شناسایی پهنه‌های همسان تولید گندم دیم با ریز پهنه‌بندی اقلیمی در کردستان

ناصح قادری*
دکترای اقلیم‌شناسی و پژوهشگر مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، ایران
بهلول علیجانی
استاد اقلیم‌شناسی، دانشکده علوم جغرافیایی دانشگاه خوارزمی، تهران
زهرا حجازی زاده
استاد اقلیم‌شناسی، دانشکده علوم جغرافیایی دانشگاه خوارزمی، تهران
محمد سلیقه
دانشیار اقلیم‌شناسی، دانشکده علوم جغرافیایی دانشگاه خوارزمی، تهران

تاریخ دریافت:۱۳۹۶/۵/۲۱ تاریخ پذیرش:۱۳۹۷/۴/۱۵

چکیده
محور اصلی اقتصاد کردستان کشاورزی است. در یک دوره ۳۱ ساله داده‌های سطح کاشت، تولید، آسیب‌ها و عملکرد گندم در ۱۰ منطقه و عناصر اقلیمی ایستگاه‌های سینوپتیک مقیاس ساعتی تا سالانه گردآوری شدند. با رگرسیون چند متغیره هم‌زمان و گام‌به‌گام متغیرهای مؤثر بر عملکرد گندم تعیین شدند. نقشه پهنه‌های زمینی همسان متغیرها و عملکرد گندم استان ارائه شد. نتایج نشان داد تعداد زیادی از شاخص‌های آگروکلیمایی و عناصر اقلیمی همبستگی بالا دارند. متغیرهای مؤثر مستقل و متغیر وابسته عملکرد گندم با ۹۹٪ اطمینان پهنه‌های متفاوتی از فضای جغرافیایی استان را به خود اختصاص داده‌اند. استان کردستان از نظر هرکدام از متغیرهای مؤثر بر عملکرد گندم از جمله: تاریخ کاشت، تاریخ جوانه‌زنی، تعداد روزهای بارانی سال و بارش سالانه دارای ۴-۷ پهنه متفاوت است. لازمه پایداری و ثبات در تولید گندم و امنیت اقتصادی استان برنامه‌ریزی با توجه به شاخصه‌های هر واحد کلیمایی است.

واژگان کلیدی: آگروکلیما، اقلیم، پهنه‌بندی، گندم دیم، عملکرد

مقدمه

در شرایط حاضر الگوی نوع و شکل کشت بر مقیاس استانی و حتی بزرگ‌تر از آن استوار است و نقش متغیرهای محلی کمتر دیده می‌شود. اهمیت سرمایه‌گذاری کشاورزان، اقتصادی شدن سرمایه‌گذاری موسسه‌های بیمه کشاورزی و توجه به افق تغییر اقلیم در منطقی شدن برنامه‌های تولید کشاورزان و حمایت بیمه، ضرورت پژوهش حاضر را به‌روشنی بیان می‌کند. توسعه نتایج این پژوهش در نهایت ضمن ایجاد منطق در شیوه برخورد با محصول‌های کشاورزی، از هدر رفت

*نویسنده مسئول: ۰۹۱۸۸۷۲۹۱۵۱ Email: qaderi69@gmail.com

سرمایه‌ها و منابع کشاورزان و بخش دولتی جلوگیری می‌کند. گندم برای استان کردستان که از نظر سطح زیر کشت گندم دیم (بیش از ۱۰۱۷۰۰۰ هکتار سطح اراضی زراعی) حائز رتبه اول کشور است (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۴: ۴۷–۴۹) محصولی استراتژیک و متوسط تولید سالانه گندم استان از سطح بیش از ۵۱۰ هزار هکتار دیمزار گندم –بیش از ۷۰۰ هزار تن گندم است که از لحاظ میزان تولید در جایگاه سوم کشور ایستاده است (سازمان جهاد کشاورزی کردستان، ۱۳۹۴). کردستان رتبه اول کشوری در بیمه محصولات کشاورزی دیم را دارد. اهمیت این شاخص‌ها مهم‌ترین دلایل برای ریز پهنه‌بندی اقلیمی استان با اتکا بر شاخص‌های آگروکلیمایی محصول‌های دیم است. ریز پهنه‌بندی استان کردستان به دلیل تفاوت‌های محلی زیاد مثل دامنه میانگین بارش سالانه ۲۷۰ تا ۹۰۰ میلی‌متر و دمای سالانه ۶ تا ۱۶ درجه، یک ضرورت است و پژوهش حاضر از حیث موارد زیر دارای تفاوت و مزیت بر دیگر پژوهش‌ها است: پهنه‌بندی در مقیاس ریزتر و دقیق‌تر. اتکای برآوردها و مدل‌های معرفی شده آن بر صحت داده‌های یک بازه ۱۵ ساله ثبت شده فنولوژیکی ایستگاه‌های پژوهشی. استفاده از آمار به روز تر تعداد بیشتری از ایستگاه‌های هواشناسی می‌کند. مقیاس زمانی داده‌های مورد استفاده ساعتی تا سالانه است.

شناسایی عناصر اقلیمی مؤثر بر عملکرد زراعی استان، و پهنه‌بندی مناطق استان بر اساس عناصر اقلیمی مؤثر بر عملکرد زراعی پژوهش حاضر بر آن است تا به سؤالات اساسی وجود تغییرات فضایی متغیرهای مستقل و وابسته و وجود رابطه بین متغیر وابسته با یک یا چند متغیر مستقل پاسخ دهد.

در دنیا اثر متغیرهای هواشناسی کشاورزی از جمله: کمبود بارش گیاهی، بارش‌های بهاره ماه‌های فروردین و اردیبهشت، دما، متغیرهای دمایی و رطوبتی در دهک‌های مختلف سال زراعی، حداکثر و حداقل بارش و دمای روزانه، تعداد ساعت‌های آفتابی، تعداد روزهای یخبندان، طول دوره رشد، شاخص‌های خشک‌سالی و کشاورزی بر عملکرد محصول‌های دارای پیشینه است (Wu Hong et al، 2004؛ خلیلی، ۱۳۹۳؛ Khalili, 1999, 2000؛ خلیلی و همکاران، ۱۳۸۸؛ خلیلی ۱۳۸۹؛ سبزی پرور و همکاران، ۱۳۹۱؛ ساری صراف و همکاران، ۱۳۸۸؛ دین‌پژوه و موحد دانش، ۱۳۷۵: ۷۸؛ کاظمی راد، ۱۳۷۷: ۵–۱۲ و کمالی و همکاران، ۱۳۸۷: ۴۸۱).. مطالعات گذشته عمدتاً بر دما تمرکز دارند اما هم‌دما و هم بارش در پهنه‌بندی اقلیمی و مخاطرات محیطی کاربرد داشته‌اند (علیجانی و قویدل، ۱۳۸۴: ۲۲).

برنامه‌ریزی منطقه‌ای تولید محصول‌های کشاورزی بر پایه پهنه‌بندی اگروکلیمایی راه دست‌یابی به توسعه پایدار و امنیت در تولید محصول‌های کشاورزی و باغی است (شاهرخوندی، ۱۳۹۱). پهنه‌بندی اقلیم کشاورزی سابقه جهانی دارد. مجموعاً در راستای ایجاد امنیت بیشتر برای تولید پهنه‌بندی آگروکلیمایی به سمت چند گونه خاص و حتی یک نوع گونه و یا رقم در مناطق مختلف امریکا، برزیل، چین (Wu et al, 2004; Maluf, 2004; Parker, 2004; Bazgeer et al, 2008) ایران (فرج زاده و تکلو بیغش، ۱۳۸۰؛ استغفاری، ۱۳۸۷؛ قانعی‌خو، ۱۳۸۰؛ شاهرخوندی، ۱۳۹۱؛ کمالی و همکاران، ۱۳۸۷؛ ساری صراف، ۱۳۸۸؛ اسماعیل‌زاده مقدم، ۱۳۹۴) سوق پیدا کرده است.

شاخص‌ها و متغیرهای هواشناسی کشاورزی که در نقاط مختلف جهان بررسی شده‌اند متناسب با نوع گونه، مراحل رشد و فنولوژی و منطقه پژوهش همواره بخش مهمی از عملکرد و تولید محصول‌های کشاورزی را توضیح می‌دهند. یکی از مسائل مهم در کشاورزی انگلستان تعیین آستانه زمانی پایان تاریخ بذرپاشی است که تابع متغیر آستانه دمای حداقل است. پایان تاریخ بذر پاشی یا اولین یخبندان پاییزه (زمانی که حداقل دمای روزانه به صفر درجه سلسیوس برسد) در انگلستان ۳۱ اکتبر برابر ۹ آبان است (Agriculture and Agri- food Canada،2013).

پهنه‌بندی اقلیمی ایران با ۱۳ متغیر دمای بحرانی سازمان جهانی هواشناسی انجام شد، تابع ریسک بهاره از آسیب سرمازدگی ملایم و شدید با طول، عرض و ارتفاع جغرافیایی رابطه معنادار دارد (خلیلی، ۱۳۹۳). بارش بهاره فروردین و اردیبهشت بر عملکرد گندم همدان تأثیری قابل ملاحظه تر دارد (سبزی پرور و همکاران، ۱۳۹۱). منطقه لرستان به ازای ۱ میلی‌متر بارش پاییزه ۰,۲۷ کیلو و به ازای ۱ میلی‌متر بارش بهاره ۰,۲۷ کیلو افزایش عملکرد گندم دیم دارد. عملکرد با تعداد روزهای بارانی دوره مرطوب ارتباط مستقیم و با تعداد روزهای یخبندان بهاری و تأخیر در اولین بارش پائیزه سال ارتباط منفی دارد (عزیزی و یاراحمدی، ۱۳۸۲). در همدان شاخص‌های هواشناسی کشاورزی: حداقل دمای روزانه، جمع تفاوت بین دماهای حداقل و حداکثر در طول سال، درجه روز رشد، جمع کمبود فشار بخار آب، ساعت‌های آفتابی و تبخیر و تعرق، پتانسیل تولید گندم را با ۸۳٪ صحت در چند سال زراعی پیش‌بینی می‌کنند (Bazgeer et al, 2008).

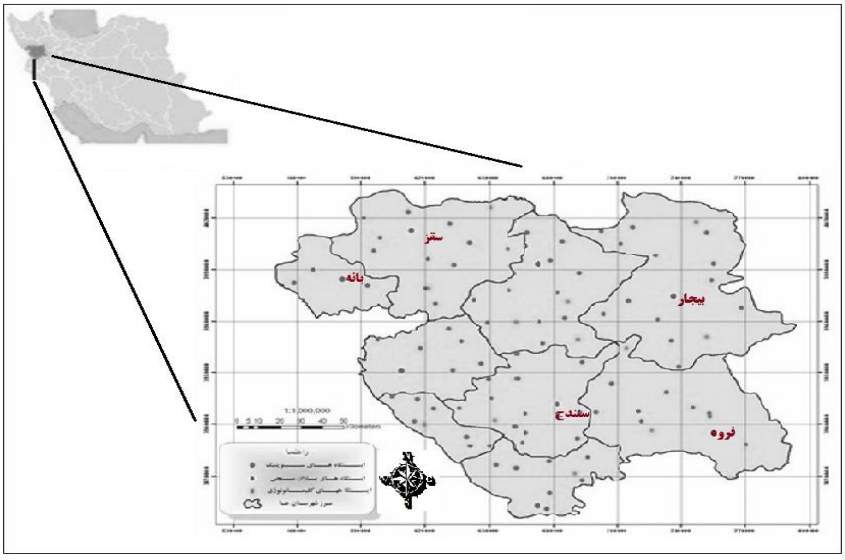
عموماً بارش و تنش‌های دمایی و رطوبتی مراحل پر شدن دانه و جوانه‌زنی به ترتیب اثر تعیین کننده بر عملکرد زراعی دارند (کاظمی راد، ۱۳۷۷: ۵-۱۲؛ سبزی پرور و همکاران، ۱۳۹۱؛ ساری صراف و همکاران، ۱۳۸۸ و کمالی و همکاران، ۱۳۸۷: ۴۸۱). همچنین متغیرها و شاخص‌های مهم در مناطق مختلف باهم فرق می‌کنند. در برخی از مناطق غربی ایران از میان معیارهای اقلیمی معیارهای مجموع بارش سالیانه و میانگین تعداد روزهای یخبندان سالیانه (فرج زاده اصل و زرین، ۱۳۸۱: ۷۷-۸۶). در سنندج و قروه کردستان مقدار و نحوه پراکنش بارش و میانگین دمای حداکثر روزانه، خصوصاً در ماه‌های میانی و انتهایی رشد (حسینی و همکاران، ۱۳۸۶: ۲۳۴۸)؛ بازگیر و کمالی و همکاران، ۱۳۸۷؛ بارش بهاری و به‌ویژه بارش ماهانه (سبزی پرور و همکاران، ۱۳۹۱) بر عملکرد گندم دیم مؤثرترند.

نتیجه ریز پهنه‌بندی اقلیمی توجه به متغیرها و شاخص‌های اقلیمی مناطق در کشاورزی و باغبانی است. ممکن است تحت تأثیر عوامل محلی در نقاط مختلف یک شهرستان میزان و نوع آسیب‌های وارده بر محصول‌های مختلف متفاوت باشد. میزان اثرگذاری عناصر اقلیمی تابع موقعیت جغرافیایی، ارتفاع (ناصر زاده و همکاران، ۱۳۹۵: ۲۰۳ و مجرد و جوادی،۱۳۸۹: ۸۳-۱۰۶)، نوع گونه گیاهی، زمان بروز تغییرات، مرحله فنولوژیکی و زمان استیلای سامانه‌های جوی بر مناطق است که معمولاً ممکن است سالانه متفاوت باشد. مثلاً دمای $25^{o}c$ محیط در مرحله جوانه زدن و یا پنجه‌زنی گندم آسیب‌های آفرین ولی در مرحله پر شدن دانه یک محدوده دمایی مطلوب رشد گندم است (کمالی و همکاران، ۱۳۸۷؛ ساری صراف، ۱۳۸۸؛ اسماعیل‌زاده مقدم، ۱۳۹۴). با توجه به این مهم و این‌که در پروسه گرمایش جهانی و تغییر اقلیم زاگرس ایران بیشترین تغییرات زیست‌اقلیمی را شاهد خواهد بود (شائمی، ۱۳۸۸: ۹۷ -۱۱۷)، ریز پهنه‌بندی اقلیمی

و توجه به شرایط محلی نگاه زارعین، مؤسسات سرمایه‌گذار و شرکت‌های بیمه را نظام‌مند می‌کند به‌گونه‌ای که مناطق و شهرستان‌ها به واحدهای کاری ریزتر تقسیم‌بندی و با هر منطقه وفق شرایطش برخورد شود.

داده‌ها و روش‌ها

منطقه پژوهش عرصه استان کردستان به مساحت ۲۹۱۳۶/۵ کیلومتر مربع (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۳) در غرب کشور است. برای تکمیل پایگاه داده آمار ۱۹۴ ایستگاه سینوپتیک، کلیماتولوژی، باران‌سنجی و تبخیر سنجی سازمان هواشناسی و وزارت نیرو در کردستان و استان‌های مجاور مورد بررسی قرار گرفتند. سپس داده‌ها از نظر کفایت دوره آماربرداری، نظم و پیوستگی زمانی کنترل و در حد ۲٪ بازسازی نواقص انجام شد، در نهایت از ۲۲ ایستگاه عمدتاً سینوپتیک (به دلیل تأمین الزامات اشاره شده) داده‌های مقیاس ساعتی، روزانه، ده روزه (دهکی)، ماهانه، فصلی و سالانه استفاده شد. موقعیت منطقه پژوهش و ایستگاه‌های بررسی شده درون استان به‌صورت نقشه شکل ۱ است. داده‌های هواشناسی مربوط به ایستگاه‌های سینوپتیک، اقلیم‌شناسی و کلیماتولوژی استان از اداره کل هواشناسی، داده‌های مربوط به آمار ایستگاه‌های تبخیر سنجی وزارت نیرو از بخش آمار شرکت مدیریت منابع آب تأمین شدند.



مأخذ: نگارندگان

شکل ۱: منطقه مورد مطالعه و موقعیت ایستگاه‌های بررسی شده استان

روش‌ها

روش‌شناسی

چون تولید لزوماً نتیجه عملکرد تنها نیست، متغیر عملکرد یا تولید در واحد سطح در سال که تابعیت مستقیم بیشتری از متغیرهای آگروکلیمایی دارد متغیری جامع‌تر از میزان تولید سالانه و سطح کشت است. بنابراین عملکرد، شاخص تأثیر متغیرهای مستقل انتخاب شد. برای تکمیل، تحویل و تصحیح داده‌های ایستگاه‌هایی که کمبود یا اشکال آماری دارند، از

داده‌های ایستگاه‌های مجاور با توجه به بالاترین ضریب همبستگی، استفاده شد. استخراج دوره آماری مشترک که یکی از مشکل‌های هر پژوهش است، از آمار ۱۹۴ ایستگاه منطقه با نمودار میله‌ای انجام شد. برای تحلیل داده‌های روزانه دوره آماری ۲۱ ساله (۱۳۷۵-۱۳۹۵) تعداد ۹ ایستگاه و برای تحلیل داده‌های سالانه دوره آماری ۳۵ ساله ۲۲ ایستگاه انتخاب شد.

تأمین نیاز دمایی و رطوبتی از طریق بارش با احتمال ۷۵٪ برای مراحل فنولوژیکی گندم به‌عنوان شاخصی مناسب‌تر و مطمئن‌تر از میانگین شاخص‌ها مبنای تصمیم‌گیری بود. محاسبه برخی از متغیرهای دمایی و شاخص‌های فنولوژیکی از طریق آمار ساعتی و روزانه امکان‌پذیر است لذا پایگاه داده به دوا بر اساس داده‌های ساعتی و روزانه مربوط به ۱۵ متغیر: دمای حداقل، دمای حداکثر، دمای میانگین و جمع دمای کمتر و فراتر از آستانه (Hejazizadeh & Naserzadeh، 2007: 3833) از محاسبه دمای سینوپتیک ۳ ساعته، دمای میانگین (از دمای بیشینه و کمینه روزانه)، حداقل، حداکثر و متوسط رطوبت نسبی، تبخیر، ساعت‌های آفتابی، سرعت باد، مقدار مدت و فراوانی بارندگی، دمای نقطه شبنم، روز یخبندان و تعداد روز بارانی استخراج شدند. آزمون نرمال بودن و همگنی بر کیفیت و آماده‌سازی داده‌ها با استفاده از روش‌های جرم مضاعف، آزمون دنباله‌ها و همبستگی (مهدوی، ۱۳۸۴ و علیزاده، ۱۳۸۵) انجام شد. در آزمون همگنی و تصادفی بودن داده‌ها با آزمون Run Test، سطح معناداری از ۰/۰۵ بزرگ‌تر بود، لذا داده‌ها کاملاً تصادفی هستند و می‌توان به آن‌ها اعتماد کرد. از پردازش داده‌های اولیه دمایی و رطوبتی با توجه به مختصات جغرافیایی، تعداد ۱۱۳ متغیر یا شاخص جدید مطابق جدول (۱) محاسبه و استخراج شد. نتیجه برهم کنش متغیرهای مستقل عناصر و عوامل اقلیمی بر متغیر وابسته عملکرد گندم دیم (ارقام آذر ۲ و سرداری) در واحد سطح سنجش شد. متغیرهایی که از نظر تئوریک در بازه‌ای زمانی بر عملکرد تأثیر ندارند (مثلاً رطوبت نسبی زمستان) و متغیرهای دارای خلاء آماری فراتر از حد قابل بازسازی کنار گذاشته شدند.

جدول ۱: متغیرها و شاخص‌های منتخب برای تعیین عوامل اقلیم کشاورزی مؤثر بر تولید گندم

شاخص دمایی	شاخص تقویم زراعی	شاخص بارشی
میانگین دمای حداقل: روزانه، ماهانه، مهر، آبان، آذر، فروردین، اردیبهشت، خرداد، فصلی و سالانه میانگین دمای حداکثر: روزانه، درجه روز رشد درجه ساعت تنش گرمایی بالاتر از۲۵ oC مرحله گل‌دهی درجه ساعت تنش گرمایی بالاتر از ۳۰ درجه در مرحله شیری و خمیری یا دوغی و مرحله رسیدن درجه ساعت دمای کمتر ۱۱ oC- مراحل جوانه دهی و پنجه‌زنی درجه ساعت دمای کمتر از ۱,۱- درجه مرحله گل‌دهی سه ساعته درجه ساعت تنش سرمایی کمتر از۲۷ oC- طول سال تعداد روزهای یخبندان در: سال، آبان، بهار، فروردین، اردیبهشت، خرداد میانگین دمای نقطه شبنم روزانه، ماهانه، مهر، آبان، آذر، فروردین، اردیبهشت، خرداد، فصلی و سالانه	تاریخ بارندگی مؤثر برای کشت تاریخ کشت، تاریخ جوانه زدن روز تا جوانه زدن تاریخ پایان رشد پاییزه تاریخ شروع مجدد رشد پس از سرمای زمستان روز تا شروع مجدد رشد طول دوره یخبندان، طول دوره رشد تاریخ گل‌دهی، روز تا گل‌دهی تاریخ سنبله دهی، روز تا سنبله دهی تاریخ و روز تا رسیدن	بارندگی تا تاریخ مراحل: کشت، جوانه زدن، گل‌دهی، خوشه‌دهی، رسیدن بارندگی ده روزه ۲۷ دهک، تعداد روزهای بارانی و مقدار بارش در: سال، پاییز، مهر، آبان، بهار، فروردین، اردیبهشت، خرداد میانگین رطوبت نسبی و ساعات آفتابی: روزانه، ماهانه، مهر، آبان، آذر، فروردین، اردیبهشت، خرداد، فصلی و سالانه میانگین تبخیر: روزانه، ماهانه، مهر، آبان، آذر، فروردین، اردیبهشت، خرداد، فصلی و سالانه میانگین سرعت باد: روزانه، ماهانه، مهر، آبان، آذر، فروردین، اردیبهشت، خرداد، فصلی و سالانه

مأخذ: نگارندگان

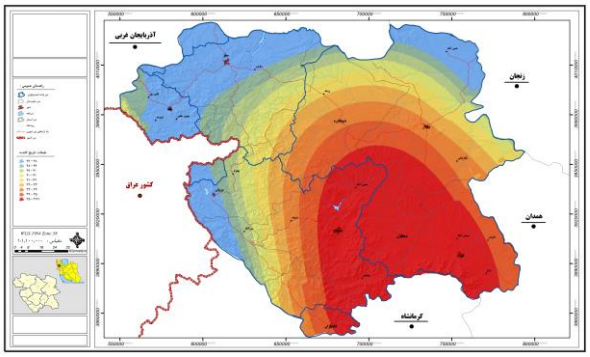
تاریخ شروع فصل رشد و زمان مراحل فنولوژیکی، تقویم ژولیوسی اول مهر تعیین شد. محاسبه تاریخ و مقدار درجه روز یا GDD[۱] مراحل فنولوژیکی گندم و شاخص‌های اقلیمی با استفاده از دماهای: حداقل، حداکثر، میانگین و دمای سینوپ ۳ ساعته، بارش، رطوبت نسبی و تبخیر روزانه ایستگاه‌ها در یک بازه ۱۶ تا ۳۲ ساله و دمای مطلوب توصیه شده (کمالی و همکاران، ۱۳۷۸؛ کمالی،۱۳۷۶؛ غفاری، ۱۳۹۴؛ فرج زاده و همکاران، ۱۳۸۸؛ Ghaffari et al, 2007; David FAO, 2016 and ،2012 ،Farajzadeh; Whiting, 2015; Hanafi, 2015) انجام و واسنجی محاسبه‌ها با داده‌های ثبت شده فنولوژیکی ایستگاه‌های پژوهشی (روحی و همکاران، ۱۳۷۵-۱۳۹۴؛ و موسسه پژوهش‌های دیم کشور، ۱۳۸۵-۱۳۹۴) صورت گرفت.

داده‌های میزان تولید، سطح زراعت گندم، عملکرد و میزان آسیب‌های سالانه از سازمان‌های جهاد کشاورزی، صندوق بیمه محصول‌های کشاورزی و مدیریت بحران دریافت شدند. عملکرد تغییرات مکانی و زمانی دارد. رابطه میزان عملکرد گندم با متغیرهای مستقل و شاخص‌هایی که از متغیرهای مستقل محاسبه شدند در محیط SPSS با استفاده از همبستگی پیرسون و اسپیرمن بررسی و متغیرهایی که رابطه معنادار داشتند استخراج شدند. با استفاده از رگرسیون خطی چند متغیره (روش Enter، Stepwise و Backward) سهم هر متغیر مستقل در توضیح عملکرد گندم مشخص شد. پس از تنظیم ماتریس داده‌های ایستگاه‌ها (حالت S معرفی شده توسط علیجانی، ۱۳۹۳: ۱۸۳) تحلیل فضایی و رگرسیون متغیرها با روش آنووا یک‌طرفه (OneWay ANOVA) انجام شد. برای متغیرهای مستقل مؤثر و متغیر وابسته نقشه پهنه‌بندی متناسب با تغییر عوامل جغرافیایی (ارتفاع، طول و عرض) تهیه و مدل فضایی عملکرد گندم برای استان معرفی شد.

یافته‌ها

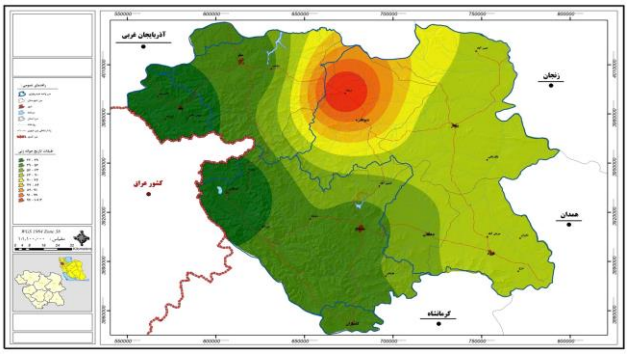
یکی از محدودیت‌های منطقه، تحقق بارش مناسب در زمانی است که هوا به اندازه‌ای گرم باشد تا ۱۸۰ درجه روز گرمای مورد نیاز جوانه‌زنی (Hanafi, 2015) قبل از خواب زمستانه تأمین شود. کاشت به‌موقع بذر قبل از منقضی شدن فرصت کاشت اولین اقدام مهم در زراعت دیم است زیرا بقیه مراحل فنولوژیکی گندم تابع آن است. بعد از آن سردی هوا مانع تأمین حرارت تجمعی مناسب جوانه دادن و پنجه‌زنی پاییزه می‌شود، مصادف شدن گل‌دهی با گرما و خشکی بهاره، افت عملکرد می‌شود. این تاریخ وفق تعریف اول Eshtern در مناطق خشک زمانی است که جمع بارش از مبدأ اول مهر به ۵ میلی‌متر برسد مشروط به آن‌که دما ۱۴ تا c^{o} ۱۸ و ۱۵ روز پس از آن خشک نباشد (بازگیر، ۱۳۷۸؛ احمدالی، ۱۳۹۴: ۱۱). نقشه تاریخ کاشت و جوانه‌زنی استان بر اساس شرط بیان‌شده گندم به‌صورت شکل (۲ و ۳) است.

2_ Growing Degree Days



مأخذ: نگارندگان

شکل ۲: نقشه تاریخ کشت گندم با تعریف دوم Eshtern



مأخذ: نگارندگان

شکل ۳: نقشه تاریخ جوانه زدن گندم با تعریف دوم Eshtern

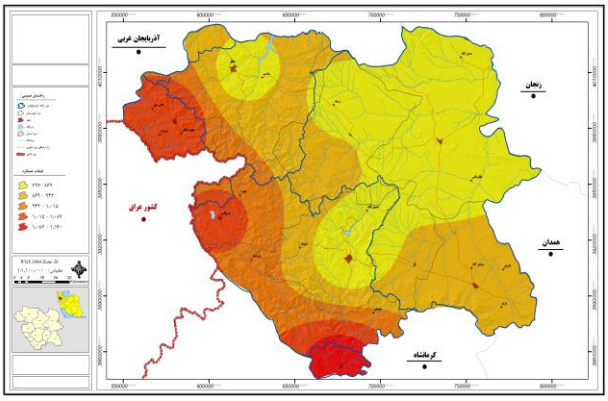
نتایج حاصل از تحلیل فضایی متغیرها در قالب مقایسه میانگین‌ها (آنوای یک‌طرفه) برای بررسی توزیع فضایی متغیر وابسته عملکرد گندم و متغیرهای مستقل مؤثر بر عملکرد گندم دیم در مناطق مختلف استان با حدود اطمینان ۹۹٪ انجام و تفاوت بین نقاط معنادار است (جدول ۲).

جدول ۲: مقایسه توزیع فضایی تعدادی از متغیرها و شاخص‌های اقلیم کشاورزی

عملکرد	مجموع مربع‌ها	درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدارF	معنی داری
بین گروه‌ها	۱,۱۵۶* $۱۰^{۷}$	۷	۱۶۵۱۴۴۴,۶۵۶	۱۵,۳۴۵	۰,۰۰
درون گروه‌ها	۲,۰۸۸* $۱۰^{۷}$	۱۹۴	۱۰۷۶۲۲,۱۵۶		
کل	**۳,۲۴۴*$۱۰^{۷}$**	**۲۰۱**			
مقدار بارش سالانه					
بین گروه‌ها	۲۳۰۸۰۰۰۴۷,۵۷۲	۷	۳۲۹۷۲۱,۰۸۲	۲۱,۰۱۵	۰,۰۰۰
درون گروه‌ها	۱۲۴۶۴۲۱,۵۸۳	۸۲	۱۵۲۰۰,۲۶۳	۲۱,۶۹۲	۰,۰۰۰
کل	**۳۵۵۴۴۶۹,۱۵۶**	**۸۹**			
تعداد روزهای بارانی سال					
بین گروه‌ها	۳۰۱۳,۲۲۸	۷	۴۳۰,۴۶۱	۳,۹۲۳	۰,۰۰۱
درون گروه‌ها	۸۹۹۸,۵۶۱	۸۲	۱۰۹,۷۳۹		
کل	**۱۲۰۱۱,۷۸۹**	**۸۹**			

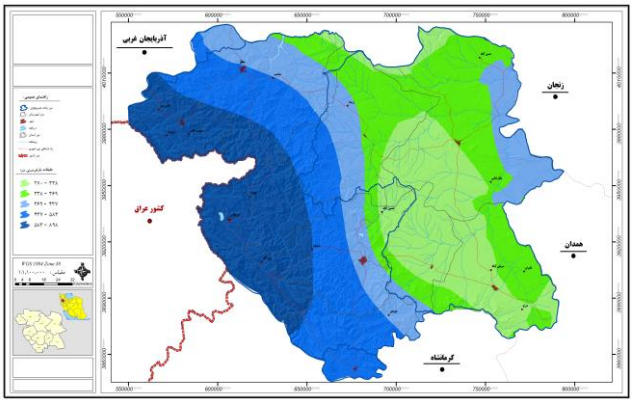
مأخذ: نگارندگان

مناطق مختلف استان با ۹۹٪ اطمینان عملکرد متفاوت دارند و نوسان‌های سالانه عناصر اقلیمی دامنه این تفاوت را از ۱۷۱ تا ۱۹۵۰ کیلوگرم بر هکتار در سال به ۱۱/۴ برابر رسانده است، در برخی از مناطق استان بارندگی سالانه، در برخی مناطق تعداد روز بارانی در سال و در مناطق شمالی و کوهستانی جمع درجه ساعت دمای کمتر از ^{o}C ۱۱- در مراحل جوانه‌زنی تا پنجه‌زنی تعیین کننده عملکرد گندم هستند و تفاوت توزیع مکانی این متغیرها در مناطق استان نیز معنادار است. تغییرات فضایی عملکرد گندم و متغیرهای مستقل بارندگی سالانه، تعداد روزهای بارانی سال و جمع درجه ساعت دمای کمتر از ^{o}C ۱۱- در استان کردستان به‌صورت شکل‌های ۴ تا ۷ است.



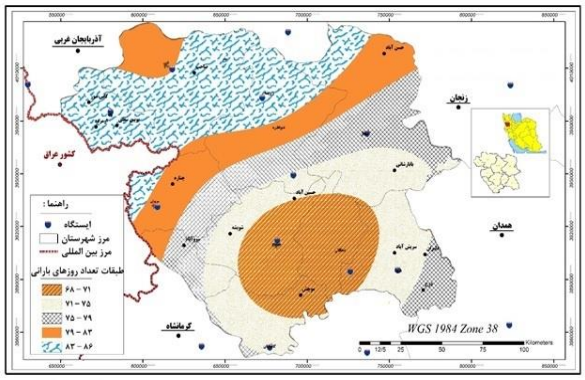
مأخذ: نگارندگان

شکل ۴: نقشه توزیع فضایی میانگین عملکرد گندم (کیلوگرم بر هکتار در سال)



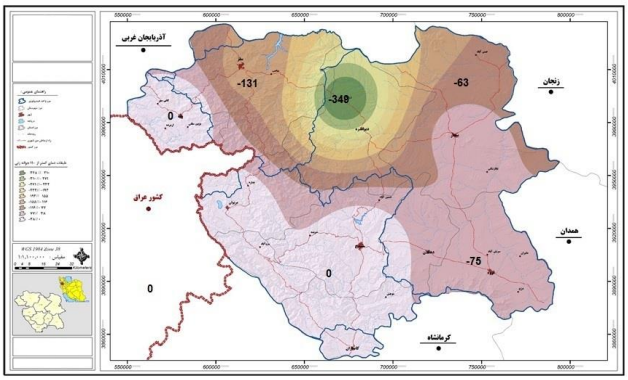
مأخذ: نگارندگان

شکل ۵: نقشه تغییرات فضایی میانگین بارندگی سالانه در طول دوره بررسی (mm)



مأخذ: نگارندگان

شکل ۶: نقشه توزیع فضایی میانگین تعداد روزهای بارانی در سال طول دوره بررسی



مأخذ: نگارندگان

شکل ۷: نقشه جمع درجه ساعت دمای کمتر از ۱۱- ^{o}C مرحله جوانه دهی تا پنجه‌زنی

۳۵٪ از سطح استان عمدتاً در بخش‌های غربی و جنوب غربی فاقد دمای پایین‌تر از آستانه تحمل گندم (C_{o} ۱۱-) در مرحله جوانه‌زنی تا پنجه‌زنی که باعث افت عملکرد می‌شود هستند. اما در نیمه شمالی استان به‌ویژه در منطقه سقز این شاخص نقشی تعیین کننده دارد. تفاوت‌های جغرافیایی و توپوگرافی مناطق مختلف استان باعث شده در کنار تفاوت در شاخص‌های بارشی و دمایی اشاره‌شده رشد مجدد پس از خواب زمستانه نیز که تابع دمای محیط است در نقاط مختلف در زمان‌های مختلف شروع شود. این شاخص نیز استان را به حداقل ۴ پهنه متفاوت تقسیم کرده است. نتایج حاصل از تحلیل رگرسیون اثر متغیرها به تفکیک ایستگاه و مقایسه این نتایج با داده‌های ثبت شده ۱۵ ساله فنولوژی نزدیک‌ترین ایستگاه‌های پژوهشی گندم دیم مناطق سردسیر نشان داد متناسب با تغییرات فضایی متغیرها عوامل توضیح دهنده و ضریب تبیین عوامل بر عملکرد گندم در مناطق مختلف استان باهم متفاوتند. جدول (۳) مه‌ترین عوامل توضیح دهنده عملکرد گندم در منطقه سقز، زرینه، کامیاران و سنندج را نشان می‌دهد. متغیرهای مؤثر بر عملکرد گندم در سایر شهرستان‌ها و مناطق پژوهش حاضر متفاوتند و شاخص‌ها و عناصر هیچ منطقه‌ای دقیقاً متناظر و مشابه متغیرها و شاخص‌های مناطق دیگر استان نیست.

جدول ۳: سهم مهم‌ترین متغیرهای مؤثر بر عملکرد گندم در مناطق مختلف استان

ایستگاه	متغیر مؤثر اول	مقدار R2	متغیر مؤثر دوم	مقدار R2	متغیر مؤثر سوم	مقدار R2
سنندج منطقه گرم	دمای نقطه شبنم	۰,۴۲	تعداد روز بارانی بهار	۰,۲۸	بارش تا جوانه‌زنی	۰,۰۸
زرینه منطقه سرد	تعداد روز بارانی سال	۰,۹۴۵	تاریخ شروع مجدد رشد*	۰,۱۴	تعداد روز بارانی بهار	۰,۰۷
سقز منطقه سرد	میانگین رطوبت هوا	۰,۹۲۵	تاریخ رسیدن	۰,۲		
کامیاران منطقه گرم	تاریخ کاشت	۰,۶۰	بارش دهه دوم آبان	۰,۲۱		

مأخذ: نگارندگان

بحث

ایستگاه‌های مختلف تاریخ کشت‌های متفاوت دارند. با تأخیر در بارش و تاریخ کاشت، دو عامل محدود کننده باعث کاهش رشد و افت عملکرد می‌شوند. تنزل دمای حداقل به کمتر از آستانه دمای جوانه‌زنی (c_o ۱۱-) که باعث تنش می‌شود و عدم تحقق ۱۸۰ درجه روز دما یا GDD مورد نیاز جوانه‌زنی (Ehteramian et al, 2013: 2605 و Hanafi, 2015) در مناطق شمالی و مرتفع استان که مقدار این دو عامل در مناطق مختلف متفاوت است. کاشت دیرتر باعث تأخیر در گلدهی و مصادف شدن مراحل فنولوژیکی شیری و دوغی شدن گندم با گرما و خشکی، عبور از آستانه دمایی c_o ۳۰ در مرحله شیری شدن، کاهش وزن دانه و افت محصول می‌شود. خلیلی (۱۳۹۳)، خلیلی و همکاران (۱۳۸۱)، خلیلی (۱۳۸۹)، سبزی پرور و همکاران (۱۳۹۱)، ساری صراف و همکاران (۱۳۸۸)، کاظمی راد (۱۳۷۷: ۵-۱۲)، کمالی و همکاران (۱۳۸۷: ۴۸۱)، ۱۳۸۸) در نقاط مختلف کشور و حسینی و همکاران در منطقه قروه (۱۳۸۶) به نتایج مشابهی رسیدند.

آنچه باعث می‌شود تعداد و نوع متغیرهای مؤثر توضیح دهنده عملکرد گندم در یک منطقه از استان با منطقه دیگر متفاوت باشد گوناگونی شرایط محیطی مانند ارتفاع، طول و عرض جغرافیایی، شیب و توپوگرافی است، که باعث شده عناصر اقلیمی و شاخص‌های مؤثر بر عملکرد گندم مانند: تاریخ کاشت، تعداد روزهای بارانی سال، تعداد روزهای بارانی بهار، بارش سالانه، رطوبت نسبی، بارش دهه پنجم از مبدأ اول مهر، بارش تا مرحله جوانه‌زنی، دماهای کمتر از c_o ۱۱- پاییزه و بالاتر از c_o ۳۰ بهاره، دمای نقطه شبنم، تاریخ شروع مجدد رشد پس از خواب زمستانه و تاریخ رسیدن در مناطق مختلف همسان نباشد. است. در بخش شرقی استان از جمله در شهرستان قروه بارش دهک ۲۳ که مصادف با دهه دوم اردیبهشت است دومین عامل مؤثر بر عملکرد گندم است که با شاخص‌های بارش بهاره و اردیبهشت ماه معرفی شده در همدان و هم‌جوار با قروه (سبزی پرور، ۱۳۹۱) مشابهت دارد. دلیل این شباهت نزدیکی دو منطقه و همسانی نسبی عناصر اقلیمی آن‌هاست. بر اساس دستاورد پژوهش حاضر حتی مناطقی که در تقسیم‌بندی اقلیمی طبقه آب و هوایی یکسانی دارند ترتیب اهمیت عوامل مؤثر در تبیین عملکرد گندم آن‌ها باهم تفاوت دارند (جدول ۳) که ضرورت ریز پهنه‌بندی و

توجه به متغیرهای اقلیمی محلی را در مدیریت زراعت بیان می‌کند. طبق اقلیم نمای دومارتن گسترش‌یافته سنندج و کامیاران در یک تیپ اقلیمی و سقز و بیجار نیز در یک تیپ اقلیمی دیگر قرار دارند (Ashori et al, 2014) اما عوامل مؤثر بر عملکرد هرکدام از مناطق متفاوت است.

متغیرهای مؤثر منطقه این پژوهش که مبنای پهنه‌بندی آگروکلیمایی استان است با منطقه بیرجند که تعداد روزهای بارانی یک متغیر تعیین کننده عملکرد است (زارع ابیانه، ۱۳۹۲)، شمال غربی و حتی نواحی مرکزی ایران (کمالی و همکاران، ۱۳۸۷؛ ساری صراف، ۱۳۸۸؛ اسماعیل‌زاده مقدم، ۱۳۹۴؛ سبحانی، ۱۳۸۴) شباهت دارد. در منطقه اردبیل نیز همانند برخی از نقاط کردستان عوامل مؤثر بر عملکرد گندم بارش سالانه، بارش جوانه‌زنی، رطوبت نسبی و دمای جوانه‌زنی است (سبحانی، ۱۳۸۴: ۱۱۰)، نتایج این پژوهش با نتایج و شاخص‌های برخی از مناطق از جمله با نتایج کار Bazgeer et al(2008) در مورد دماهای مراحل جوانه‌زنی و پر شدن دانه، با نتایج کار Dalezios و همکاران، (2002)؛ در مورد اثر توزیع زمانی بارش متناسب با فنولوژی یا تعداد روزهای بارندگی با شرایط مناطقی از ایرلند (Holden & Brerton،2004: 191) و در مورد نقش رطوبت نسبی با نتایج بررسی Vieroon et al(2004: 177) در آرژانتین (به نقل از سبحانی، ۱۳۸۴) شباهت دارند. فرج زاده اصل و همکاران در پژوهش سال ۲۰۱۲ در کردستان و فقیه در منطقه سقز (۱۳۹۳) متغیرهای مشابه با پژوهش حاضر را مؤثر شناختند. همانند پژوهش حاضر، در مشهد (زارع ابیانه، ۱۳۹۲)، در خراسان شمالی توسط (Ehtermian et al, 2013: 2601)؛ در غرب کشور توسط (کمالی، ۱۳۷۶؛ بازگیر، ۱۳۷۹ و عینی، ۱۳۹۱)، در مناطق مرکزی کشور توسط (Dehghanpur et al, 2014) و در منطقه پژوهش دانشگاه ایالتی Oregoen آمریکا توسط (Prism Climate Group, 2012) متغیر دمای فراتر از ۲۵ ^{o}c در مرحله گل‌دهی و دمای بیش از ۳۰ درجه در مرحله دوغی و شیری شدن گندم عناصر مؤثر بر عملکرد گندم یا عوامل پهنه‌بندی مناطق معرفی شدند.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج حاصل از تحلیل روابط بین متغیرها مشخص شد استان کردستان دارای تفاوت و تنوع عوامل و عناصر اقلیمی است. با ۹۹٪ اطمینان عمده متغیرهای اقلیمی و شاخص‌های آگروکلیمایی بر عملکرد گندم اثر معنادار و تعیین کننده دارند. در مدل رگرسیونی اثر متغیرها و شاخص‌های آگروکلیمایی نشان می‌دهد تعداد روزهای بارانی سال، جمع دمای کمتر از ۱۱- ^{o}c در مرحله جوانه دهی تا پنجه‌زنی، میزان بارندگی سالانه، مقدار بارندگی دهه پنجم از مبدأ اول مهر (دهه دوم آبان)، میانگین رطوبت نسبی سالانه و جمع دمای بزرگ‌تر از ۳۰ ^{o}c مرحله شیری شدن و دوغی شدن ۹۶٪ عملکرد گندم را توضیح می‌دهند. که در مناطق مختلف کشور و خارج از کشور نیز این متغیرها اما با تفاوت در میزان و اولویت ورود متغیرهای مؤثر معرفی شده‌اند. در شهرستان‌ها و مناطق مختلف استان تفاوت معنادار بین متغیر عملکرد و متغیرهای مستقل مؤثر وجود دارد. از طرفی متغیرهای مؤثر بر عملکرد گندم در منطقه از استان متفاوت از نقاط دیگر است. با توجه به تفاوت بین عملکرد گندم و تفاوت مکانی معنادار، متغیرها و شاخص‌های آگروکلیمایی استان

کردستان را به پهنه‌هایی تقسیم کرده‌اند. استان کردستان با توجه به تاریخ کاشت به ۴ پهنه، تاریخ جوانه‌زنی به ۴–۷ پهنه، تعداد روزهای بارانی به ۴–۷ پهنه، تاریخ شروع مجدد رشد پس از خواب زمستانه به ۴–۶ پهنه، متوسط دمای سالانه به ۴ پهنه و از نظر میزان بارش سالانه به حداقل ۷ پهنه متفاوت تقسیم می‌شود. با ادغام و روی‌هم گذاری نقشه هر پهنه استان به بیش از ۲۰ پهنه تقسیم می‌شود.

تفاوت عملکرد گندم آذر ۲ و سرداری تحت اثر تغییرات متغیرهای اقلیمی پهنه‌های مختلف معنادار است. نوسان عملکرد مناطق مختلف در سال‌های مختلف تا ۱۱/۴ برابر است که بسیار وسیع است. مناطقی عملکرد بهتر و ضریب تغییرات کمتری دارند که مراحل فنولوژیک را تحت اثر بارش، دما و نور زودتر طی کنند. بنا به راین توجه به مرز و محدوده پهنه‌ها و مناطق، برنامه‌ریزی بر اساس شرایط محیطی مناطق همسان توصیه می‌شود. به‌منظور جلوگیری از هدر رفت منابع توجه به پهنه‌های اقلیمی و شاخص‌ها و متغیرهای مؤثر در هر منطقه از جمله مدیریت کاشت و در بحث بیمه و آسیب محصول‌های زراعی استان یک ضرورت است.

منابع

۱– احمدالی، خ.. حسینی پژوه ن. گ. و ع. م.، لیاقت (۱۳۹۴): تعیین زمان بهینه کشت گندم در استان کردستان. نشریه زراعت. شماره ۱۰۹. زمستان، ۱۳۹۴.

۲– استغفاری، فریبا. (۱۳۸۷): پهنه‌بندی اقلیمی کشت کلزای دیم در استان لرستان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، به راهنمایی دکتر مهران لشنی زند، رشته جغرافیای طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم‌آباد.

۳– اسماعیل‌زاده مقدم، محسن، راهنمای گندم (کاشت، داشت، برداشت). (۱۳۹۴): سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت آموزش و ترویج، نشر آموزش.

۴– بازگیر، سعید. (۱۳۷۸): بررسی پتانسیل اقلیم زراعت گندم دیم، مطالعه موردی استان کردستان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران،

۵– حسینی، سید محمد طاهر.؛ عادل، سی و سه مرده.؛ پرویز، فتحی, و معروف، سی و سه مرده. (۱۳۸۶): کاربرد شبکه‌های عصبی مصنوعی و رگرسیون چند متغیره در برآورد عملکرد گندم دیم منطقه قروه استان کردستان.، پژوهش کشاورزی: آب و خاک و گیاه در کشاورزی، جلد ۷، شماره ۱، صص: ۴۱–۵۷,

۶– خلیلی، علی. (۱۳۸۸): پهنه‌بندی اقلیمی ایران از دیدگاه بیمه محصولات کشاورزی در مقابل آسیب‌های خشک‌سالی، سرماهای زیان‌بخش و بارش‌های سیل‌آسا گزارش طرح، امور پژوهش‌های کاربردی دانشگاه تهران و صندوق بیمه محصولات کشاورزی، جلد ۲ و ۷.

۷– خلیلی، علی. (۱۳۸۹): پیشنهاد نمایه جدید و گسترش یک مدل برای ارزیابی کمی ریسک سرمازدگی بهاره محصولات زراعی و باغی در ایران، اولین کنفرانس بین‌المللی مدل‌سازی گیاه، آب، خاک و هوا، کرمان، مرکز بین‌المللی علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی.

۸- خلیلی، علی. (۱۳۹۳): ارزیابی کمی و مدل‌سازی ریسک سرمازدگی بهاره محصولات زراعی و باغی در ایران. نشریه هواشناسی کشاورزی، ۲(۱):۳۱-۱۷.
۹- روحی، ابراهیم.؛ حسن، اسماعیل‌زاده و محمد شریف، خالدیان. (۱۳۸۹): بررسی خصوصیات زراعی و عملکرد دانه ژنو تیپ‌های تریتیکاله در شرایط دیم مناطق سردسیر، شماره پروژه: ۸۸۰۵۶-۱۵-۱۵-۰
۱۰- زارع ابیانه، حمید. (۱۳۹۲): بررسی نقش عوامل اقلیمی و خشک‌سالی بر تغییرپذیری عملکرد چهار محصول دیم در مشهد و بیرجند، نشریه دانش آب وخاک /جلد ۲۳، شماره ۱، صص ۳۹ -۵۶.
۱۱- سازمان جهاد کشاورزی، استان کردستان، ۱۳۹۴.
۱۲- ساری صراف، بهروز.؛ سعید، بازگیر و غلامحسن، محمدی. (۱۳۸۸): پهنه‌بندی پتانسیل اقلیمی کشت گندم دیم در استان آذربایجان غربی، جغرافیا و توسعه، شماره ۱۳، بهار ۱۳۸۸: صص ۵-۲۶,
۱۳- سبحانی، بهروز. (۱۳۸۴): پهنه‌بندی اگروکلیماتیک استان اردبیل با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در محیط GIS، رساله دکتری جغرافیای طبیعی، به راهنمایی دکتر علی‌اکبر رسولی، دانشگاه تبریز.
۱۴- سبزی پرور، علی‌اکبر.؛ مجتبی، ترکمان و زهره، مریانجی. (۱۳۹۱): بررسی تأثیر شاخص‌ها و متغیرهای هواشناسی کشاورزی در عملکرد بهینه گندم (مطالعه موردی استان همدان)، نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد ۲۶، شماره ۶: ۱۵۶۷-۱۵۵۴.
۱۵- شاهرخوندی، سید منصور.؛ لشتی زند و هادی، لرستانی. (۱۳۹۱): پهنه‌بندی اقلیمی کشت ذرت دانه‌ای در استان لرستان، فصل‌نامه جغرافیای طبیعی، زمستان سال پنجم، شماره ۸۱، صص ۴۹-۵۸,
۱۶- شائمی، اکبر. (۱۳۸۷): ارزیابی حساسیت مناطق بیوکلیمایی ایران به گرمایش جهانی با استفاده از مدل هولدریج، فصل‌نامه مدرس علوم انسانی، دوره ۱۲، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۷: ۹۷-۱۱۷,
۱۷- عزیزی، قاسم و داریوش، یاراحمدی. (۱۳۸۲): بررسی ارتباط پارامترهای اقلیمی و عملکرد گندم با استفاده از مدل رگرسیونی، مطالعه موردی دشت سیلاخور، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۴۴: ۲۹-۳۳,
۱۸- علیجانی، بهلول. (۱۳۹۳): اقلیم‌شناسی سینوپتیک، انتشارات سمت، چاپ هشتم.
علیزاده، امین. (۱۳۸۵): اصول هیدرولوزی کاربردی، انتشارات دانشگاه امام رضا، چاپ ,۲۸
۱۹- علیجانی، بهلول و یوسف، قویدل رحیمی. (۱۳۸۴): مقایسه و پیش‌بینی تغییرات دمای سالانه تبریز با ناهنجاری‌های دمایی کره زمین با استفاده از روش‌های رگرسیون خطی و شبکه عصبی مصنوعی، نشریه جغرافیا و توسعه: پاییز و زمستان، ۱۳۸۴، دوره ۳ شماره پیاپی ۶، صص ۲۱ – ۲۸.
۲۰- فرج زاده اصل، منوچهر و آذر، زرین. (۱۳۸۱): مدل‌سازی میزان عملکرد محصول گندم دیم با توجه به معیارهای اقلیم‌شناسی کشاورزی در استان آذربایجان غربی، فصل‌نامه مدرس علوم انسانی، ISSN 1605-9689، سال ششم، شماره ۲، (پیاپی ۲۵)، برنامه‌ریزی و آمایش فضا، ص ۷۷-۸۶.
۲۱- فرج زاده، منوچهر؛ حسن، لشکری و سمیه، رفعتی. (۱۳۸۸): تغییر پذیری منابع آب در حوضه آبریز سد لتیان و اثر تغییر اقلیم بر آن، فصل‌نامه تحقیقات منابع آب ایران، سال پنجم – شماره ۱ بهار.
۲۲- قانعی خو، محمد. (۱۳۸۰): اقلیم کشاورزی شهرستان فیروزآباد با تأکید بر کشت ذرت دانه‌ای، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، به راهنمایی دکتر جواد خوشحال، رشته جغرافیای طبیعی، دانشگاه اصفهان.
۲۳- کاظمی راد، مظفر. (۱۳۷۷): تعیین زمان و منطقه مساعد کشت گندم دیم در آذربایجان غربی بر اساس توزیع دما بارش، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت‌معلم تهران.
۲۴- کمالی، غلامعلی. (۱۳۷۶): بررسی اکولوژیکی توانایی دیمزارهای غرب کشور از نظر اقلیمی و با تأکید خاص بر گندم دیم، رساله دکتری دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات تهران، ۱۵۲ صفحه.
۲۵- مرکز آمار ایران، ۱۳۹۳.
۲۶- مهدوی، محمد. (۱۳۷۴): هیدرولوژی کاربردی، ج. اول، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران.

۲۷- ناصر زاده، محمدحسین.؛ دوستکامیان، مهدی و آذر، بیرانوند. (۱۳۹۵): تحلیل تغییرات الگوی درون دهه‌ای دمای ایران طی نیم‌قرن اخیر، نشریه فضای جغرافیایی، دوره ۱۶، شماره ۵۳، صص: ۱۹۳- ۲۰۸.
۲۸- وزارت جهاد کشاورزی (۱۳۹۴): آمارنامه کشاورزی سال زراعی ۹۴- ۱۳۹۳، جلد اول، محصولات زراعی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی.

29- Agriculture and Agri-Food Canada, (2013): Effective Growing Degree Days: Pr$_o$Cedures, National Ecological Framework.http://www.agr.gc.ca/eng/home/?id=1395690825741.
30- Ashori, Z., Moalemi, M., Khodadadi, A., & Torabinia, M. (2014): Climatic Zonation Planting Sunflower Cultivation in Kurdistan Province. International Journal of Advanced Biological and BiomEdical Research, 2, 243-247.
31- Bazgeer S., Gh. Kamali, A. Mortazavi, (2007): Wheat Yield Prediction Through Agrometeorological Indices for Hamedan, Iran, BIABAN (Desert Journal) Online athttp://jbiaban.ut.ac.ir BIABAN 12 2007. 33-38.
32- Dalezios R. D., A. Loukas and D.Bampzelis, (2002): The Role of Agro Meteorological and Agro Hydrological Phonology of Wheat in Central Greece, Physics and Chemistry of the Earth, 27 2002: 1019-1023.
33- Dehghanpour, A., Dehghanizadeh, R., & Fallahpour, M., (2014): Investigating Most Important Climatic Parameters Affecting Performance of Wheat Crop With A Climate Change Approach: Case Study on Central Iran. International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 7(8), 422-429 ISSN 2227-670X ©2014 IJACS Journal.
34- Ehteramian Kourosh؛ SohrabMohammadnia Gharaee, HussinRezaiee Azaryani3, Mostafa Amjadian4, Mohammad Motamedi5, Shadi Gharaee1, Majid Rafiee, (2013): The Potential of Agro Climatic Zoning of Dry Land Wheat Using GIS in Northern Khorasan Province, International Journal of Agriculture and Crop Sciences, Available online at www.ijagcs.com, IJACS/2013/5-21/2598-2609, ISSN 2227-670X ©2013 IJACS Journal.
35- Ghaffari, E. De Pauw and V. Ghassemi, (2007): Agroecological Characterization Studies in The Aras and The Daryacheh-Uromieh Basins, NW Iran. ICARDA & DARI.
36- Farajzadeh, A. M., Khoorani, A., Bazgir, S., & Ziaeian, P. (2012): The Analysis of The Agrclimatological Indices and Climatic Elements Effect on Rainfed Wheat in Different Phonological Stages in Kurdistan Province. SPATIAL PLANNING (MODARES HUMAN SCIENCES) WINTER 2012, Vol. 15, Number 4 (72); Page(s) 1 To 17.
37- Hanafi A., (2015): Agro- climatology Configuration of Dry Farming Wheat Using GIS (A Case Study: Zanjan Province, Iran), International Journal of Scholarly Research Gate, 2015; 3 (2) e ISSN: 2345-6590.
38- Hejazizadeh, Z., & Naserzadeh, M. H., (2007): Calculation and Analysis of Frost Duration Times By Using Delphi Programming: a Case Study in Lorestan, Iran. Journal of Applied Sciences, 7(23), 3831-3835.
39- Holden, N. M., & Brereton, A. J. (2004): Definition of Agr$_o$c Limatic Regions in Ireland Using Hydro-Thermal and Crop Yield Data. Agricultural and Forest Meteorology, 122(3), 175-191.
40- Khalili, A., (1999): Three Dimensional Analysis of Heating and Cooling Degree Days in Iran, Geographical Researches, 54-55, 7-18 Quarterly.
41- Maluf. JRT. (1986): Agro Climatic Zoning of Maize Crop for the State of Regrind. Agronomies – Salvia Grandness, Vol. 22, NO. 2, Pp: 261- 281. Mc Graw Hill Publishing Company Ltd., New Delhi.
42- Parker, Ric, (2001): Introduction Plant Science, Delmar Publish is Proud to Support Activities.
43- PRISM Climate Group, (2012): The 2012 USDA Plant Hardiness Zone Map, Agricultural Research Service, Oregon State University, United States Department of Agriculture.

44- Wu, H., Hubbard, K. G., & Wilhite, D. A. (2004): An Agricultural Drought Risk-Assessment Model For Corn and Soybeans. International Journal of Climatology, 24(6), 723-741.