صص ۵۹-۳۷

پهنه‌بندی آگروکلیمایی کشت گندم دیم بر مبنای تاریخ اولین ریزش بارش ۱۰ میلی‌متر در فصل کشت در استان کرمانشاه[۱]

رستگار محمدی*
کارشناسی ارشد اقلیم‌شناسی دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
جواد خوشحال دستجردی
دانشیار گروه جغرافیای طبیعی (آب و هواشناسی)، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
داریوش رحیمی
دانشیار گروه جغرافیای طبیعی (آب و هواشناسی)، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

تاریخ دریافت ۱۳۹۸/۱۱/۲۴ تاریخ پذیرش:۱۳۹۹/۹/۲۵

چکیده

آب‌وهوا مهم‌ترین عاملی است که تعیین‌کننده نوع گیاه زراعی جهت کشت در هر منطقه است. با توجه به این‌که کشت گندم دیم در استان از اولویت ویژه‌ای برخوردار است این پژوهش انتخاب شد که در آن از داده‌های اقلیمی ۶ ایستگاه سینوپتیک (۱۹۸۹-۲۰۱۲) و ۸ ایستگاه کلیماتولوژی (۲۰۰۸-۲۰۱۳) استفاده شد. با توجه به تاریخ آغاز بارش‌های پاییزی برای هر منطقه از استان تاریخ کشتی پیشنهاد شد؛ سپس انواع توزیع‌های مختلف احتمالاتی بر روی تاریخ کشت برازش داده شد. بهترین توزیع آماری از رابطه ضریب تعیین انتخاب و مراحل مختلف رشد گندم دیم نیز تعیین شد. از عنصر بارش، انواع نقشه‌های بارشی مورد نیاز استخراج گردید. همچنین از عنصر دما نقشه‌های دمایی و تنش‌های دمایی نیز تهیه شد. درنهایت نقشه پهنه‌بندی اقلیمی کشت گندم دیم استخراج و مناطقی که به‌هیچ‌عنوان قابلیت کشت نداشتند حذف شدند. نقشه نهایی شامل ۴ پهنه بسیار مناسب، مناسب، متوسط و ضعیف است. نقشه‌های حاصل از پهنه‌بندی نشان داد که مناطق بسیار مناسب در شمال غرب، شرق و جنوب شرق، مناطق مناسب هم در شمال شرق، شرق، جنوب شرق و شمال غرب، مناطق متوسط هم بیشتر در مرکز، شمال و جنوب و مناطق ضعیف هم بیشتر در غرب و جنوب غرب استان واقع‌شده‌اند.

واژگان کلیدی: بارش ۱۰ میلی‌متر، آگروکلیما، پهنه‌بندی، گندم دیم، استان کرمانشاه.

مقدمه

در بین کلیه عوامل مؤثر در کشاورزی، آب‌وهوا اولین عاملی است که تعیین‌کننده نوع گیاه زراعی جهت کشت در هر منطقه است (مأوی،۱۹۸۶). کمیت و کیفیت بالای محصولات کشاورزی به میزان زیادی به آب‌وهوا وابسته

[۱] مقاله مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد است

* نویسنده مسئول: ۰۹۱۶۲۹۴۷۹۹۲
Email: Rastegar_unmohamadi@yahoo.com

است. (پترجی،۱۳۷۹). با توجه به محدود بودن منابع آب در کشاورزی شناسایی پتانسیل‌ها و محدودیت‌های اقلیمی هر منطقه نقش بسزایی در استفاده بهینه از هر منطقه برای محصولان کشاورزی مختلف ایفا می‌نماید. عدم توجه به توانمندی‌های اقلیمی مناطق و کاشت سنتی محصولات کشاورزی سبب بازده اندک و پر نوسان و نابودی محصولات زراعی در برخی از سال‌ها می‌شود (شائمی برزکی و همکاران،۱۳۹۵). علیرغم پیشرفت‌های شگفت‌انگیز در فناوری‌های کشاورزی در نیم‌قرن اخیر، قسمت اعظم تولیدات کشاورزی هنوز وابسته به اقلیم و آب‌وهوا است (خوشحال دستجردی و مصطفوی دارانی، ۱۳۹۲). آگاهی دقیق از شرایط اقلیمی یک منطقه می‌تواند در همه برنامه‌ریزی‌های مربوط به زندگی انسان خصوصاً طراحی کمیت و کیفیت برنامه‌ریزی‌های اقتصادی نقش تعیین‌کننده داشته باشد (محمدیان،۱۳۸۹). تولید محصول و قابلیت کشاورزی هر منطقه به هوا و مشخصات اقلیمی آن بستگی دارد، مطالعه عناصر جوی مؤثر بر کشاورزی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (مالک، ۱۳۷۴). گندم یکی از محصولات استراتژیک کشاورزی است که دارای اهمیت فراوان بوده و منبع درآمد محسوب می‌شود (شن و همکاران،۲۰۰۹). بیش از ۳۰ درصد سطح زیر کشت و نزدیک به ۲۶ درصد از تولید غلات جهان به گندم اختصاص دارد (سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد[1]،۲۰۱۸). گندم به‌عنوان غذای اصلی جوامع بشری درروی کره زمین، توجه به اثرات شرایط آب و هوایی به‌خصوص تأمین مقدار نزولات جوی برای تولید گندم دیم حائز اهمیت فراوان است (کریمی،۱۳۷۱). تاریخ شروع بارش یکی از مهم‌ترین عوامل تعیین تاریخ کشت غلات زمستانه است (نوحی،۱۳۸۵). گزارش‌شده است که از بین عوامل مؤثر بر تعیین تاریخ کشت، شرایط آب و هوایی به‌ویژه بارش بیشترین تأثیر را بر آن دارد (باسمن و همکاران،۲۰۱۶). هوای سرد و مرطوب در طول رشد، باد گرم و خشک در طول تشکیل دانه: بهترین شرایط برای گندم است، اکثر مناطق گندم دیم خیز در نواحی نیمه‌خشک و نیمه مرطوب واقع‌شده است (کوچکی،۱۳۸۵). همه‌ساله مقداری از محصول در اثر شرایط نامساعد اقلیمی تلف می‌گردد. شناخت شاخص‌های اقلیمی، این امکان را برای برنامه ریزان فراهم می‌سازد تا بتوانند در مورد تخصیص منابع به محصولات تصمیم بگیرند (فلاح قالهری و احمدی،۱۳۹۴). برنامه‌ریزی‌های کشاورزی در ارتباط با مسئله کاشت، داشت و برداشت، آفات، آبیاری و بسیاری از مسائل دیگر، بدون شناخت و تأثیر و کنترل ماهیت اقلیمی و عناصر اتمسفری توفیق چندانی نخواهد داشت (کاویانی و علیجانی، ۱۳۸۲). مطالعات مختلف و متنوعی در سراسر دنیا در رابطه با گندم دیم صورت گرفته است ازجمله: (لاماسون ۱۹۷۴)، اثر تغییرات بارش بر محصولات کشاورزی را در «ونتانایرا شرقی» مطالعه کرده و به این نتیجه رسیده است که افزایش و کاهش محصول گندم دیم با مقدار بارش سالانه و ماهانه ارتباط دارد. (پودل و همکاران،۲۰۱۴) تأثیر متغیرهای اقلیمی بر تولید گندم در نپال را بررسی کردند و نتیجه گرفتند که افزایش دما باعث کاهش میانگین تولید گندم می‌شود. (آرورا و گجری،۱۹۹۸)، عکس‌العمل تولید گندم نسبت به عوامل اقلیمی و شیوه‌های آبیاری از طریق مدلی که میزان تبخیر آب از خاک و گیاه، عمق زهکشی و تعرق در آن تأثیر می‌گذارند را موردمطالعه قراردادند. (پیشبهار و دارپانیان، ۲۰۱۶) در پژوهشی نشان دادند که نوسانات پارامترهای

[1]. Food and Agriculture Organization (FAO)

اقلیمی سه اقلیم می‌تواند به‌عنوان عامل ریسک در تولید محصول شناخته شوند. (رس،۱۹۹۰) تأثیر رژیم بارندگی و دما بر روی عملکرد گندم دیم را موردمطالعه قرار داده است. این)؛پژوهش احتمالات وقوع بارندگی موردنیاز در فصول بهار (برای کشت بهاره) پاییز و زمستان (کشت پاییزه) جهت رشد و نمو گندم محاسبه نمود. (بوگارد و همکاران، ۲۰۱۲) از مدل WOFOST برای محاسبه عملکرد گندم پاییزه در سرتاسر اتحادیه اروپا بهره بردند؛ و نتایج حاکی از آن است که در بررسی عملکرد گندم پاییزه در بخش‌های جنوبی اروپا، شبیه‌سازی شاخص برداشت از واقعیت دور بوده است. (روتر و همکاران،۲۰۱۲) در پژوهشی شبیه‌سازی عملکرد گندم زمستانه در شرایط اقلیمی متفاوت قاره اروپا به کمک هشت مدل رشد محصول را شبیه‌سازی نمودند و نتایج نشان داد که هیچ مدلی نتوانسته در همه مناطق پتانسیل عملکرد نزدیک به واقعیت را تخمین بزند. (وایت و همکاران،۲۰۱۲))؛پژوهشی را در منطقه والونیا در کشور بلژیک انجام دادند که در آن شاخص سطح سبز محصول گندم زمستانه توسط مدل شبیه‌سازی‌شده و با داده‌های ماهواره مودیس مقایسه گردید. (بولگ‌کوف و همکاران،۲۰۱۸) در پژوهشی نتیجه گرفتند که پتانسیل‌های زراعی عمده برای کشت گندم در منطقه استپی، جنگلی و دشت اروپای شرقی زیاد است ولی در قفقاز شمالی ۰/۲۵ تا ۰/۳۰ است. (ژانگ، ۱۹۹۴) آزمایش‌های متعددی برای تعیین اثرات تغییرات دما و بارندگی روی رشد و نمو گندم زمستانه در کشور چین انجام داد، نتایج این پژوهش نشان داد که تغییرات درجه حرارت نسبت به بارندگی از اهمیت بیشتری بر روی عملکرد دانه گندم برخوردار است. (عینی و همکاران،۱۳۹۱) پهنه‌بندی پتانسیل‌های کشت گندم دیم را در استان کرمانشاه مورد)؛پژوهش قراردادند و به این نتیجه رسیدند که در بین پارامترهای اقلیمی بارش سالانه از همه مهم‌تر است. (زرین،۱۳۷۹) در)؛پژوهشی پارامترهای اقلیمی مؤثر در میزان عملکرد محصول گندم دیم در استان آذربایجان غربی را مطالعه نمود و مدل‌هایی جهت پیش‌بینی میزان بازده محصول گندم دیم در استان آذربایجان غربی را ارائه نمود. (نادری و همکاران،۱۳۹۴)، در)؛پژوهشی نتیجه گرفتند که نقش بارش و توزیع مـــناســـب آن، همچنین درجه حرارت تراکمی مهم‌ترین عامل در فرایند کشت گندم دیم است. (کمالی و همکاران،۱۳۸۷) به بررسی پتانسیل اقلیمی کشت گندم دیم در استان آذربایجان شرقی پرداخته‌اند. (ساری صراف و همکاران،۱۳۸۸) با تکیه‌بر شناخت نیازهای اقلیمی گیاهان زراعی و با بررسی‌های هواشناسی کشاورزی امکانات بالقوه اقلیمی را برای کشت دیم در مناطق مختلف آذربایجان غربی مشخص نمودند. (نصیری و کوچکی،۱۳۸۵) با پهنه‌بندی آگرواکولوژیکی گندم در استان‌های خراسان، عملکرد پتانسیل و خلأ عملکرد این محصول را تعیین و موردبررسی قراردادند. (محمدی و همکاران،۱۳۹۶) در)؛پژوهشی نشان دادند که در بین عناصر اقلیمی؛ بارش و درجه حرارت از عوامل مهمی در کشت گندم دیم هستند. (جلالی و همکاران،۱۳۹۵) پراکندگی مکانی و نوسان‌های زمانی پارامترهای اقلیمی در عملکرد گندم دیم در شهرستان‌های کلیبر و خدا آفرین را بررسی نمودند و به این نتیجه رسیدند که نقش هر یک از عناصر اقلیمی بارش و دما، متناسب با مراحل مختلف رشد، متفاوت است. هرچند میانگین بارش سالانه در منطقه موردمطالعه مطلوب به نظر می‌رسد ولی تغییرات زیاد آن از سالی به سال دیگر و همچنین وقوع مقدار بسیار کم بارش در ماه خرداد محدودیت اصلی برای کشت گندم دیم است. نظر به اینکه استان کرمانشاه یکی از

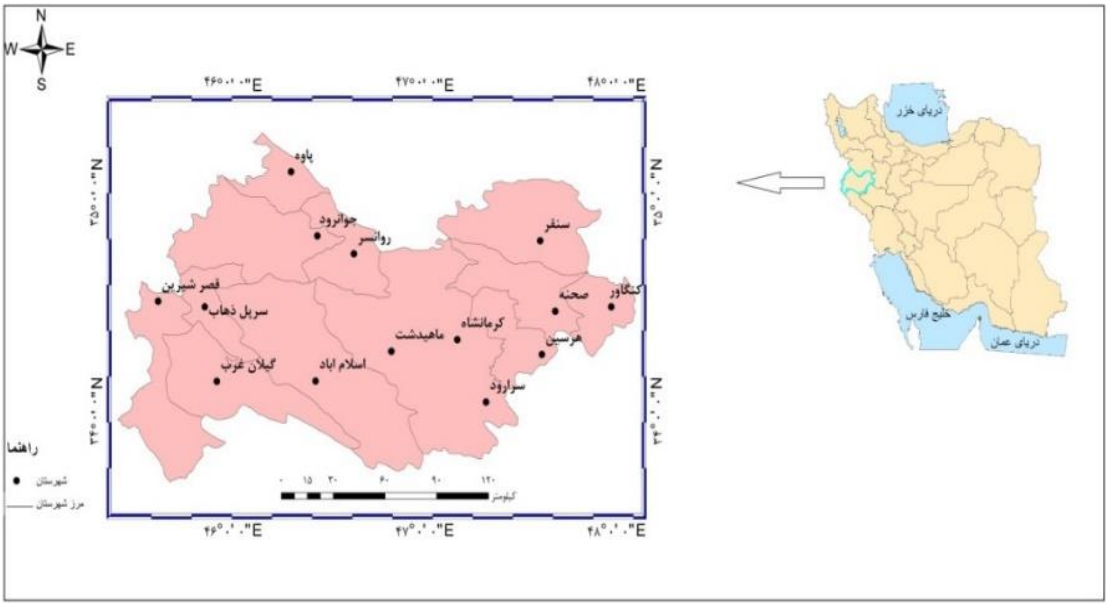
قطب‌های اصلی تولید گندم دیم کشور است و بیشترین سطح زیر کشت استان را به خود اختصاص داده است بنابراین پهنه‌بندی و شناسایی نقاط قوت و ضعف کشت گندم دیم در بهبود و افزایش راندمان محصول مؤثر است و می‌توان از نقاط بهینه استان در جهت به حداکثر رساندن بازدهی مفید استفاده نمود. همچنین با شناسایی نواحی آگروکلیمایی استان از طریق تحلیل داده‌های اقلیمی، بتوان این منطقه را در رابطه با کشت گندم دیم پهنه‌بندی نمود؛ و مناطق مستعد به کشاورزان شناسانده شود تا با زیر کشت بردن این مناطق راندمان محصول در واحد سطح افزایش یابد و رونق اقتصادی حاصل شود.

داده‌ها و روش‌ها

پژوهش حاضر در استان کرمانشاه که در میانه ضلع باختری ایران واقع‌شده است انجام‌گرفته است. این استان از شمال به استان کردستان، از جنوب به استان‌های لرستان و ایلام از خاور به استان همدان و از باختر به کشور عراق محدودشده است (پانته آبوتراب و همکاران،۱۳۸۶). در این پژوهش از داده‌های اقلیمی ۶ ایستگاه سینوپتیک (۱۹۸۹-۲۰۱۲) و ۸ ایستگاه کلیماتولوژی مستقر در استان استفاده‌شده 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 شد. پژوهش حاضر طی چهار مرحله انجام‌گرفته است: ۱- تاریخ کاشت در قسمت‌های مختلف استان بر اساس تاریخ وقوع اولین بارشی که برابر ۱۰ میلی‌متر و یا بیشتر از آن، طی یک یا دو روز متوالی در آغاز فصل کشت (پاییز) ببارد و نیز با ۷۵ درصد احتمال رخداد دمای بین ۱۲ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد (بهترین دما برای کشت و جوانه‌زنی) همراه باشد؛ 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 هرسال 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[3] آغاز و پایان هر فاز با احتمال ۷۵ درصد برآورد شد؛۳- آستانه‌های تنش سرمایی و گرمایی گیاه در هر فاز در ایستگاه‌های منتخب مشخص و میانگین دمای مناسب و بارش آن‌ها محاسبه گردید، همچنین متوسط بارش سالانه و فصلی در هر ایستگاه تعیین گردید؛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 میانگین بارش سالانه و فصلی تهیه و دسته‌بندی شدند. در این پژوهش از تحلیل سلسله مراتبی بر مبنای مقایسات زوجی و یا دودویی که تفاوت را آسان و دقت محاسبات را بالا می‌برد استفاده شد. جهت مکان‌یابی، فرم وزن دهی به‌وسیله کارشناسان امتیاز داده شد و معیارها بعد از امتیازدهی به نرم‌افزار اکسپرت

[3] Smada

چویس[4] منتقل شد و ۹ معیار مؤثر در کشت محصول گندم دیم که به‌صورت زوجی با یکدیگر مقایسه شدند که درصد مشارکت هر یک از این لایه‌ها در نقشه نهایی به دست آمد. پهنه‌های تولیدشده در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی[5] با بهره‌گیری از روش همپوشانی وزنی طبقه‌بندی و تلفیق شدند و نقشه پهنه‌بندی کشت گندم دیم ازنظر استعداد با ۴ 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.



مأخذ: نگارندگان

شکل ۱: موقعیت جغرافیایی منطقه موردمطالعه

یافته‌های پژوهش

برآورد احتمالات تاریخ کشت

برای برآورد تاریخ کاشت بر اساس وقوع اولین بارش ۱۰ میلی‌متر که تعریف آن در بالا ذکر شد. از روی آمار هر ایستگاه و برای هرسال، تاریخی به دست آمد که به‌روزهای ژولیوسی تبدیل گردید. سپس انواع توزیع‌های مختلف احتمالاتی بر روی این مقادیر عددی به کمک نرم‌افزار اسمادا برازش داده شد. لازم به ذکر است که برای برآورد پارامترهای آماری در این نرم‌افزار از فرمول تجربی ویبول استفاده‌شده است. برای بررسی چگونگی برازش داده‌ها با توزیع‌های آماری مختلف و

[4] Expert Choice
[5] Geographic Information System

انتخاب بهترین توزیع آماری از رابطه ضریب تعیین در نرم‌افزار اکسل استفاده شد. در این توزیع‌ها هرچقدر ضریب تعیین بزرگ‌تر باشد و به عدد ۱ نزدیک باشد بهترین برازش را دارا است و لذا هر توزیعی که بالاترین ضریب تعیین را داشت به‌عنوان بهترین توزیع احتمالاتی برای تاریخ‌های کشت انتخاب شد جدول (۱). بعد از انتخاب بهترین توزیع، احتمالات مختلف به همراه دوره برگشت در سطح ۱ تا ۹۹ درصد برای بهترین توزیع برازش داده‌شده محاسبه شد جدول (۲). در بین احتمالات، احتمال ۷۵ درصد به بالا مشخص و تاریخ حساب‌شده برمبنای آن به‌عنوان تاریخ کشت برای بارش ۱۰ میلی‌متر انتخاب شد.

جدول ۱: بهترین توزیع برازش داده‌شده برای ایستگاه‌های موردمطالعه در طول دوره آماری

نام ایستگاه	بهترین توزیع آماری
سرا رود	پیرسون نوع سه
اسلام‌آباد	گامبل
سرپل ذهاب	گامبل
روانسر	گامبل
کرمانشاه	گامبل
کنگاور	پیرسون نوع سه
جوانرود	پیرسون نوع سه
صحنه	پیرسون نوع سه
سنقر	پیرسون نوع سه
پاوه	گامبل
هرسین	گامبل
قصر شیرین	پیرسون نوع سه
ماهی دشت	پیرسون نوع سه
گیلان غرب	پیرسون نوع سه

مأخذ: نگارندگان

جدول ۲: احتمالات مختلف تاریخ کشت بهترین توزیع برازش داده‌شده ایستگاه‌های موردمطالعه در طول دوره آماری

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

مأخذ: نگارندگان

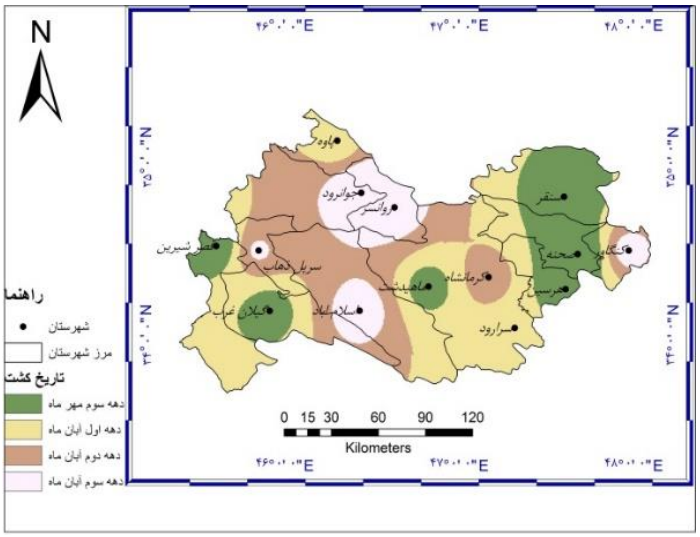
محاسبه تاریخ کشت و تهیه شکل پهنه‌بندی استان بر اساس تاریخ شروع بارندگی

محاسبه تاریخ کشت در شکل (۲) به‌خوبی مشخص نمود که کشت گندم دیم در استان از دهه سوم مهرماه تا دهه سوم آبان ماه متغیر است جدول (۳)؛ که باید توجه داشت که با کاشت به‌موقع، جوانه زدن، سبز شدن و سپس پنجه زدن به‌موقع گندم دیم قبل از ریزش برف انجام‌شده باشد و بوته‌ها در برابر سرما و برف مقاوم شوند 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 شود. پس در بعضی از مناطق که بارش را دریافت می‌کنند و سرما زودتر شروع می‌شود کشت زودتر شروع شود.

جدول ۳: تاریخ کـاشت گندم دیم بر اساس بارش ۱۰ مـیلی‌مـتر در ایسـتگاه‌هـای موردمطالعه

دهه سوم مهر	دهه اول آبان	دهه دوم آبان	دهه سوم آبان
صحنه	سرا رود	کرمانشاه	جوانرود
سنقر	پاوه		روانسر
هرسین			کنگاور
قصر شیرین			اسلام‌آباد
ماهی دشت			سرپل ذهاب
گیلان غرب			

مأخذ: نگارندگان



مأخذ: نگارندگان

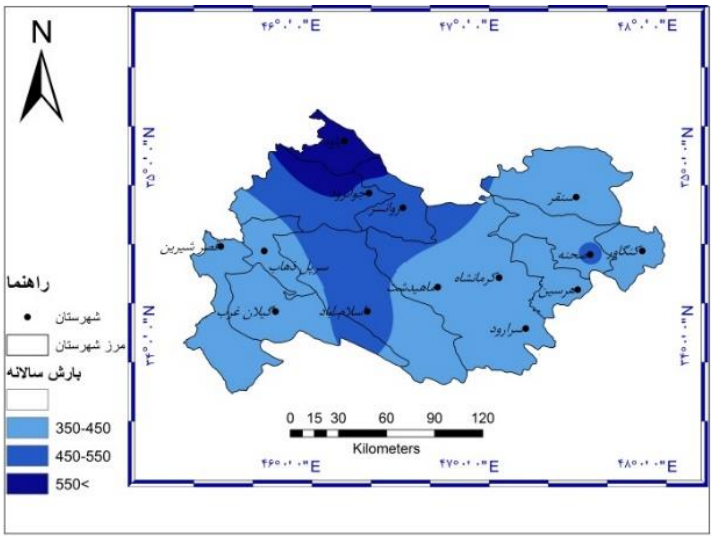
شکل ۲: توزیع جغرافیایی آغاز کـشت بر اساس بارش ۱۰ مـیلی‌مـتر استان کرمانشاه

توزیع جغرافیایی بارش سالانه استان در ارتباط با کشت گندم دیم

نتایج شکل (۳) پهنه‌بندی توزیع جغرافیایی بارش استان را نشان می‌دهد که ناحیه متوسط که بخش وسیعی از استان را شامل می‌شود، بارش این ناحیه بین ۳۵۰ تا ۴۵۰ میلی‌متر است و ازنظر مساحت بیشترین مساحت استان را به میزان ۶۸/۷۵ درصد را به خود اختصاص داده است که برای تولید گندم خوب است ولی اقتصادی نیست. ناحیه مناسب که ۲۴/۸۸ در صد از مساحت را دارا است و میزان بارش آن بین ۴۵۰ تا ۵۵۰ میلی‌متر است برای تولید گندم اقتصادی و مناسب است. طبقه بسیار مناسب که میزان بارش آن ۵۵۰ میلی‌متر بالاتر است محصور به شمال غرب استان است و ۶/۳۵ درصد مساحت را دارا می‌باشد، در این مناطق تولید گندم دیم با در نظرگیری بارندگی سالانه به‌تنهایی بسیار مناسب می‌باشند جدول (۴).

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

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



مأخذ: نگارندگان

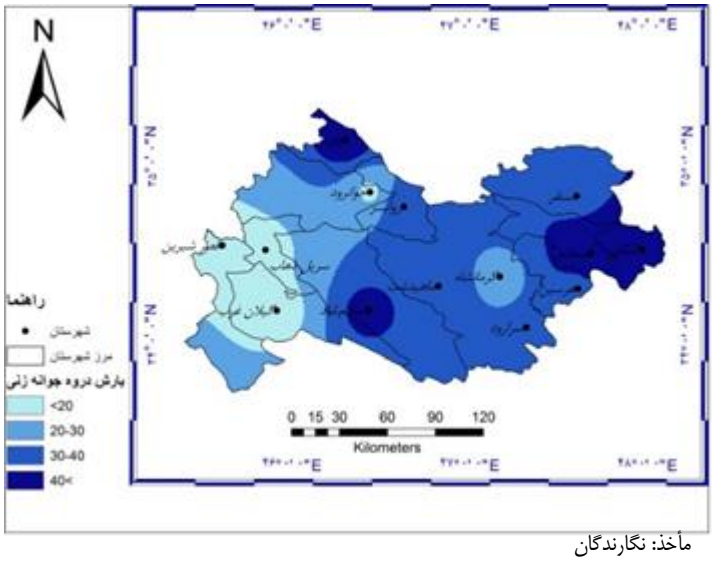
شکل ۳: توزیع جغرافیایی میانگین بارش سالانه (میلی‌متر)

توزیع جغرافیایی بارش استان کرمانشاه در فاز جوانه‌زنی گندم

شکل (۴) که بارش مرحله جوانه‌زنی را نشان می‌دهد و نتایج آن در جدول (۵) به این شرح است: ۱- منطقه بسیار مناسب که میزان بارش مرحله جوانه‌زنی آن بیشتر از ۴۰ میلی‌متر است، ازنظر مساحت کمترین مساحت را این کلاس به میزان ۱۲/۹۶ درصد را به خود اختصاص داده است.۲- منطقه مناسب که میزان بارش این مرحله در بین ۳۰ تا ۴۰ میلی‌متر بوده و این طبقه بیشترین مساحت استان را به میزان ۵۱/۹۰ درصد را به خود اختصاص داده است.۳- منطقه متوسط که میزان بارش این مرحله بین ۲۰ تا ۳۰ میلی‌متر است و ۲۱/۱۹ درصد مساحت را دارا است.۴- منطقه ضعیف که در آن میزان بارش این مرحله کمتر از ۲۰ میلی‌متر است و عمده‌ترین تمرکز این کلاس در غرب و جنوب غرب به میزان ۱۳/۹۲ درصد است.

جدول ۵: ارزش وزنی مقادیر جوانه‌زنی

قابلیت	میزان بارش به میلی‌متر	درصد مساحت	ارزش وزنی
بسیار مناسب	>۴۰	۱۲/۹۶	۴
مناسب	۴۰-۳۰	۵۱/۹۰	۳
متوسط	۳۰-۲۰	۲۱/۱۹	۲
ضعیف	<۲۰	۱۳/۹۲	۱



مأخذ: نگارندگان

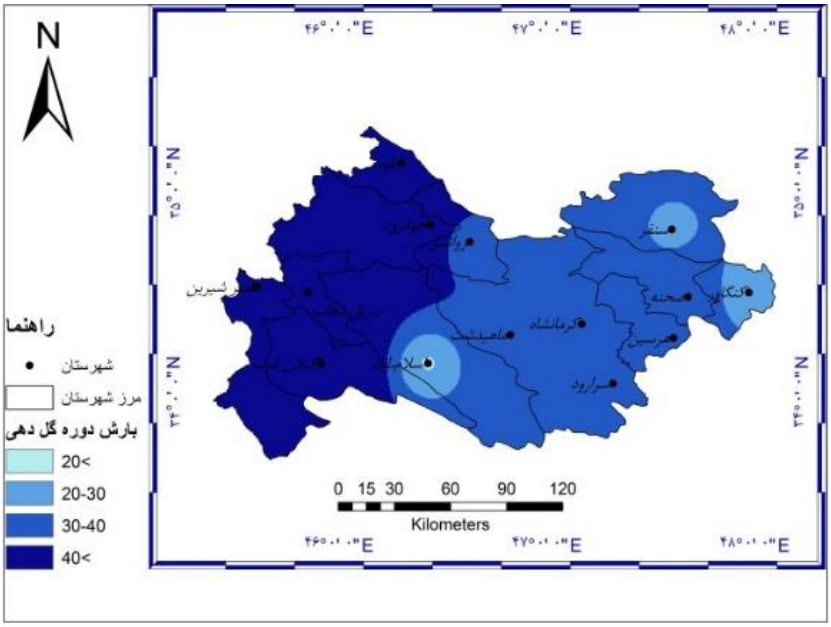
شکل ۴: توزیع جغرافیایی میانگین بارش مرحله جوانه‌زنی

توزیع بارش در دوره گل‌دهی

با توجه به شکل (۵) بارش مرحله گلدهی بدین ترتیب است ۱- ناحیه بسیار مناسب که در آن میزان بارش این مرحله بالاتر از ۵۰ میلی‌متر است و ازنظر مساحت این کلاس دومین مساحت را در سطح استان به میزان ۴۰/۶۶ درصد را دارا است.۲- ناحیه مناسب که در آن میزان بارش بین ۳۵ تا ۵۰ میلی‌متر می‌باشد که بیشترین مساحت استان را به میزان ۵۳/۰۴ درصد را دارا می‌باشد ۳- ناحیه متوسط که در آن میزان بارش مرحله گل‌دهی بین ۲۰ تا ۳۵ میلی‌متر است و ازنظر مساحت سومین رده را به میزان ۶/۷۶ درصد را به خود اختصاص داده است. ۴- ناحیه ضعیف که در آن میزان بارش مرحله گل‌دهی کمتر از ۲۰ میلی‌متر است و ازنظر پراکنش لکه بسیار کوچکی را در شهرستان اسلام‌آباد به میزان ۰/۱۲ درصد را به خود اختصاص داده است جدول (۶).

جدول ۶: ارزش وزنی مقادیر گل‌دهی

قابلیت	میزان بارش به میلی‌متر	درصد مساحت	ارزش وزنی
بسیار مناسب	>۵۰	۴۰/۶۶	۴
مناسب	۵۰-۳۵	۵۳/۰۴	۳
متوسط	۳۵-۲۰	۶/۷۶	۲
ضعیف	<۲۰	۰/۱۲	۱



مأخذ: نگارندگان

شکل ۵: توزیع جغرافیایی میانگین بارش مرحله گل‌دهی

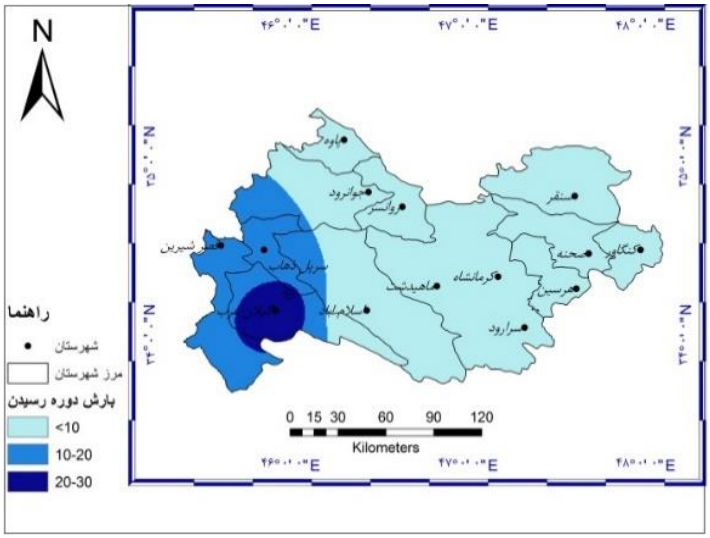
توزیع بارش در دوره رسیدن

با توجه به شکل (۶) بارش مرحله رسیدن به این شرح است: ۱- منطقه مناسب که میزان بارش این مـرحله در آن بین ۲۰-۳۰ میلی‌متر است که ازنظر مساحت ۴/۶۴ درصد را دارا است و ازنظر پراکنش، این کلاس فقط در جنوب غرب استان قرار دارد ۳- منطقه متوسط که میزان بارش این مـرحله در آن بین ۱۰-۲۰ میلی‌متر است و عمده‌ترین تمرکز آن در غرب و جنوب غرب استان است ۴- ناحیه ضعیف که میزان بارش این مـرحله در آن کمتر از ۱۰ میلی‌متر است و ازنظر پراکنش عمده‌ترین تمرکز آن در شمال غرب، مرکز، جنوب، شمال شرق، شرق و جنوب شرق است و بیشترین مساحت استان را به میزان ۷۶/۲۲ درصد را دارا می‌باشد جدول (۷).

جدول ۷: ارزش وزنی مقادیر رسیدن دانه

قابلیت	میزان بارش به میلی‌متر	درصد مساحت	ارزش وزنی
مناسب	۳۰-۲۰	۴/۶۴	۳
متوسط	۲۰-۱۰	۱۹/۱۲	۲
ضعیف	<۱۰	۷۶/۲۲	۱

مأخذ: نگارندگان



مأخذ: نگارندگان

شکل ۶: توزیع جغرافیایی میانگین بارش مرحله رسیدن دانه

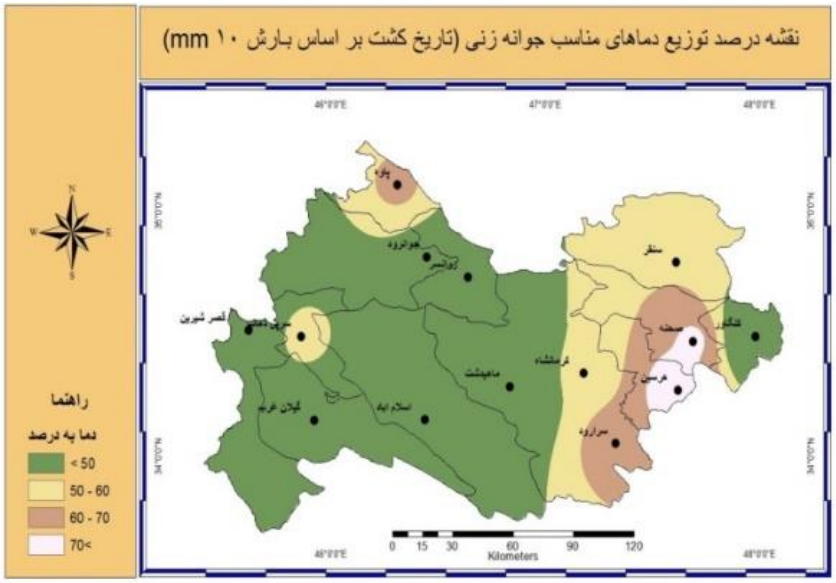
توزیع جغرافیایی وقوع متوسط درجه حرارت‌های مناسب جوانه‌زنی

شکل (۷) توزیع جغرافیایی وقوع متوسط درجه حرارت‌های مناسب جوانه‌زنی را نشان می‌دهد؛ که شامل ۴ طبقه است که مقادیر آن‌ها در جدول (۸) به این صورت است ۱- وضعیت بسیار مناسب که در آن بیش از ۷۰ درصد موارد احتمال وقوع دمای مناسب جوانه‌زنی روی می‌دهد، کمترین مساحت استان را ازلحاظ وقوع دماهای مناسب جوانه‌زنی به میزان ۲/۳۲ درصد را به خود اختصاص داده است. ۲- وضعیت مناسب که در آن حدود ۶۰ تا ۷۰ درصد احتمال وقوع دمای مناسب جوانه‌زنی روی می‌دهد و ازنظر مساحت ۹/۴۷ درصد را به خود اختصاص داده است. ۳- وضعیت متوسط که ازنظر مساحت ۲۴/۰۱ درصد را به خود اختصاص داده است؛ و این طبقه در حدود ۵۰-۶۰ درصد موارد احتمال وقوع دمای مناسب جوانه‌زنی روی می‌دهد.۴- وضعیت ضعیف که بیشترین مساحت استان را این طبقه به میزان ۶۴/۱۷ درصد را به خود اختصاص داده است و این طبقه کمتر از ۵۰ درصد موارد احتمال وقوع دماهای مناسب جهت جوانه‌زنی روی می‌دهد.

جدول ۸: ارزش وزنی مقادیر متوسط وقوع دماهای مناسب جهت جوانه‌زنی (کشت تا آغاز جوانه‌زنی)

قابلیت	احتمال متوسط دماهای مناسب جهت جوانه‌زنی (درصد)	درصد مساحت	ارزش وزنی
بسیار مناسب	>۷۰	۲/۳۲	۴
مناسب	۷۰-۶۰	۹/۴۷	۳
متوسط	۶۰-۵۰	۲۴/۰۱	۲
ضعیف	<۵۰	۶۴/۱۷	۱

مأخذ: نگارندگان



مأخذ: نگارندگان

شکل ۷: درصد توزیع جغرافیایی میانگین وقوع دماهای مناسب جوانه‌زنی

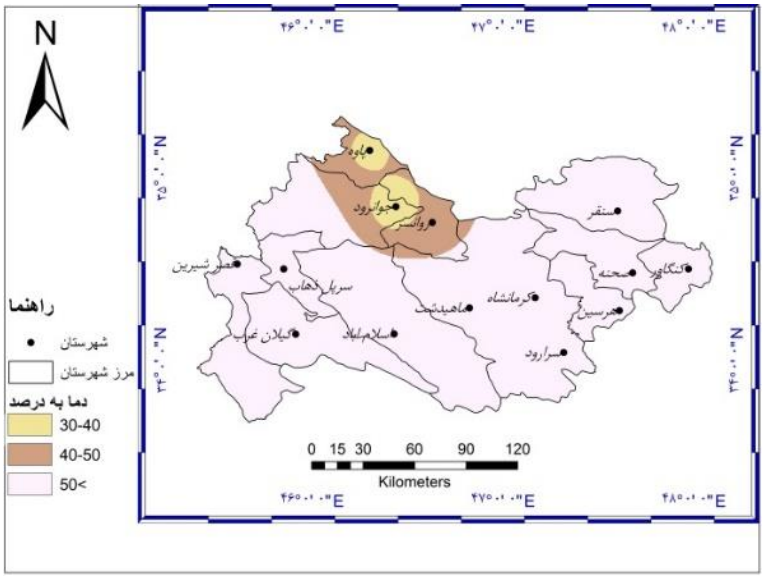
توزیع جغرافیایی متوسط وقوع تنش‌های سرمایی در مرحله گل‌دهی

شکل (۸) توزیع جغرافیایی متوسط وقوع تنش‌های سرمایی مرحله گل‌دهی استان به این صورت است: ۱- وضعیت مناسب که متوسط وقوع دماهای کمتر از ۹ درجه سانتی‌گراد ۳۰ تا ۴۰ درصد است که ازنظر مساحت حدود ۳/۴۵ درصد را به خود اختصاص داده است.۲- وضعیت متوسط که متوسط وقوع دماهای کمتر از ۹ درجه سانتی‌گراد بین ۴۰ تا ۵۰ درصد است و ازنظر مساحت ۹/۰۷ درصد را دارا است و دومین طبقه ازنظر مساحت است. ۳- وضعیت ضعیف که متوسط وقوع دماهای کمتر از ۹ درجه سانتی‌گراد بیش از ۵۰ درصد است؛ و ازنظر مساحت بیشترین مساحت را به میزان ۸۷/۴۷ درصد استان را به خود اختصاص داده است جدول (۹).

جدول ۹: ارزش وزنی مقادیر متوسط وقوع دماهای کمتر از ۹ درجه سانتی‌گراد در طول مرحله گل‌دهی

قابلیت	متوسط وقوع دماهای کمتر از ۹ درجه (درصد)	درصد مساحت	ارزش وزنی
مناسب	۳۰ – ۴۰	۳/۴۵	۳
متوسط	۴۰ – ۵۰	۹/۰۷	۲
ضعیف	> ۵۰	۸۷/۴۷	۱

مأخذ: نگارندگان



مأخذ: نگارندگان

شکل ۸: درصد توزیع جغرافیایی میانگین وقوع دماهـای کمتر از ۹ درجه سـانتی‌گراد در طول مرحله گل‌دهی

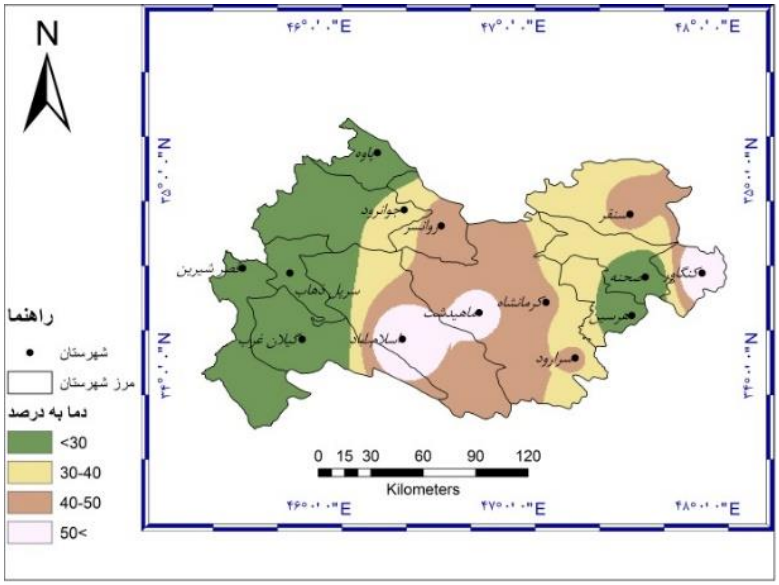
توزیع جغرافیایی متوسط وقوع تنش‌های گرمایی در مرحله گل‌دهی

همان‌طور که در شکل (۹) دیده می‌شود متوسط تنش گرمایی در مرحله گل‌دهی به این صورت است که ۱-ناحیه بسیار مناسب که متوسط وقوع دماهای بیشتر از ۲۵ درجه مرحله گلدهی کمتر از ۳۰ درصد موارد است که در شمال غرب، غرب، جنوب غرب و جنوب شرق پراکنش دارد. ازنظر مساحت این کلاس بیشترین مساحت سطح استان را به میزان ۳۶/۱۹ درصد را به خود اختصاص داده است. ۲- ناحیه بسیار مناسب که متوسط وقوع دماهای بیشتر از ۲۵ درجه مرحله گلدهی بین ۳۰ تا ۴۰ درصد موارد است که ۲۴/۴۳ درصد از مساحت استان را دارا می‌باشد. ۳- ناحیه متوسط که متوسط وقوع دماهای بیشتر از ۲۵ درجه مرحله گلدهی بین ۴۰ تا ۵۰ درصد موارد است که ۲۸/۸۹ درصد مساحت استان را در شمال، مرکز، جنوب، شمال شرق و شرق را به خود اختصاص داده است. ۴- ناحیه ضیف که متوسط وقوع دماهای بیشتر از ۲۵ درجه مرحله گلدهی بیشتر از ۵۰ درصد موارد است که کمترین مساحت استان را میزان ۹/۴۷ درصد را دارا می‌باشد جدول (۱۰).

جدول ۱۰: ارزش وزنی مقادیر متوسط وقوع دماهای بیشتر از ۲۵ درجه سانتی‌گراد در طول مـرحله گل‌دهی

قابلیت	مـتوسـط وقوع دمـاهـای بیشتر از ۲۵ درجه (درصد)	درصد مساحت	ارزش وزنی
بسیار مناسب	< ۳۰	۳۶/۱۹	۴
مناسب	۳۰ – ۴۰	۲۴/۴۳	۳
متوسط	۴۰ – ۵۰	۲۸/۸۹	۲
ضعیف	> ۵۰	۹/۴۷	۱

مأخذ: نگارندگان



مأخذ: نگارندگان

شکل ۹: درصد توزیع جغرافیایی میانگین وقوع دماهای بیشتر از ۲۵ درجه سانتی‌گراد در طول مرحله گل‌دهی

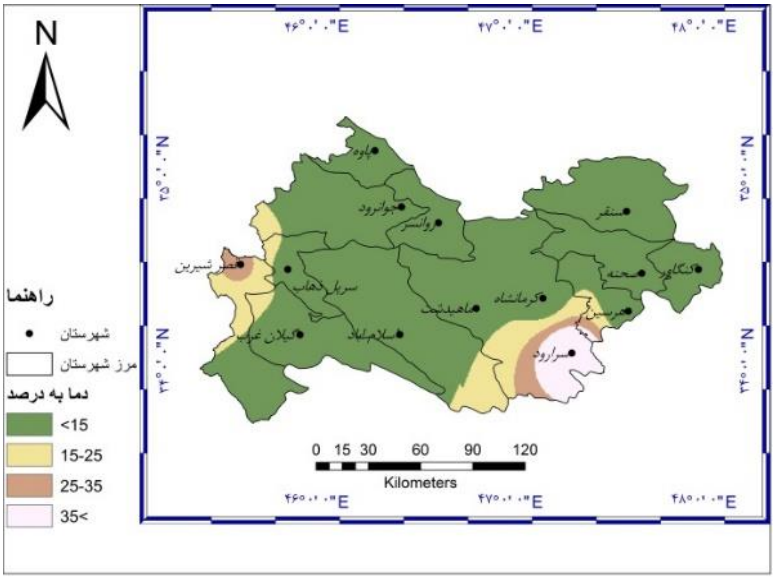
توزیع جغرافیایی متوسط وقوع تنش‌های سرمایی در مرحله رسیدن دانه

شکل (۱۰) توزیع جغرافیایی متوسط وقوع تنش‌های سرمایی مرحله رسیدن دانه به این صورت است که: ۱- ناحیه بسیار مناسب که متوسط وقوع دماهای کمتر از ۹ درجه سانتی‌گراد کمتر ۱۵ درصد موارد است که بیشترین مساحت استان را به میزان ۸۳/۱۶ درصد را در شمال شرق، شرق، جنوب شرق، شمال، مرکز، جنوب غرب و شمال غرب را به خود اختصاص داده است. ۲- ناحیه مناسب که متوسط وقوع دماهای کمتر از ۹ درجه سانتی‌گراد که بین ۱۵ تا ۲۵ درصد می‌باشد دومین مساحت را به میزان ۱۰/۱۹ درصد را دارا است. ۳- ناحیه متوسط که متوسط وقوع دماهای کمتر از ۹ درجه سانتی‌گراد که بین ۲۵ تا ۳۵ درصد می‌باشد که ازنظر مساحت کمترین مساحت را در سطح استان به میزان ۲/۸۴ درصد را به خود اختصاص داده است. ۴- ناحیه ضعیف که متوسط وقوع دماهای کمتر از ۹ درجه سانتی‌گراد بیش از ۳۵ درصد موارد است که تمرکز آن در جنوب شرق در ایستگاه سرا رود و لکه بسیار ناچیزی هم در شهرستان هرسین می‌باشد و ازنظر مساحت این ناحیه ۳/۷۸ درصد از مساحت استان را به خود اختصاص داده است جدول (۱۱).

جدول ۱۱: ارزش وزنی مقادیر متوسط وقوع دماهای کمتر از ۹ درجه سانتی‌گراد در طول مرحله رسیدن

قابلیت	متوسط وقوع دماهای کمتر از ۹ درجه (درصد)	درصد مساحت	ارزش وزنی
بسیار مناسب	<۱۵	۸۳/۱۶	۴
مناسب	۱۵-۲۵	۱۰/۱۹	۳
متوسط	۲۵-۳۵	۲/۸۴	۲
ضعیف	> ۳۵	۳/۷۸	۱

مأخذ: نگارندگان



مأخذ: نگارندگان

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

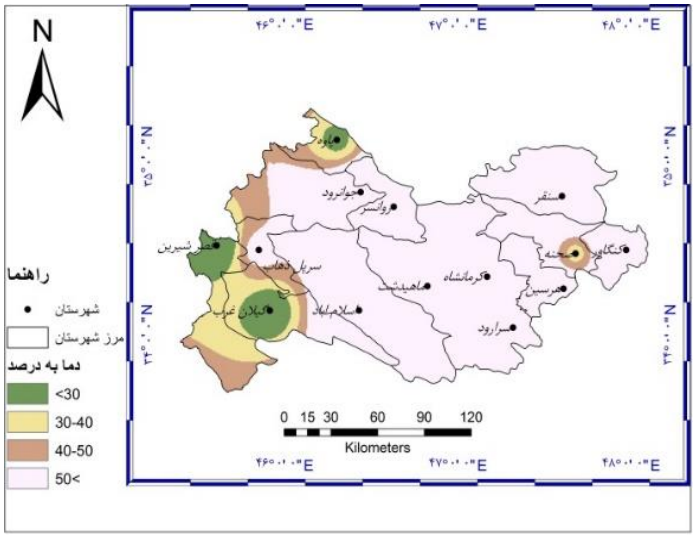
توزیع جغرافیایی متوسط وقوع تنش‌های گرمایی در مرحله رسیدن دانه

با توجه به شکل (۱۱) میانگین وقوع دماهای بیشتر از ۳۰ درجه سانتی‌گراد در مرحله رسیدن نشان می‌دهد که بیشترین مساحت استان در بیش از ۵۰ درصد دارای دماهای بیشتر از ۳۰ درجه در مرحله رسیدن است که از طرف غرب به‌طرف شرق بر میزان این تنش افزوده می‌شود و ۴ کلاس تعریف‌شده به‌قرار زیر پهنه‌بندی شدند:۱-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 ۵/۳۹ درصد از سطح استان را به خود اختصاص داده است.۲- ناحیه مناسب که در آن تنش‌های گرمایی بین ۴۰-۳۰ درصد موارد رخ می‌دهد. این ناحیه درمجموع ۸/۳۶ درصد از مساحت استان را شامل می‌شود. ۳- ناحیه متوسط که در آن تنش‌های گرمایی بین ۵۰-۴۰ درصد موارد اتفاق می‌افتد. این ناحیه ۸/۹۴ درصد از مساحت استان را شامل می‌شود. ۴- ناحیه ضعیف در این ناحیه متوسط میزان وقوع درجه حرارت های بیشتر از ۳۰ درجه سانتی‌گراد در طول دوره رسیدن دانه بیش از ۵۰ درصد می‌باشد؛ که این کلاس بیشترین مساحت استان را به میزان ۷۷/۲۹ درصد را به خود اختصاص داده است جدول (۱۲).

جدول ۱۲: ارزش وزنی مقادیر متوسط وقوع دماهای بیشتر از ۳۰ درجه سانتی‌گراد در طول مرحله رسیدن

قابلیت	متوسط وقوع دماهای بیشتر از ۳۰ درجه سانتی‌گراد (درصد)	درصد مساحت	ارزش وزنی
بسیار مناسب	<۳۰	۵/۳۹	۴
مناسب	۴۰-۳۰	۸/۳۶	۳
متوسط	۵۰-۴۰	۸/۹۴	۲
ضعیف	>۵۰	۷۷/۲۹	۱

مأخذ: نگارندگان



مأخذ: نگارندگان

شکل ۱۱: درصد توزیع جغرافیایی میانگین وقوع دماهای بیشتر از ۳۰ درجه سانتی‌گراد در طول مرحله رسیدن دانه

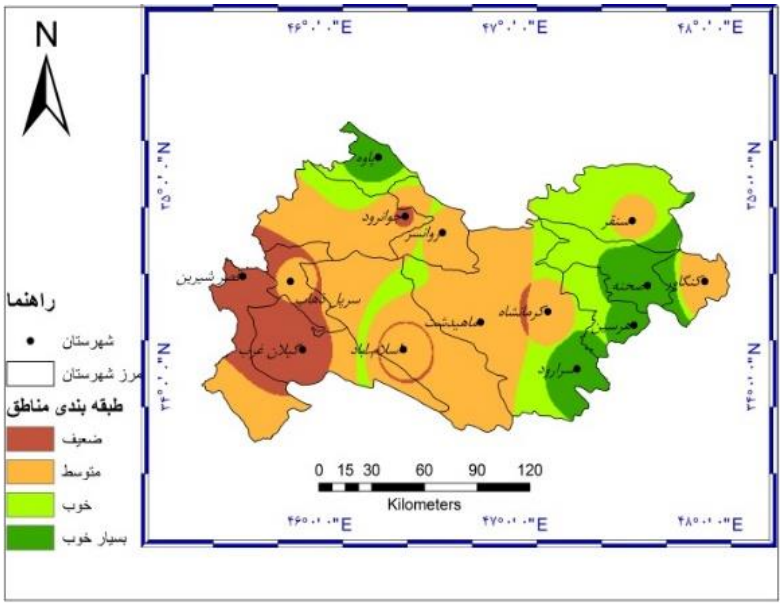
شکل نهایی پهنه‌بندی آگروکلیمایی کشت گندم دیم

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 گرمایی (۳۰) درجه مرحله رسیدن ۱/۸ درصد تأثیر داشتند که در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی این لایه‌ها باهم ترکیب و شکل نهایی پهنه‌بندی آگروکلیمایی کشت گندم دیم در استان به دست آمد که با توجه جدول (۱۳) درصد مساحت قابلیت‌های کاشت گندم دیم به‌صورت ۴ طبقه زیر در سطح استان نمایان شد:۱- مناطق بسیار مناسب (درجه ۱): در این مناطق در طول دوره رشد گندم به دلیل دارا بودن شرایط اقلیمی مناسب دارای عملکرد بالایی هستند و یا اینکه در صورت فراهم بودن سایر پارامترهای موردنیاز کشت گندم عملکرد خوبی خواهند داشت. این مناطق در شمال غرب، جنوب شرق و شرق تمرکز دارند و کمترین مساحت استان را این ناحیه به میزان ۱۲/۹۶ درصد را به خود اختصاص داده‌اند.۲- مناطق مناسب (درجه ۲): این مناطق ازنظر شرایط اقلیمی مناسب گندم دیم است ولی در شرایط ضعیف‌تری نسبت به مناطق بسیار مناسب قرار دارد. با کشت گندم در این مناطق می‌توان عملکرد محصول نسبتاً خوبی را از آن‌ها انتظار داشت. این ناحیه بیشتر در شرق و شمال شرق و شمال غرب تمرکز دارند و ازنظر مساحت این ناحیه ۲۱/۴۸ درصد از مساحت استان را به خود اختصاص داده است.۳- مناطق متوسط (درجه ۳): برای کشت گندم دیم دارای پتانسیل اقلیمی پایینی نسبت به مناطق مناسب می‌باشند. عمده‌ترین تمرکز این مناطق در شمال، مرکز، جنوب، شمال غرب و غرب می‌باشند و ازنظر مساحت این ناحیه بیشترین مساحت استان را به میزان ۵۲/۳۷ درصد را به خود اختصاص داده‌اند.۴- مناطق ضعیف: (درجه ۴): به دلیل وجود شرایط اقلیمی نامناسب، کشت گندم در این مناطق

مقرون‌به‌صرفه اقتصادی نیست، بیشترین تمرکز این ناحیه در غرب و جنوب غرب است. ازنظر مساحت این ناحیه ۱۳/۱۸ درصد از مساحت استان را به خود اختصاص داده است.

جدول ۱۳: درصد مساحت قابلیت‌ها

قابلیت	درصد مساحت
بسیار مناسب (درجه ۱)	۱۲/۹۶
مناسب (درجه ۲)	۲۱/۴۸
متوسط (درجه ۳)	۵۲/۳۷
ضعیف (درجه ۴)	۳۷/۱۸



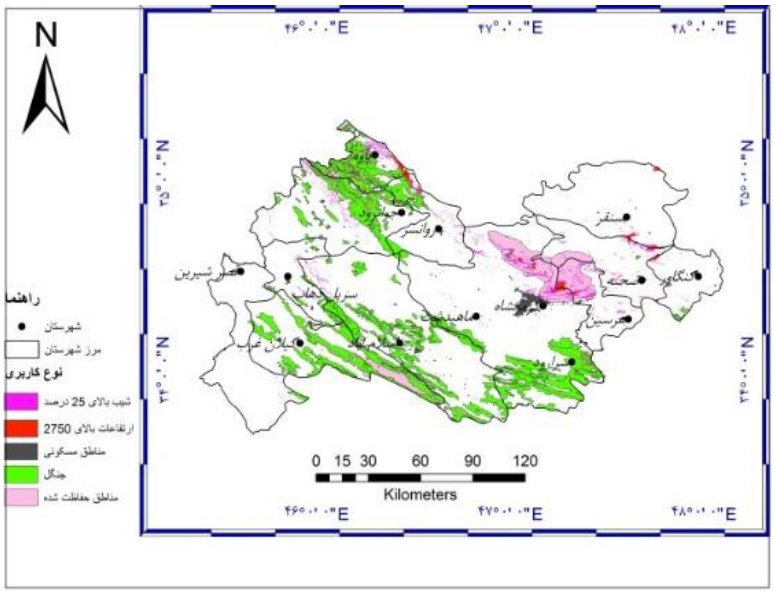
مأخذ: نگارندگان

شکـل ۱۲: پهنه‌بندی نهایی اراضی استان ازنظر پتانسیل اقلیمی کـشت گندم دیم

به‌منظور آنکه شکل استعداد سنجی با واقعیات منطقه مطابقت بیشتری داشته باشد، مناطقی که بر اساس شکل (۱۳) کاربری اراضی استان قابلیت کشت نداشته و یا به کاربری‌های دیگری اختصاص داشتند حذف شدند که در جدول (۱۴) میزان و نوع این کاربری‌ها مشخص‌شده که شامل:۱-مناطق حفاظت‌شده که در شمال غرب، شمال، مرکز و جنوب غرب قرار دارد ۲-جنگل‌های استان که در شمال غرب، غرب، جنوب غرب، مرکز، جنوب و جنوب شرق قرار دارند ۲- ارتفاعات بالاتر از ۲۷۵۰ مـتر که در شمال غرب، شمال شرق و شرق قرار دارند ۴ - شیب‌هـای بالاتر از ۲۵ درصد کـه با توجه به شرایط جغرافیایی اسـتان به‌طور نسبی در تمام سـطح اسـتان پراکنده‌شده‌اند ولی بیشترین تمـرکـز آن‌ها در شمال غرب، غرب به‌طرف جنوب غرب، شمال، مرکز، جنوب، جنوب شرق و شرق است ۵- مناطق مسکونی که در سطوح مختلف استان پراکنده‌شده‌اند.

جدول ۱۴: درصد مساحت مناطق حذف‌شده

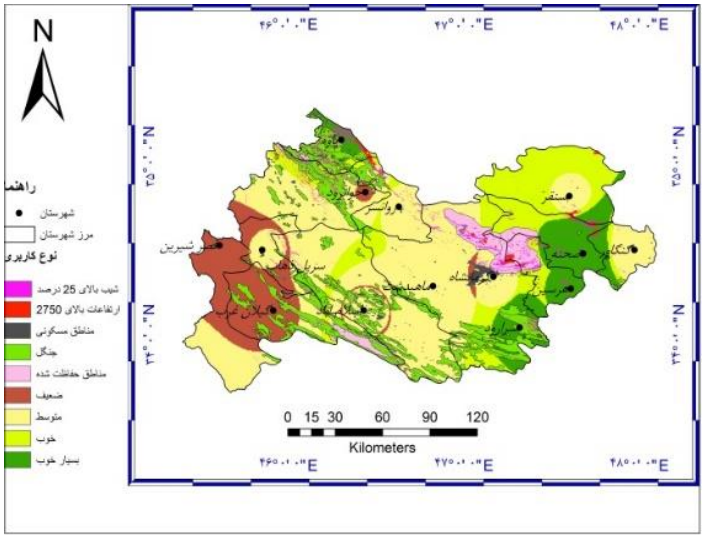
مناطق غیرقابل کشت	مساحت به درصد
ارتفاع بالای ۲۷۵۰ متری	۰/۴۵
شیب بیشتر از ۲۵ درصد	۸/۵۵
مناطق حفاظت‌شده	۵/۹۹
مناطق جنگلی	۱۵/۱۵
مناطق مسکونی	۰/۷۳



مأخذ: نگارندگان

شکل ۱۳: اراضی حذف‌شده نهایی از نقشه پهنه‌بندی اقلیمی کشت گندم دیم

سپس با ادغام شکل (۱۳) با شکل شماره (۱۲) (پهنه‌بندی نهایی اراضی استان کرمانشاه ازنظر پتانسیل اقلیمی کـشت گندم دیم) نقشه پهنه‌بندی کاربری اراضی ازنظر کشت آگروکلیمایی گندم دیم به دست آمد (شکل ۱۴). همان‌طور که در شکل (۱۴) ملاحظه می‌شود بااینکه عمده مناطق بسیار مناسب و مناسب کشت گندم دیم در شمال غرب، جنوب شرق، شمال شرق قرار دارد اما جنگل‌های استان، مناطق حفاظت‌شده، شیب‌های بالای ۲۵ درصد و ارتفاعات بالای ۲۷۵۰ متر به بالا که امکان کشت در آن‌ها وجود ندارد در این مناطق به‌ویژه در شمال غرب قرار دارند و بیشترین مرکز تجمع مناطق متوسط و ضعیف ازلحاظ اقلیمی در مرکز، جنوب غرب و غرب قرار دارند.



مأخذ: نگارندگان

شکل ۱۴: پهنه‌بندی کاربری اراضی استان کرمانشاه ازنظر پتانسیل اقلیمی کشت گندم دیم

نتیجه‌گیری

هدف پژوهش حاضر پهنه‌بندی آگروکلیمایی استان کرمانشاه برای کشت گندم دیم است. پهنه‌بندی آگروکلیمایی امکان کشت اقتصادی گیاهان زراعی را با توجه به شرایط آب‌وهوایی در منطقه فراهم می‌کند. با توجه به اینکه بارش در رشد گندم دیم پارامتر اقلیمی مهمی محسوب می‌شود، نوسان آن می‌تواند زمان کشت و رویش این گیاه زراعی را تحت شعاع قرار دهد. با توجه به بارش سالانه شکل (۳)، بارش‌های مناسب و خوب در شمال غرب استان و بارش‌های ضعیف در غرب، جنوب غرب، مرکز و شرق استان قرار دارد. بارش مرحله جوانه‌زنی شکل (۴) که بیشترین بارش در این مرحله اغلب در مرکز، شرق، شمال و شمال غرب قرار دارد و در مرحله گلدهی شکل (۵) بیشترین بارش‌ها در غرب، شمال غرب و جنوب غرب قرار دارند و در مرحله رسیدن شکل (۶) بارش‌های بسیار خوب تا جنوب غرب و متمرکزشده است. نتایج حاصل این)؛پژوهش از پارامتر دما در رشد محصول، نشان داد که بهترین دماهای مناسب جوانه‌زنی که احتمال وقوع دماهای مناسب جوانه‌زنی با بیش از ۷۰ درصد موارد بسیار مناسب است در جنوب شرق و شمال غرب قرار دارند. در مرحله گل‌دهی در بخش اعظمی از استان تنش سرمایی شکل (۸) رخ می‌دهد اما تنش گرمایی شکل (۹) در این مرحله که عمده‌ترین تمرکز آن در مرکز استان است رخ می‌دهد. در مرحله رسیدن دانه تنش سرمایی شکل (۱۰) در استان به‌ندرت اتفاق می‌افتد ولی تنش گرمایی شکل (۱۱) در این مرحله در بخش زیادی از استان اتفاق می‌افتد. با توجه به دما در سطح استان تاریخ کاشت در استان از دهه سوم مهرماه تا دهه سوم آبان متغیر است شکل (۲). نتایج به‌دست‌آمده این پژوهش بیانگر این واقعیت است که بین پارامترهای موردمطالعه، نقش بارش و پراکنش آن و درجه حرارت در طول فصل رشد از مهم‌ترین پارامترهای اقلیمی در کشت گندم دیم هستند که بر اساس نقشه‌های بارش و دما نواحی مساعد کشت گندم به‌خوبی مشهود است، هرچه از طرف غرب به جنوب شرق، شرق، شمال غرب پیش رویم بر میزان بارش‌ها در مراحل حساس رشد دوره جوانه‌زنی و گل‌دهی افزوده می‌شود و از تنش‌ها دمای در طول فصل رشد هم

کاسته می‌شود، پس به تبعیت از این روند، عمده مناطق بسیار مناسب و مناسب کشت گندم دیم ازنظر اقلیمی در شمال غرب، جنوب شرق و شمال شرق استان قرار دارند که بیانگر نقش پارامترهای کلیدی بارش و دما در کشت گندم دیم می‌باشند. مقایسه پژوهش حاضر با پژوهش‌های پیشین (کمالی و همکاران ۱۳۸۷؛ صراف و همکاران ۱۳۷۸؛ عینی و همکاران ۱۳۹۱) حاکی از آن است که در پژوهش‌های قبلی در بین پارامترهای اقلیمی مؤثر بر عملکرد گندم دیم بیشتر بر نقش بارش بدون تفکیک آن به‌صورت کلی توجه شده است، ولی در این پژوهش بر نقش آغاز بارش‌های ۱۰ میلی‌متر که در فصل کشت صورت گرفته و با بهترین توزیع‌های احتمالاتی برازش داده‌شده تا بهترین تاریخ کشت در هر مکان به دست آید و همچنین تنش‌های دمای مؤثر بر رشد محصول اساس کار بوده است که در پژوهش‌های دیگر با این رویکرد پیش نرفته‌اند که از نکات برجسته این پژوهش است؛ اما به‌طورکلی نقشه پهنه‌بندی نهایی شکل (۱۲) نشان داد که: ۱- منطقه بسیار مناسب (درجه ۱): که در شمال غرب، شرق و جنوب شرق قرار دارد.۲- منطقه مناسب (درجه ۲) که بیشترین تمرکز آن در شمال شرق، شرق، جنوب شرق، شمال غرب است ۳- ناحیه متوسط (درجه ۳) که بیشترین تمرکز آن در مرکز، جنوب، شمال، شمال غرب و جنوب غرب است.۴- ناحیه ضیف (درجه ۴) که بیشترین تمرکز آن در غرب و جنوب غرب است. بر این اساس با حرکت از شمال غرب، شرق و جنوب شرق استان، به‌طرف مرکز، شمال، جنوب و جنوب غرب مناطق برای کشت گندم از خیلی خوب به سمت ضعیف تغییر می‌کند؛ که این روند مشابه پراکندگی بارش، خصوصاً بارش سالانه، دوره جوانه‌زنی، گل‌دهی و رسیدن در استان است. از نتایج دیگر این)پژوهش، 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 نموده و با توجه به نوع برنامه‌ریزی زراعی، مدل متناسب ساخته و ارائه کنند.

منابع

۱- پانتهآ بوتراب، ساره، میر کاظمیان، مریم السادات، فتوت رودسری، حسین، (۱۳۸۶)، اطلس ژئوتوریسم استان کرمانشاه، وزارت صنایع و معادن سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، پایگاه ملی داده‌های علوم زمین کشور، ص ۴۵.

۲- پتر، جی (۱۳۷۹)، آب‌وهوا و عملکرد گیاهان زراعی، ترجمه محمد کافی و همکاران، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۳- جلالی، مسعود؛ محمدی، غلام حسن؛ حسینی صدر، عاطفه؛ خوشوقتی، حسین (۱۳۹۵)، نقش پراکندگی مکانی و نوسانات زمانی پارامترهای اقلیمی در عملکرد گندم دیم (مطالعه موردی: شهرستان‌های کلیبر و خدا آفرین)، فصل‌نامه جغرافیایی طبیعی، دوره ۹، شماره ۳۴، زمستان ۱۳۹۵.

۴- خوشحال دستجردی، جواد، مصطفوی دارانی، مسعود (۱۳۹۲)، هواشناسی و اقلیم‌شناسی کشاورزی گیاهان زراعی، انتشارات علم آفرین، ص ۳۳، ص ۴۴۱.

۵- زرین، آذر (۱۳۷۹) مدل‌سازی میزان عملکرد محصول گندم دیم با توجه به پارامترهای اقلیم‌شناسی کشاورزی در استان آذربایجان غربی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس گروه جغرافیای طبیعی.

۶- ساری صراف، بهروز، بازگیر، سعید، محمدی، غلامحسین، (۱۳۸۸)، پهنه‌بندی پتانسیل‌های اقلیمی کشت گندم دیم در استان آذربایجان غربی، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۱۳ – بهار ۱۳۸۸.
۷- شائمی ، اکبر؛ آروین، عباسعلی؛ علیخانی، سحر (۱۳۹۵)، بررسی و پهنه‌بندی شاخص‌های اقلیم کشاورزی استان چهارمحال و بختیاری، فصل‌نامه جغرافیایی طبیعی، دوره ۹، شماره ۳۳، پاییز ۱۳۹۵
۸- عینی، حسن؛ صادقی، سلیمان؛ حسین زاده، سید رضا (۱۳۹۱)، پهنه‌بندی پتانسیل‌های توپوکلیمایی کشت گندم دیم در استان کرمانشاه، مجله جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، شماره ۱۹، پاییز و زمستان ۱۳۹۱.
۹- فلاح قالهری، غلام عباس، احمدی، حمزه (۱۳۹۴)، برآورد آستانه‌های فنولوژیکی کشت زعفران در استان اصفهان بر اساس درجه حرارت روزانه، نشریه زراعت و فناوری، جلد ۳، شماره ۹، صص، ۰۵-۹۵.
۱۰- کاویانی، محمدرضا؛ بهلول علیجانی (۱۳۸۲)، مبانی آب و هواشناسی، چاپ نهم. تهران. انتشارات سمت.
۱۱- کریمی، هادی (۱۳۷۱)، گندم، مرکز رشد دانشگاهی، تهران ۱۳۷۱، جلد اول، ص ۴۸.
۱۲- کمالی، غلامعلی، صدقیانی پور، علی، صداقت کردار، عبدا...، عسگری، احمد (۱۳۸۷). بررسی پتانسیل‌های اقلیمی کشت گندم دیم در استان آذربایجان شرقی، مجله آب‌وخاک (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد ۲۲، شماره ۲.
۱۳- کوچکی، عوض، (۱۳۸۵) زراعت در مناطق خشک، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، جلد نهم صص ۲۸-۳۰.
۱۴- مالک، اسماعیل (۱۳۷۴)، شناخت و سنجش سازه‌های جوی مؤثر در کشاورزی، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه شیراز.
۱۵- محمدی، رستگار، خوشحال دستجردی، جواد، رحیمی، داریوش، نوری، راضیه (۱۳۹۶)، پهنه‌بندی آگروکلیمایی کشت گندم در استان کرمانشاه، مجله سنجش‌ازدور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، دوره ۸، شماره ۳ ، پاییز ۱۳۹۶، صفحه ۱۵-۳۶.
۱۶- محمدیان، نسرین، (۱۳۸۹)، بررسی وضعیت یخبندان‌های بهاره در کرمانشاه با تأکید بر خسارت محصولات باغی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم انسانی دانشگاه زنجان.
۱۷- نادری، مهناز، سبحانی، بهروز، زینالی. بتول (۱۳۹۴) پهنه‌بندی آگروکلیمایی کشت گندم دیم در استان اردبیل با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی(AHP) . دومین همایش بین‌المللی کشاورزی، منابع طبیعی، محیطزیست و گیاهان داروی. ص ۲۴.
۱۸- نصیری محلاتی، مهدی، علیرضا، کوچکی (۱۳۸۵)، آنالیز شاخص‌های آگروکلیماتیک ایران در شرایط تغییر اقلیم، مجله پژوهش‌های زراعی ایران، جلد ۴، شماره ۱، صفحه ۱۸۰- ۱۶۹.
۱۹- نوحی، کیوان (۱۳۸۴) تحلیل بارندگی کرج به‌منظور تعیین تاریخ کشت گندم دیم، مجله نیوار، پاییز و زمستان ۱۳۸۴، شماره ۵۸-۵۹.

20- Arora, V. K. & Gajri, P. R. (1998): Evaluation Of A Crop Growth-Water Balance Model For Analysing Wheat Responses To Climate-And Water-Limited Environments. Field Crops Research, 59(3), 213-224.
21- Boogaard, H. Wolf, J. Supit, I. Niemeyer, S. & Van Ittersum, M. (2013): A Regional Implementation Of WOFOST For Calculating Yield Gaps Of Autumn-Sown Wheat Across The European Union. Field Crops Research, 143, 130-142.
22- Bulgakov, D. S. Rukhovich, D. I. Shishkonakova, E. A. & Vil'chevskaya, E. V. (2018): The Application Of Soil-Agroclimatic Index For Assessing The Agronomic Potential Of Arable Lands In The Forest-Steppe Zone Of Russia. Eurasian Soil Science, 51(4), 448-459.
23- Bussmann, A. Elagib, N. A. Fayyad, M. & Ribbe, L. (2016): Sowing Date Determinants For Sahelian Rainfed Agriculture In The Context Of Agricultural Policies And Water Management. Land Use Policy, 52, 316-328.
24- Food And Agriculture Organization (FAO)-(2018) The FAOSTAT Database. Available At Website Http://Faostat.Fao.Org/Default.Aspx.
25- Lommasson, T. (1974): Developments In Range Management: The Influence Of Rainfall On The Prosperity Of Eastern Montana, 1878-1946. US Forest Serv. Bull, 7.
26- Mavi, H. S. (1986): Introduction To Agrometeorology. Oxford & IBH Publishing.
27- Pishbahar, E. & Darparnian, S. (2018): Factors Creating Systematic Risk For Rainfed Wheat Production In Iran, Using Spatial Econometric Appro Ach.

28- Poudel, M. P. Chen, S. E. & Huang, W. C. (2014): Climate Influence On Rice, Maize And Wheat Yields And Yield Variability In Nepal. Journal Of Agricultural Science And Technology. B, 4(1B), 38.
29- Rees, D. J. Samiullah, A. Rehman, F. Kidd, C. H. R. Keatinge, J. D. H. & Raza, S. H. (1990): Precipitation And Temperature Regimes In Upland Balochistan: Their Influence On Rain-Fed Crop Production. Agricultural And Forest Meteorology, 52(3-4), 381-396.
30- Rötter, R. P. Palosuo, T. Kersebaum, K. C. Angulo, C. Bindi, M. Ewert, F. ... & Olesen, J. E. (2012): Simulation Of Spring Barley Yield In Different Climatic Zones Of Northern And Central Europe: A Comparison Of Nine Crop Models. Field Crops Research, 133, 23-36.
31- 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.
32- White, D. H. Lubulwa, G. A. Menz, K. Zuo, H. Wint, W. & Slingenbergh, J. (2001): Agro-Climatic Classification Systems For Estimating The Global Distribution Of Livestock Numbers And Commodities. Environment International, 27(2-3), 181-187.
33- Zhang, Y. (1994): Numerical Experiments For The Impacts Of Temperature And Precipitation On The Growth And Development Of Winter Wheat.