۷۰ درصد موارد احتمال وقوع دمای مناسب جوانه‌زنی روی می‌دهد، کمترین مساحت استان را از لحاظ وقوع دماهای مناسب جوانه‌زنی به میزان ۴/۲۱ درصد را به خود اختصاص داده است. وضعیت مناسب که در آن حدود ۶۰ تا ۷۰ درصد احتمال وقوع دمای مناسب جوانه‌زنی روی



شکل ۷. درصد توزیع جغرافیایی میانگین وقوع دماهای مناسب جهت جوانه‌زنی

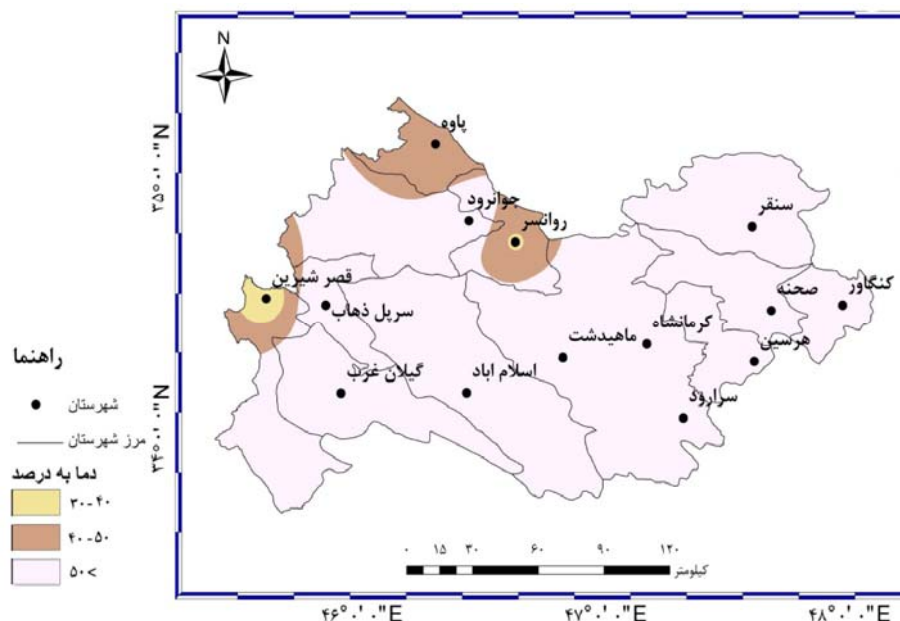
جدول ۸. ارزش وزنی مقادیر متوسط وقوع دماهای مناسب جهت جوانه‌زنی و درصد مشارکت لایه

درصد مشارکت لایه	ارزش وزنی	مساحت (درصد)	احتمال متوسط دماهای مناسب جهت جوانه‌زنی (درصد)	قابلیت
۲۰/۴	۴	۴/۲۱	$>70$	بسیار مناسب
	۳	۹/۹۲	۷۰-۶۰	مناسب
	۲	۱۷/۱۳	۶۰-۵۰	متوسط
	۱	۶۸/۷۳	$50 >$	ضعیف

سانتی‌گراد بین ۴۰ تا ۵۰ درصد است و از نظر مساحت ۸/۸۸ درصد را دارا است و دومین طبقه از نظر مساحت است. وضعیت ضعیف که متوسط وقوع دماهای کمتر از ۹ درجه سانتی‌گراد بیش از ۵۰ درصد است؛ و از نظر مساحت که بیشترین مساحت را به میزان ۹۰/۱۱ درصد استان را به خود اختصاص داده است (شکل ۸ و جدول ۹).

### توزیع جغرافیایی متوسط وقوع تنش‌های سرمای در مرحله گل‌دهی

توزیع جغرافیایی متوسط وقوع تنش‌های سرمای در مرحله گل‌دهی نشان داد که وضعیت مناسب که متوسط وقوع دماهای کمتر از ۹ درجه سانتی‌گراد ۳۰ تا ۴۰ درصد است که از نظر مساحت حدود ۱ درصد را به خود اختصاص داده است. وضعیت متوسط که متوسط وقوع دماهای کمتر از ۹ درجه



شکل ۸. درصد توزیع جغرافیایی میانگین وقوع دماهای کمتر از ۹ درجه سانتی‌گراد در طول مرحله گل‌دهی

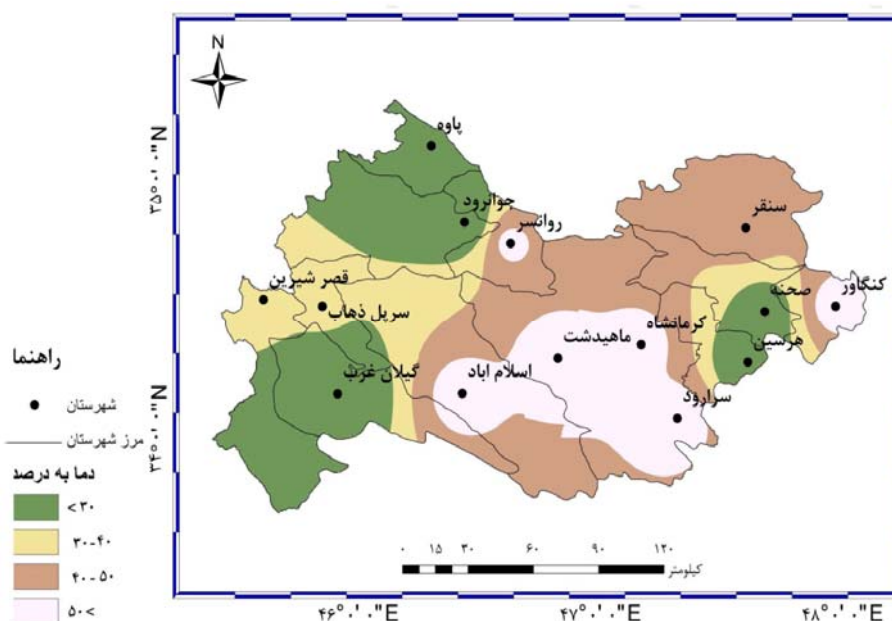
جدول ۹. ارزش وزنی مقادیر متوسط وقوع دماهای کمتر از ۹ درجه سانتی‌گراد در طول مرحله گل‌دهی و درصد مشارکت لایه

قابلیت	متوسط وقوع دماهای کمتر از ۹ درجه (درصد)	مساحت (درصد)	ارزش وزنی	درصد مشارکت لایه
مناسب	۳۰ - ۴۰	۱	۳	
متوسط	۴۰ - ۵۰	۸/۸۸	۲	۶/۵
ضعیف	> ۵۰	۹۰/۱۱	۱	

متوسط وقوع دماهای بیشتر از ۲۵ درجه سانتی‌گراد بین ۴۰ تا ۵۰ درصد موارد است و از نظر مساحت بیشترین مساحت استان را به میزان ۳۳/۲۰ درصد را به خود اختصاص داده است. ناحیه ضعیف که متوسط وقوع دماهای بیشتر از ۲۵ درجه سانتی‌گراد بیش از ۵۰ درصد است و این طبقه از نظر مساحت ۲۰/۱۵ درصد را به خود اختصاص داده است (شکل ۹). ارزش وزنی مقادیر متوسط وقوع دماهای بیشتر از ۲۵ درجه سانتی‌گراد در طول مرحله گل‌دهی که هرکدام از قابلیت‌ها چند درصد از مساحت را به خود اختصاص داده است رانشان می‌دهد (جدول ۱۰).

### توزیع جغرافیایی متوسط وقوع تنش‌های گرمایی در مرحله گل‌دهی

توزیع جغرافیایی متوسط وقوع تنش‌های گرمایی در مرحله گل‌دهی نشان داد که ناحیه بسیار مناسب که متوسط وقوع دماهای بیشتر از ۲۵ درجه سانتی‌گراد در مرحله گل‌دهی کمتر از ۳۰ درصد است و از نظر مساحت دومین طبقه را در سطح استان به میزان ۲۸/۲۷ درصد دارا است. ناحیه مناسب که متوسط وقوع دماهای بیشتر از ۲۵ درجه سانتی‌گراد ۳۰ تا ۴۰ درصد است و این طبقه از نظر مساحت ۱۸/۳۶ درصد به خود اختصاص داده است. ناحیه متوسط که



شکل ۹. درصد توزیع جغرافیایی میانگین وقوع دماهای بیشتر از ۲۵ درجه سانتی گراد در طول مرحله گل دهی

جدول ۱۰. ارزش وزنی مقادیر متوسط وقوع دماهای بیشتر از ۲۵ درجه سانتی گراد در طول مرحله گل دهی و درصد مشارکت لایه

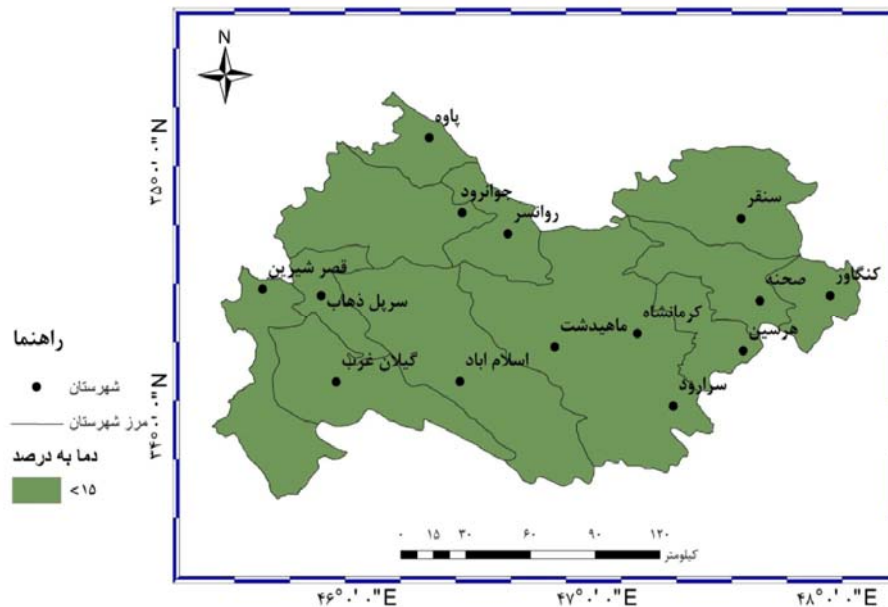
درصد مشارکت لایه	ارزش وزنی	مساحت (درصد)	متوسط وقوع دماهای بیشتر از ۲۵ درجه (درصد)	قابلیت
۳/۱	۴	۲۸/۲۷	< ۳۰	بسیار مناسب
	۳	۱۸/۳۶	۳۰ - ۴۰	مناسب
	۲	۳۳/۲۰	۴۰ - ۵۰	متوسط
	۱	۲۰/۱۵	> ۵۰	ضعیف

رسیدن دانه، تنش‌های سرمایی در سطح استان وجود ندارد و ۱۰۰ درصد مساحت استان در طبقه بسیار مناسب قرار دارد (شکل ۱۰). ارزش وزنی مقادیر متوسط وقوع دماهای کمتر از ۹ درجه سانتی گراد در طول مرحله رسیدن و درصد مشارکت لایه در جدول ۱۱ آورده شده است.

#### توزیع جغرافیایی متوسط وقوع تنش‌های سرمایی در مرحله

##### رسیدن دانه

توزیع جغرافیایی متوسط وقوع تنش‌های سرمایی در مرحله رسیدن دانه را نشان داد که میانگین میزان وقوع دمای کمتر از ۹ درجه سانتی گراد در طی مرحله رسیدن در کل استان کمتر از ۱۵ درصد است. به عبارت دیگر در طی مرحله



شکل ۱۰. درصد توزیع جغرافیایی میانگین وقوع دماهای کمتر از ۹ درجه سانتی‌گراد در طول مرحله رسیدن

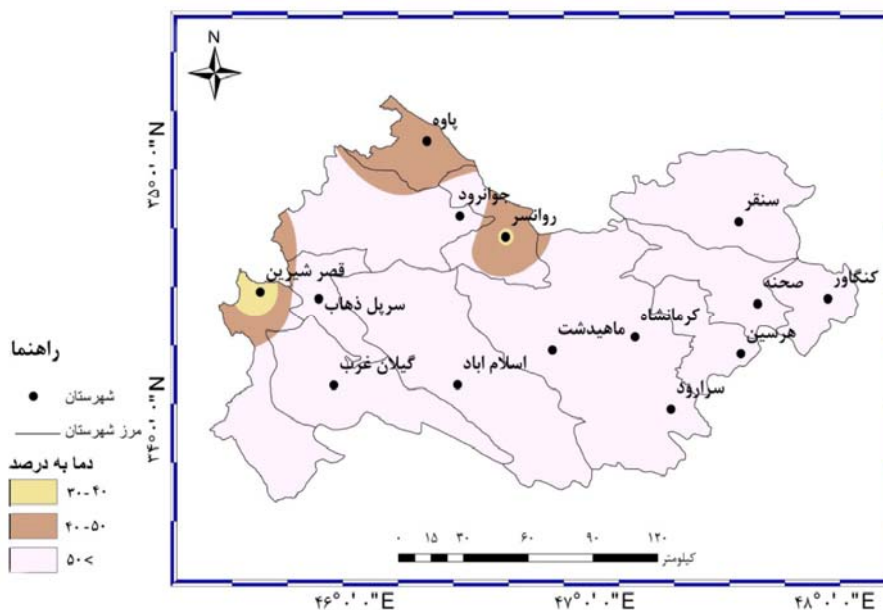
جدول ۱۱. ارزش وزنی مقادیر متوسط وقوع دماهای کمتر از ۹ درجه سانتی‌گراد در طول مرحله رسیدن و درصد مشارکت لایه

قابلیت	متوسط وقوع دماهای کمتر از ۹ درجه (درصد)	مساحت (درصد)	ارزش وزنی	درصد مشارکت لایه
بسیار مناسب	< ۱۵	۱۰۰	۴	۲

در مجموع ۱/۶۰ درصد از مساحت استان. ناحیه متوسط که در آن تنش‌های گرمایی بین ۴۰-۵۰ درصد موارد اتفاق می‌افتد. این ناحیه ۶ درصد از مساحت استان را شامل می‌شود. ناحیه ضعیف در این ناحیه متوسط میزان وقوع درجه حرارت‌های بیشتر از ۳۰ درجه سانتی‌گراد در طول دوره رسیدن دانه بیش از ۵۰ درصد است؛ که این کلاس بیشترین مساحت استان را به میزان ۹۱/۵۸ درصد را به خود اختصاص داده است (شکل ۱۱ و جدول ۱۲).

#### توزیع جغرافیایی متوسط وقوع تنش‌های گرمایی در مرحله رسیدن دانه

توزیع جغرافیایی متوسط وقوع تنش‌های گرمایی در مرحله رسیدن دانه نشان می‌دهد که ناحیه بسیار مناسب یا ناحیه‌ای که در طی مرحله رسیدن دانه تنش‌های گرمایی (وقوع دماهای بیشتر از ۳۰ درجه سانتی‌گراد) در آن کمتر از ۳۰ درصد موارد اتفاق می‌افتد. این طبقه ۰/۸۰ درصد از سطح استان را دارا است. ناحیه مناسب که در آن تنش‌های گرمایی بین ۳۰-۴۰ درصد موارد رخ می‌دهد. این ناحیه



شکل ۱۱. درصد توزیع جغرافیایی میانگین وقوع دماهای بیشتر از ۳۰ درجه سانتی گراد در طول مرحله رسیدن

جدول ۱۲. ارزش وزنی مقادیر متوسط وقوع دماهای بیشتر از ۳۰ درجه سانتی گراد در طول مرحله رسیدن و درصد مشارکت لایه

قابلیت	متوسط وقوع دماهای بیشتر از ۳۰ درجه (درصد)	مساحت (درصد)	ارزش وزنی	درصد مشارکت لایه
بسیار مناسب	< ۳۰	۰/۸۰	۴	
مناسب	۳۰ - ۴۰	۱/۶۰	۳	۱/۸
متوسط	۴۰ - ۵۰	۶	۲	
ضعیف	> ۵۰	۹۱/۵۸	۱	

گرمایی ۳۰ درجه مرحله رسیدن ۱/۸ درصد می‌باشند که در محیط ArcGIS<sup>®</sup>9.3 این لایه‌ها باهم ترکیب و شکل نهایی پهنه‌بندی آگروکلیمایی کشت گندم دیم در استان به دست آمد. درصد مساحت قابلیت‌های کاشت گندم دیم در سطح منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد که؛ مناطق بسیار مناسب (درجه ۱) کاشت گندم دیم در این مناطق به دلیل دارا بودن شرایط اقلیمی بسیار مناسب در طول دوره رشد گندم در صورت فراهم بودن سایر پارامترهای مورد نیاز کشت گندم دارای عملکرد بالایی بوده و یا اینکه عملکرد خوبی خواهد

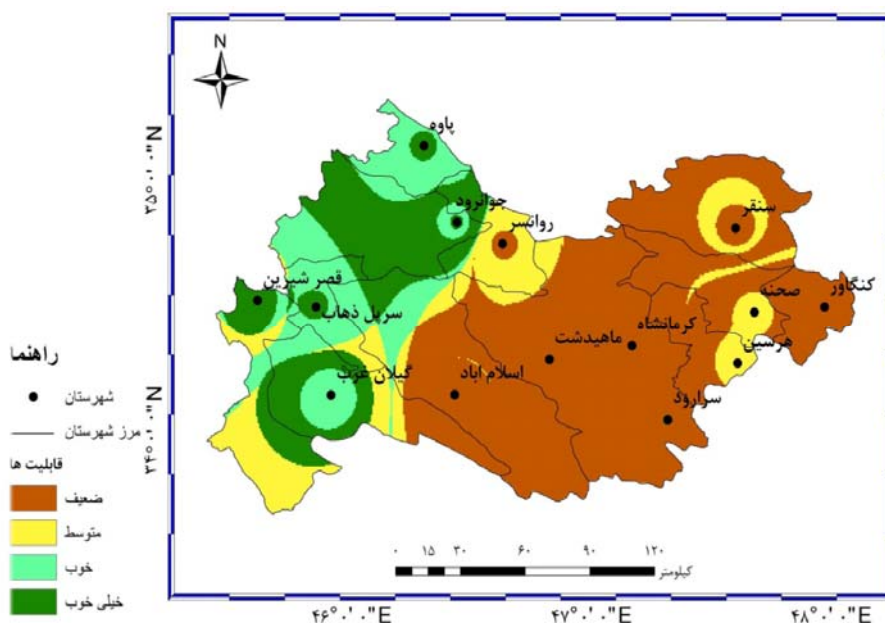
### شکل نهایی پهنه‌بندی آگروکلیمایی کشت گندم دیم در استان کرمانشاه

پس از تهیه لایه‌ها که درصد مشارکت وزن هر لایه در نقشه نهایی به این صورت که بارش سالانه ۲/۲ درصد، بارش دوره جوانه‌زنی ۳۱/۵ درصد، بارش دوره گلدهی ۲۷/۳ درصد و بارش دوره رسیدن ۵/۳ درصد تأثیر داشتند. بهترین دماهای مناسب جوانی زنی ۲۰/۴ درصد، تنش سرمایی ۹ درجه مرحله گلدهی ۶/۵ درصد، تنش گرمایی ۲۵ درجه مرحله گلدهی ۳/۱ درصد، تنش سرمایی ۹ درجه مرحله رسیدن ۲ درصد و تنش



کشت گندم دارای پتانسیل اقلیمی پایینی می‌باشند؛ که بیشتر در جنوب غرب، مرکز، شمال غرب و شرق واقع شده است و از نظر مساحت این ناحیه ۱۵/۲۷ درصد از مساحت استان را به خود اختصاص داده است. مناطق ضعیف: (درجه ۴) به دلیل وجود شرایط اقلیمی نامناسب، کشت گندم در این مناطق از لحاظ اقتصادی مقرون‌به‌صرفه نیست. این ناحیه مناطقی از مرکز، شمال، شمال شرق، شرق و جنوب شرق استان را تشکیل می‌دهد. این ناحیه بیشترین مساحت استان را به میزان ۵۳/۶۴ درصد را در اشغال دارد (شکل ۱۲ و جدول ۱۳).

داشت. این ناحیه عمدتاً در شمال غرب، غرب، جنوب غرب و مرکز قرار دارد. این اراضی ۱۶/۷ درصد از مساحت استان را به خود اختصاص داده‌اند. مناطق مناسب (درجه ۲) این مناطق از نظر شرایط اقلیمی برای کاشت گندم دیم، نسبت به مناطق بسیار مناسب در شرایط ضعیف‌تری قرار دارند. با این وجود با کشت گندم در این مناطق می‌توان از آن‌ها انتظار عملکرد نسبتاً خوبی را داشت. این ناحیه در ۳ بخش عمده در شمال غرب، غرب و جنوب غرب استان قرار دارد. این مناطق از نظر مساحت ۱۴/۳۶ درصد از سطح استان را به خود اختصاص داده‌اند. مناطق متوسط (درجه ۳) برای



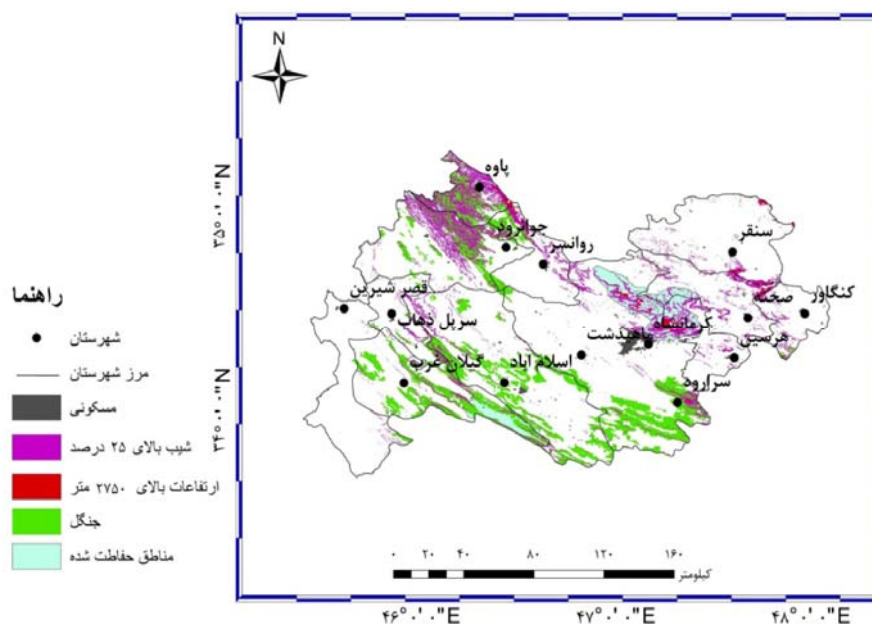
شکل ۱۲. پهنه‌بندی نهایی اراضی استان کرمانشاه از نظر پتانسیل اقلیمی کشت گندم دیم

جدول ۱۳. درصد مساحت قابلیت‌ها

مساحت (درصد)	قابلیت
۱۶/۷	بسیار مناسب (درجه ۱)
۱۴/۳۶	مناسب (درجه ۲)
۱۵/۲۷	متوسط (درجه ۳)
۵۳/۶۴	ضعیف (درجه ۴)

شمال غرب، شمال شرق و شرق قرار دارند ۴- شیب‌های بالاتر از ۲۵ درصد که با توجه به شرایط جغرافیایی استان به طور نسبی در تمام سطح استان پراکنده‌اند ولی بیشترین تمرکز آن‌ها در شمال غرب، غرب به طرف جنوب غرب، شمال، مرکز، جنوب، جنوب شرق و شرق قرار دارد. مناطق مسکونی که در سطوح مختلف استان پراکنده شده‌اند (درصد مساحت مناطق حذف شده جدول ۱۴).

جهت تطبیق نقشه استعداد سنجی با واقعیات منطقه، مناطقی که بر اساس شکل کاربری اراضی استان قابلیت کشت نداشته و یا به کاربری‌های دیگری اختصاص داشتند حذف شدند (شکل ۱۳) این مناطق شامل؛ مناطق حفاظت شده که در شمال غرب، شمال، مرکز و جنوب غرب قرار دارد. جنگل‌های استان که در شمال غرب، غرب، جنوب غرب، مرکز، جنوب و جنوب شرق قرار دارند. ارتفاعات بالاتر از ۲۷۵۰ متر که در



شکل ۱۳. اراضی حذف شده نهایی از شکل پهنه‌بندی اقلیمی کشت گندم دیم استان کرمانشاه

جدول ۱۴. درصد مساحت مناطق حذف شده

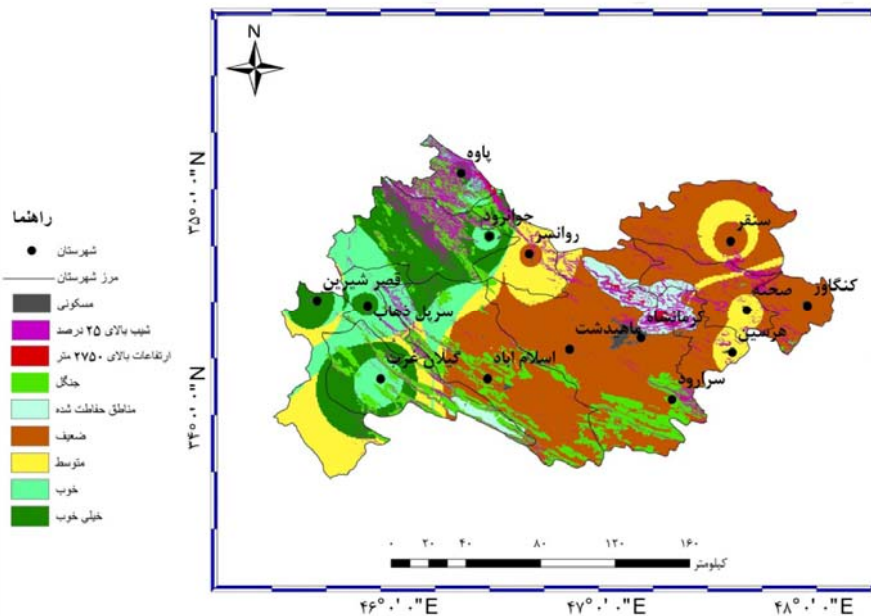
مناطق غیر قابل کشت	مساحت (درصد)
ارتفاع بالای ۲۷۵۰ متری	۰/۴۵
شیب بیشتر از ۲۵ درصد	۸/۵۵
مناطق حفاظت شده	۵/۹۹
مناطق جنگلی	۱۵/۱۵
مناطق مسکونی	۰/۷۳

مناطق بسیار مناسب و مناسب کشت گندم دیم از نظر اقلیمی در شمال غرب، غرب و جنوب غرب استان قرار دارند اما نواحی حفاظت شده، جنگل‌ها، شیب‌های بالای ۲۵ درصد و ارتفاعات بالاتر از ۲۷۵۰ متر که به‌ویژه در شمال غرب قرار دارند امکان

سپس با ادغام این نقشه با شکل شماره ۱۲ (پهنه‌بندی نهایی اراضی استان کرمانشاه از نظر پتانسیل اقلیمی کشت گندم دیم) نقشه پهنه‌بندی کاربری اراضی از نظر کشت آگروکلیمایی گندم دیم به دست آمد (شکل ۱۴). با اینکه عمده

شمال، شرق، جنوب شرق و جنوب استان واقع شده‌اند.

کشت در آن‌ها را نمی‌دهند. بیشترین مرکز تجمع مناطق متوسط و ضعیف از لحاظ اقلیمی در مرکز، جنوب غرب،



شکل ۱۴. پهنه‌بندی کاربری اراضی استان کرمانشاه از نظر پتانسیل اقلیمی کشت گندم دیم

## بحث و نتیجه‌گیری

جوانه‌زنی با بیش از ۷۰ درصد موارد بسیار مناسب است که در غرب و جنوب شرق اتفاق می‌افتد در مرحله گل‌دهی در بخش اعظمی از استان تنش سرمایی رخ می‌دهد اما تنش گرمایی در این مرحله که عمده‌ترین تمرکز آن در مرکز استان قرار دارد اتفاق می‌افتد. در مرحله رسیدن دانه تنش سرمایی در استان به‌ندرت اتفاق می‌افتد ولی تنش گرمایی در این مرحله در بخش زیادی از استان اتفاق می‌افتد، با توجه به دما در سطح استان تاریخ کاشت در استان از دهه اول آبان ماه تا دهه اول آذرماه متغیر است. نتایج به‌دست‌آمده این پژوهش بیانگر این واقعیت است، که بین پارامترهای مورد مطالعه، نقش بارش و پراکنش آن و درجه حرارت در طول فصل رشد از مهم‌ترین پارامترهای اقلیمی در کشت گندم دیم می‌باشند که بر اساس نقشه‌های بارش و دما نواحی مساعد کشت گندم به‌خوبی مشهود است که هرچه از شرق به‌طرف غرب برویم بر میزان بارش‌ها در مراحل حساس رشد دوره جوانه‌زنی و گل‌دهی می‌شود و از تنش‌ها دمای در طول فصل رشد هم

در این تحقیق نتایج حاصل از پهنه‌بندی آگروکلیمایی کشت گندم دیم بر مبنای بارش ۵ میلی‌متر در استان نشان داد که بارش در رشد گندم دیم پارامتر اقلیمی مهمی است و نوسان آن می‌تواند موقع کاشت و رویش این گیاه زراعی را تحت شعاع قرار دهد؛ با توجه به بارش سالانه، بارش‌های مناسب و خوب در شمال غرب استان و بارش‌های ضعیف در غرب، جنوب غرب، مرکز و شرق قرار دارد. بارش مرحله جوانه‌زنی که بیشترین بارش در این مرحله اغلب در مرکز به‌طرف شمال غرب و غرب قرار دارد و در مرحله گلدهی بیشترین بارش‌ها در شمال غرب، غرب و جنوب غرب قرار دارد و در مرحله رسیدن بارش‌های بسیار خوب تا متوسط در غرب و جنوب غرب متمرکز شده است. نتایج حاصل این تحقیق از پارامتر دما در رشد محصول، نشان داد که بهترین دماهای مناسب جوانه‌زنی که احتمال وقوع دماهای مناسب

نموده و با توجه به نوع برنامه‌ریزی زراعی، مدل متناسب را ساخته و ارائه کنند.

### منابع مورد استفاده

۱. آریا پور، ع.، م. حدیدی، ف. امیری و ع. حسین بیرانوند. ۱۳۹۴. تعیین مدل شایستگی تولید علوفه در مراتع سراب سفید بروجرد با استفاده از سیستم سامانه اطلاعات جغرافیایی. سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۶(۱): ۴۷-۶۰.
۲. بلیانی، ی.، ز. حجازی‌زاده، ع. فرجی و ع. بیات. ۱۳۹۱. پهنه‌بندی اقلیم کشاورزی کشت گندم دیم با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی نمونه موردی: استان فارس. جغرافیای طبیعی، ۵(۱۵): ۳۳-۵۰.
۳. تهامی‌پور زرنندی، م.، ح. ا. سلامی، س. یزدانی و ا. ح. چیدری. ۱۳۹۲. تعیین دامنه وابستگی فضایی ریسک سیستماتیک عملکرد گندم دیم در ایران: کاربرد الگوهای خودرگرسیون فضایی. تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران، ۴۴(۳): ۳۴۳-۳۵۶.
۴. خدابنده، ن. ۱۳۸۹. غلات. چاپ هشتم، انتشارات دانشگاه تهران. ۵۳۸ صفحه.
۵. خوشحال دستجردی، ج. و م. مصطفوی دارانی. ۱۳۹۴. هواشناسی و اقلیم‌شناسی کشاورزی گیاهان زراعی. انتشارات علم آفرین. ۵۳۰ صفحه.
۶. دستان، س. و ع. داداشی رودباری. ۱۳۹۳. پهنه‌بندی زراعی - اقلیمی اراضی کشاورزی مازندران برای کشت گندم دیم با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP). مجموعه مقالات سیزدهمین همایش علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران و سومین همایش علوم و تکنولوژی بذر ایران. انجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج. ۴ الی ۶ شهریورماه.
۷. ذوالفقاری، م.، غ. مرادی و غ. خدرائی. ۱۳۹۰. آشکارسازی اثر عناصر اقلیمی بر عملکرد گندم دیم استان مرکزی طی سه ده اخیر. مجموعه مقالات اولین کنفرانس ملی هواشناسی و مدیریت آب کشاورزی. دانشگاه تهران، گروه مهندسی آبیاری. تهران. ۱ الی ۲ آذرماه.
۸. زارعی گریزی، خ. ۱۳۹۳. پتانسیل‌یابی اقلیمی کشت گندم دیم

غرب کمتر می‌شود پس به تبعیت از این روند عمده مناطق بسیار مناسب و مناسب کشت گندم دیم از نظر اقلیمی در شمال غرب، غرب و جنوب غرب استان قرار دارند که بیانگر نقش پارامترهای کلیدی بارش و دما در کشت گندم دیم می‌باشند. نادری و همکاران (۱۶) هم به پهنه‌بندی گندم دیم پرداختند و نتیجه آن‌ها این بود که در بین پارامترهای اقلیمی بارش سالانه از بیشترین اهمیت برخوردار است. تفاوت این پژوهش با پژوهش‌های مذکور این است نقش بارش سالانه ضعیف ولی اهمیت بارش دوره جوانه‌زنی، گل‌دهی و دما، خصوصاً دمای مناسب جوانه‌زنی بیشترین اهمیت را داشته‌اند. همچنین در این پژوهش تاریخ کاشت بر اساس بارش ۵ میلی‌متر انتخاب شده و از نرم‌افزار اسمادا برای برآورد بهترین توزیع‌های آماری نسبت به پژوهش‌های قبل استفاده شده است. ولی این پژوهش با پژوهش محققانی چون زارعی (۸) و بلیانی و همکاران (۲) که پهنه‌بندی گندم دیم را مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند نقش بارش خصوصاً در دوره‌های رشد و پراکنش آن و درجه حرارت در طول فصل رشد از مهم‌ترین پارامترهای اقلیمی در کشت گندم دیم می‌باشند، مطابقت دارد.

نقشه پهنه‌بندی نهایی نشان داد که مناطق بسیار مناسب (درجه ۱) این ناحیه عمدتاً در شمال غرب، غرب و جنوب غرب قرار دارد. مناطق مناسب این ناحیه مساحتی از استان را در ۳ ناحیه عمده، شمال غرب، غرب و جنوب غرب تشکیل می‌دهد. مناطق متوسط (درجه ۳) این ناحیه در جنوب شرق، شمال شرق، شمال، جنوب غرب و غرب. مناطق ضعیف (درجه ۴) این ناحیه در مرکز، شمال، شمال شرق، شرق، جنوب شرق استان است. بر این اساس در حرکت از غرب به شرق استان، مناطق برای کشت گندم از خیلی خوب به سمت ضعیف تغییر می‌کند. این روند مشابه پراکندگی بارش، خصوصاً بارش سالانه، دوره جوانه‌زنی، گل‌دهی و رسیدن در استان است. از نتایج دیگر این تحقیق، برجسته‌تر شدن قابلیت سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی در ترکیب و تولید اطلاعات مکانی و توصیفی است، که می‌تواند مدیران و تصمیم‌گیرندگان را برای دسترسی به اطلاعات یاری

- طبیعی ایران، موسسه هزاره سوم. ۲۹ بهمن ماه.
۱۷. نصیری محلاتی، م. و ع. کوچکی. ۱۳۸۵. آنالیز شاخص‌های آگروکلیماتیک ایران در شرایط تغییر اقلیم. پژوهش‌های زراعی ایران. ۴(۱): ۱۶۹-۱۸۰.
18. Hussain SS, Mudasser M. 2007. Prospects for wheat production under changing climate in mountain areas of Pakistan—An econometric analysis. *Agricultural Systems*, 94(2): 494-501.
19. Leilah A, Al-Khateeb S. 2005. Statistical analysis of wheat yield under drought conditions. *Journal of Arid Environments*, 61(3): 483-496.
20. Norwood CA. 2000. Dryland winter wheat as affected by previous crops. *Agronomy Journal*, 92(1): 121-127.
21. Priya S, Shibasaki R. 2001. National spatial crop yield simulation using GIS-based crop production model. *Ecological Modelling*, 136(2): 113-129.
22. Rees D, Samiullah A, Rehman F, Kidd C, Keatinge J, Raza S. 1990. Precipitation and temperature regimes in upland Balochistan: their influence on rain-fed crop production. *Agricultural and Forest Meteorology*, 52(3-4): 381-396.
23. Shen S, Yang S, Li B, Tan B, Li Z, Le Toan T. 2009. A scheme for regional rice yield estimation using ENVISAT ASAR data. *Science in China Series D: Earth Sciences*, 52(8): 1183-1194.
24. Sultana H, Ali N, Iqbal MM, Khan AM. 2009. Vulnerability and adaptability of wheat production in different climatic zones of Pakistan under climate change scenarios. *Climatic Change*, 94(1): 123-142.
25. Zhang Y. 1994. Numerical experiments for the impacts of temperature and precipitation on the growth and development of winter wheat. *Journal of Environment Science*, 5: 194-200.
- در استان لرستان. پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد. دانشکده جغرافیا و علوم برنامه‌ریزی. دانشگاه اصفهان. ۱۱۲ صفحه.
۹. ساری صراف، ب.، س. بازگیر و غ. محمدی. ۱۳۸۹. پهنه‌بندی پتانسیل‌های اقلیمی کشت گندم دیم در استان آذربایجان غربی. جغرافیا و توسعه، ۷(۱۳): ۵-۲۶.
۱۰. صیدی شاهبوندی، م.، ش. خالدی، ع. شکبیا و ب. میرباقری. ۱۳۹۲. پهنه‌بندی اقلیم کشاورزی ذرت دانه‌ای در استان لرستان با استفاده از تکنیک‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۱۳(۲۹): ۱۹۵-۲۱۴.
۱۱. فیضی‌زاده، ب.، ح. ابدالی، م. رضایی بنفشه و غ. محمدی. ۱۳۹۱. پهنه‌بندی قابلیت کشت گندم دیم در سطح استان آذربایجان شرقی با استفاده از تحلیل‌های مکانی GIS. زراعت، ۲۵(۳): ۷۵-۹۱.
۱۲. کمالی، غ.، ع.، ع. صدقیانی‌پور، ع. صداقت کردار و ا. عسگری. ۱۳۸۷. بررسی پتانسیل اقلیمی کشت گندم دیم در استان آذربایجان شرقی. آب و خاک، ۲۲(۲): ۴۶۷-۴۸۳.
۱۳. الله‌کرم تاجدی، س. و پ. الله‌کرم تاجدی. ۱۳۹۳. پهنه‌بندی تاریخ‌های مناسب کشت گندم دیم در استان چهارمحال و بختیاری. مجموعه مقالات همایش ملی تغییرات اقلیم و مهندسی توسعه پایدار کشاورزی و منابع طبیعی. شرکت علم و صنعت طلوع فرزین. تهران. ۵ تیرماه.
۱۴. مرادی، ع.، ر.، م. جعفری، ح. ارزانی و م. ابراهیمی. ۱۳۹۵. ارزیابی تغییر کاربری اراضی مرتعی به دیم‌زار با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و سیستم اطلاعات جغرافیایی. سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۷(۱): ۸۹-۱۰۰.
۱۵. میرعلیزاده فرد، س.، ر. و س. م. علی‌بخشی. ۱۳۹۵. پایش و پیش‌بینی روند تغییرات کاربری اراضی با استفاده از مدل زنجیره مارکوف و مدل‌ساز تغییر کاربری اراضی (مطالعه موردی: دشت برتش دهلران، ایلام). سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۷(۲): ۳۳-۴۶.
۱۶. نادری، م.، ب. سبحانی و ب. زینالی. ۱۳۹۴. پهنه‌بندی آگروکلیماتیک کاشت گندم دیم در استان اردبیل با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP). مجموعه مقالات دومین همایش بین‌المللی کشاورزی، منابع طبیعی، محیط زیست و گیاهان دارویی. انجمن علمی مهندسی کشاورزی و منابع



## An agro-climatic zoning of wheat cultivation in the Kermanshah province

R. Mohamadi <sup>1\*</sup>, J. Khoshhal Dstjerdi <sup>2</sup>, D. Rahimi <sup>2</sup>, R. Nouri <sup>3</sup>

1. PhD. Student of Climatology, Kharazmi University

2. Assoc. Prof. College of Geographical Sciences and Planning, University of Isfahan

3. MSc. of Geography and Rural Planning, University of Isfahan

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received 21 June 2016

Accepted 9 August 2017

Available online 11 November 2017

#### Keywords:

Agro-climatic

5 mm Precipitation

Zoning

Dryland wheat

Kermanshah province

### ABSTRACT

Since the most cultivated areas allocated to dry land wheat in Kermanshah province, therefore the climatic zoning wheat cultivation seemed necessary for this province. To reach the research objectives was used the climatic data 6 synoptic stations (1989-2012) and climate data 8 climatological stations (2008-2013). Initially for analyzing and performance steps, used software SMADA for different distribution possibilities, selected planting date and the best statistical distribution Then extracted map precipitation, temperature and thermal stresses and applied contribution of each layer in the layer zoning, So that the highest percentage of participation is related to precipitation The germination period With 31.5% and the lowest percentage of participation is related to heat stress (30) degrees Step reaching With 8.1%. The results showed that Between Elements of climate, precipitation and temperature There are important factors of wheat cultivation in the end By combining layers To the Method Weighted overlap in ArcGIS environment, were extracted wheat climatic zoning map. The results showed that the very appropriate areas with an area of 16.7% in parts of the northwest, west and southwest, appropriate areas with an area of 14.36% in the northwest, west and southwest, the average areas with 15.27% in the southwest, west, central, north, northeast and southeast and poor areas with 53.64%, is located more in central and northeast. This research can be used in order to the more prominently capability of geographical information systems in the composition and production of spatial and attribute data, and help managers and decision makers to access information and provide appropriate model according to the type of crop planning.

\* Corresponding author e-mail address: [rastegar\\_unmohamadi@yahoo.com](mailto:rastegar_unmohamadi@yahoo.com)