

صص ۳۸-۲۱

پهنه‌بندی اقلیم کشاورزی محصول ذرت در استان لرستان**غلام رضا احمدی**

دانشجوی دکتری جغرافیا، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

پرویز کردوانی*

استاد گروه جغرافیا، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

حسین محمدی

استاد گروه جغرافیای طبیعی دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۷/۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۹/۱۷

چکیده

پژوهش حاضر به پهنه‌بندی اقلیم- کشاورزی محصول ذرت دیم در استان لرستان و بررسی نقش آن در کاهش مخاطرات محیطی پرداخته است. روش مطالعه در این پژوهش استنادی - توصیفی است که در این خصوص اطلاعات (بارش، دما و رطوبت) یک دوره آماری ۲۰ ساله (۱۳۹۷-۱۳۷۷) به صورت روزانه، ماهانه، فصلی و سالانه مربوط به ۵۳ ایستگاه سینوپتیک، کلبما تولوژی و باران سنجی استان و خارج استان تهیه و سپس با در نظر گرفتن شرایط مورد نیاز محصول نظیر آستانه‌های حرارت، طول دوره رشد و نیاز آبی، پهنه‌های مناسب رشد به کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی مشخص و سپس نقشه پهنه‌بندی اقلیم زراعی ذرت استان تهیه شد. بدین ترتیب در نقشه نهایی به دست آمده ۸۵۸۸/۱۵ کیلومتر مربع از اراضی استان دارای اراضی مستعد و ۱۳۹۳۸/۱۳ کیلومتر مربع دارای اراضی نیمه مستعد و ۵۶۳۱/۵۷ کیلومتر مربع دارای اراضی غیر مستعد است. برای ایجاد هماهنگی در تلفیق داده‌ها و ایجاد نقاط کمکی برای پیدا کردن مناطق هم باران و هم دما از روش درون‌یابی کریجینگ استفاده شد.

واژگان کلیدی: پهنه‌بندی اقلیم کشاورزی، مخاطرات کشاورزی، ذرت، استان لرستان، بارش، سیستم اطلاعات جغرافیایی.

مقدمه

یکی از مهم‌ترین عوامل محیطی مؤثر بر کشاورزی، آب‌وهوا است. به طوری که کمیت و کیفیت بالای محصولات کشاورزی با شرایط محیطی در ارتباط می‌باشد. به علت قابلیت سازش بالای ذرت دانه‌ای با محیط، کاشت این محصول در مناطق جغرافیایی که دارای شرایط اکولوژیکی گوناگون هستند متداول شده است (کریمی، ۱۳۹۴) در بین غلات ذرت پس از گندم و برنج، مهم‌ترین ماده غذایی دنیا را تشکیل می‌دهد پتانسیل عملکرد در واحد سطح به گونه‌ای است که

برداشت ۱۵ تا ۲۰ تن دانه در هکتار در سطح تجاری رایج می‌باشد. (تولنار، ۲۰۰۲) به دلیل استعداد زیاد در تولید دانه، ذرت را پادشاه غلات نامیده‌اند. (پیپلس و همکاران، ۲۰۰۸) در بین محصولات زراعی، ذرت از نظر سطح زیر کشت، مقام سوم را در دنیا دارا بوده و در برخی از سال‌ها بالاترین میزان تولید را به خود اختصاص داده است به طوری که در سال ۲۰۰۱ با تولید ۶۰۰ میلیون تن و عملکرد ۴۲۹۶ کیلوگرم در هکتار، نسبت به برنج و گندم برتری نشان می‌دهد (سید جلالی، ۱۳۸۷). سطح ذرت دانه‌ای کشور در سال زراعی ۱۳۸۶ حدود ۲۴۳ هزار هکتار برآورد شده که ۹۹ درصد آن اراضی آبی و بقیه به صورت دیم بوده است. بیشترین سطح ذرت دانه‌ای کشور با ۴۴/۳۰ درصد متعلق به استان فارس می‌باشد. (دین‌پژوه، ۱۳۸۶). استان‌های کرمانشاه، خوزستان، همدان، به ترتیب با ۷/۱۶، ۲۴/۱۳، ۹۱/۵ و ۸۷/۴ درصد سهم، مقام‌های دوم تا پنج را به خود اختصاص داده‌اند، پنج استان مذکور جمعاً ۷۶/۱۲ درصد از برداشت ذرت دانه‌ای کشور را به خود اختصاص داده‌اند (آمارنامه سازمان جهاد کشاورزی، ۱۳۸۶) استان لرستان از نظر سطح زیر کشت ذرت در کشور در مقام دهم و از نظر عملکرد در واحد سطح با بیش از ۸ تن مقام دوم را دارد. سطح زیر کشت ذرت دانه‌ای در استان لرستان از ۲۷۰۰ هکتار در سال ۱۳۸۰ به ۸۰۲۶ هکتار در سال ۱۳۸۷ رسیده است و متوسط عملکرد آن طی همین دوره از ۶ تن به ۵/۸ تن در هکتار افزایش یافته است. استان لرستان با داشتن مناطق وسیع کوهستانی، کوه‌های مرتفع و در نتیجه جذب رطوبت زیاد و واقع شدن در مسیر جبهه هوای باران‌زای مدیترانه از غرب، دارای منابع آب قابل توجهی بوده و با توجه به شرایط اقلیمی مناسب، امکان کشت و توسعه محصول ذرت را دارا می‌باشد (شادمان، ۱۳۹۳).

کشت ذرت نیز به‌عنوان یک پدیده اکولوژیکی و اقتصادی و یک الگوی رفتاری ناشی از کنش متقابل انسان و محیط، متأثر از شرایط محیطی، به‌خصوص آب‌وهوا و منابع آب‌و خاک بوده و عوامل طبیعی فوق در تأمین شرایط مناسب جهت کشت ذرت نقش بسزایی دارند.

شناسایی و تبیین مکان‌های مناسب برای کشت محصولات مختلف زراعی با توجه به نیازهای مختلف اقلیمی، نوع خاک و شرایط توپوگرافی مناسب از جمله عواملی است که باعث افزایش میزان تولید محصولات زراعی می‌شود (اشرفی، ۱۳۹۲).

در همین زمینه کارهای مختلفی چه در سطح جهانی و چه در سطح کشور برای ارزیابی قابلیت‌های مکانی محصولات مختلف صورت گرفته است که به تعدادی از آن‌ها به شرح ذیل اشاره می‌شود:

- (مألوف، ۲۰۰۳) پهنه‌بندی آکرو کلیمایی کشور برزیل را برای محصول ذرت بر پایه تعداد درجه روزهای رشد و میزان کمبود آب منطقه انجام و مناسب‌ترین تاریخ کاشت را تعیین کرد؛

- (ویرون و دیگران، ۲۰۰۴) بر اساس مقادیر بارش منطقه‌ای کشت گندم پامپاس را به ۵ ناحیه تقسیم شد؛

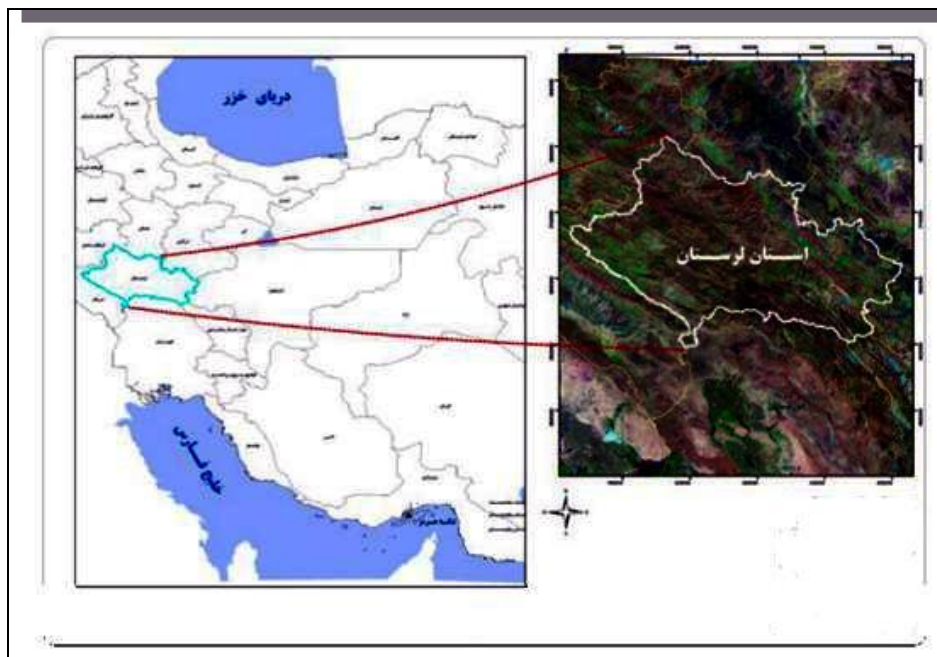
- (راتو، ۲۰۰۵) با تحلیل مقادیر بارش سالانه و ماهانه، کشور هند را به ۹ ناحیه آکرو کلیمایی کشت گندم تقسیم‌بندی کرده است؛

- (زانگ، ۲۰۰۹)، جهت مطالعه تناسب اراضی جهت تولید غلات در منطقه هیمالچال پرادش هند پارامترهای مختلف اقلیم به‌ویژه بارندگی و دما، توپوگرافی، نوع خاک، پوشش زمین و کاربری زمین را مورد استفاده قرار دادند؛
- (ترنکا و دیگران، ۲۰۰۹) بر اساس داده‌های روزانه هواشناسی و ترکیب آن‌ها با مدل معتبر موازنه آبی تجربی پهنه‌بندی اقلیم کشاورزی برای دو کشور چک و اتریش انجام دادند؛
- (ساپوزنیکوا، ۲۰۱۰) با استفاده از درجه دما فعال محصولات، رطوبت قابل دسترس خاک برای محصولات مختلف، شاخص‌هایی برای نواحی کشت آبی، ریز اقلیم‌هایی در داخل محصولات مختلف و سرانجام یخبندان، خشکسالی و بادهای خشک، اطلس اقلیمی- کشاورزی کشور اکراین را همراه با پهنه‌بندی شاخص‌های مختلف جهت فعالیت‌های زراعت عمومی تهیه کرد؛
- (دیوید، ۲۰۱۳) در مطالعه خود به برآورد توازن بین تولید و ذرت به رخدادهای اقلیمی پرداخته است. او تغییرات بارش و دمای ماهانه را در فصل رشد برای توزیع تغییرات تولید محصولات کشاورزی به کار برده است؛
- (جان ماکادو، ۲۰۱۵) در مطالعه خود در مورد تأثیر بالقوه عوامل اقلیمی بر روی ذرت در زیمبابوه به بررسی تغییرات تولد ذرت با تغییرات عناصر دما و بارش پرداخته است؛
- (باون و همکاران، ۲۰۱۶) انعطاف‌پذیری محصولاتی نظیر ذرت و برنج را با عناصر اقلیمی در ناحیه فیلیپین مورد مطالعه قرار داده‌اند؛
- (شارما و همکاران، ۲۰۱۸) اثر دمای بالا بر رشد دانه در رقم‌های مختلف گندم را بررسی کردند. این پژوهش نشان داد که کاشت دیر هنگام گندم (اواخر دسامبر) می‌تواند محصول گندم را ۳۰ تا ۴۰ درصد در مقایسه با کاشت نوامبر کاهش دهد. کاشت دیر هنگام بر مراحل فنولوژیکی قبل از گرده افشانی که مشخص کننده عملکرد محصول هستند تأثیر می‌گذارد که این تأثیرات به مرحله رشد و پر شدن دانه انتقال یافته و رشد و عملکرد دانه را تحت تأثیر قرار می‌دهد.
- در ایران به‌عنوان اولین کار پژوهش‌هایی در زمینه اقلیم کشاورزی که به‌طور رسمی و کوششی جدی شروع شد می‌توان به طرح مطالعاتی مشترک سازمان هواشناسی کشور و (سید جلالی، ۱۳۸۷) اشاره نمود که در آن بر روی شرایط کشت ۱۵ محصول مهم زراعی ایران پرداخته شد.
- (خوش‌اخلاق و سلطانی، ۱۳۹۰) در مقاله‌ای با عنوان پهنه‌بندی اقلیم کشاورزی توت‌فرنگی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در استان مازندران به این نتیجه رسیدند که پارامتر اقلیم تأثیرگذارترین عامل در بحث پهنه‌بندی اقلیم کشاورزی است؛
- (اشرفی و دیگران، ۱۳۹۲) به ارزیابی توان‌های اکولوژیکی و پهنه‌بندی کشت عناب در استان خراسان جنوبی پرداختند. نتایج نشان داد که نقشه تولیدی دقت لازم را دارد و از کل مساحت خراسان جنوبی (۹۴۱۱۲ کیلومترمربع) حدود ۲۰ درصد آن (۱۸۸۵۰ کیلومترمربع) دارای قابلیت مناسب و بسیار مناسب برای کشت عناب می‌باشد؛

- (صادقی، ۱۳۹۲) به پهنه‌بندی توان اکولوژیکی کشاورزی شهرستان ایزه برای کشت کلزا با سامانه اطلاعات جغرافیایی اقدام کرد. در این پژوهش دوازده عامل محیطی مورد بررسی قرار گرفته و پس از اخذ نظر کارشناسان درباره اولویت‌بندی عوامل، نسبت به وزن دهی به روش تحلیل سلسله اقدام شد؛
- (عبدالهی و دیگران، ۱۳۹۲) به پهنه‌بندی اقلیمی زراعی گندم در استان همدان با استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی و تصاویر ماهواره‌ای پرداختند نتایج ارزیابی نهایی نقشه پهنه‌بندی اقلیمی گندم در استان همدان که ۷۸ درصد از مساحت استان را پهنه مطلوب می‌پوشاند؛
- (شادمان، ۱۳۹۳) در مقاله‌ای تحت عنوان پهنه‌بندی اقلیم کشاورزی نخود با استفاده از سیستم جغرافیا GIS در استان کرمانشاه به این نتیجه رسید که علاوه بر نوع خاک، شیب، توپوگرافی، دما و بارش مهم‌ترین عامل در بحث پهنه‌بندی اقلیم کشاورزی است؛
- (سراوانی، ۱۳۹۵) به پهنه‌بندی مناطق مناسب کشت گندم و جو در استان سیستان و بلوچستان پرداخت و به این نتیجه رسید که پارامتر اقلیم (دما و بارش) مؤثرترین عامل در پهنه‌بندی اقلیم کشاورزی می‌باشد؛
- (پالیزگیر، ۱۳۹۷) در منطقه ساوجبلاغ در غرب تهران رابطه بین متغیرهای اقلیمی با عملکرد محصول نخود، عدس، گندم و جو در مورد بررسی قرار داد و این بررسی نشان داد مهم‌ترین عامل در میزان عملکرد محصول رطوبت و بارش است؛
- (قاسمی، ۱۳۹۷) به پهنه‌بندی اقلیمی کشت بادام‌زمینی در آستانه اشرفیه با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS و مقایسه آن با دیگر مناطق استان گیلان پرداخت؛ و به این نتیجه رسید که عامل ارتفاع، بارش، دما و جنس خاک در تولید محصول بادام‌زمینی در دیگر اراضی استان گیلان عامل محدودکننده می‌باشد.

داده‌ها و روش‌ها

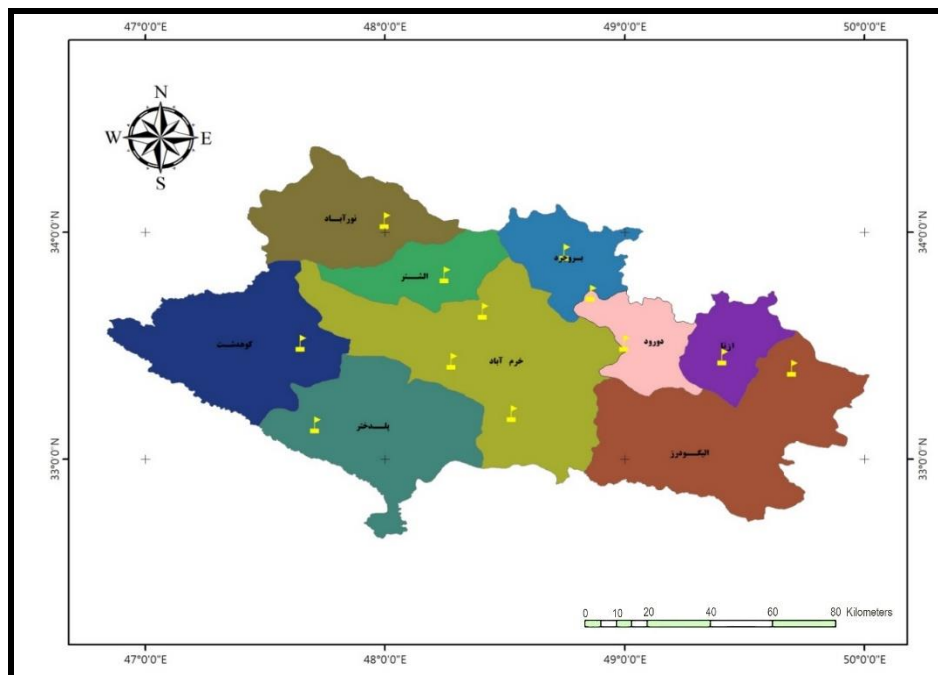
استان لرستان با مساحتی حدود ۲۸۱۵۷/۸۵ کیلومترمربع حدود ۱/۷ از مساحت کشور، در ناحیه جنوب غربی ایران بین ۴۶ درجه و ۵۱ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۰۱ دقیقه طول شرقی و ۳۲ درجه و ۴۰ دقیقه و ۳۴ درجه و ۲۳ دقیقه عرض شمالی از نصف‌النهار گرینویچ واقع شده است. میانگین ارتفاع آن بیش از ۲۲۰۰ متر از سطح دریا می‌باشد و پست‌ترین نقطه استان با ارتفاع ۲۳۹ متر در دشت‌های استان و بلندترین قله آن اشترانکوه با ارتفاع حدود ۴۰۸۰ متر از سطح دریا در میان رشته‌کوه زاگرس قرار دارد، این استان با حدود ۱/۷ درصد از مساحت کل کشور در رتبه ۱۶ استان به لحاظ وسعت قرار دارد. همچنین (شکل ۱) موقعیت استان لرستان را در کشور نشان می‌دهد (وزارت کشور، ۱۳۸۵).



مآخذ: نگارندگان

شکل ۱: موقعیت استان لرستان در کشور

روش مطالعه در این پژوهش استنادی - توصیفی است که در این خصوص اطلاعات (بارش، دما و رطوبت) یک دوره آماری ۲۰ ساله (۱۳۷۷-۱۳۹۷) به صورت روزانه، ماهانه، فصلی و سالانه مربوط به ۵۳ ایستگاه سینوپتیک، کليماتولوژی، باران سنجی استان و خارج استان جهت تشکیل بانک اطلاعاتی وارد و جهت بازسازی و احیای اشتباهات آماری روش‌های مختلفی نظیر نسبت‌ها و تفاضل‌ها که اولی در مورد بارش و دومی در ارتباط با دما مورد استفاده قرار گرفت (شکل ۲). در این پژوهش با توجه به آمار موجود عناصر اقلیمی مؤثر بر رشد و نمو محصولات زراعی از قبیل حداقل و حداکثر، متوسط دما و همچنین متوسط بارندگی ماهانه و سالانه با استفاده از روش‌های مختلف طبقه‌بندی اقلیمی، مناطق مورد نظر طبقه‌بندی و اقلیم این مناطق مشخص گردید. سپس با در نظر گرفتن شرایط مورد نیاز محصول نظیر آستانه‌های حرارت، طول دوره رشد و نیاز آبی پهنه‌های مناسب رشد به کمک GIS مشخص شد و سپس نقشه پهنه‌بندی اقلیم زراعی ذرت دیم استان تهیه گردید. برای ایجاد هماهنگی در تلفیق داده‌ها و ایجاد نقاط کمکی برای پیدا کردن مناطق هم باران و هم‌دما از شیوه اینترنتی پلاسیون به روش کریجینگ استفاده گردید.



مأخذ: نگارندگان

شکل ۲: پراکنندگی ایستگاه‌های هواشناسی سینوپتیک در سطح استان

جدول ۱: ایستگاه‌های هواشناسی سینوپتیک در سطح استان

| ایستگاه | طول جغرافیایی | عرض جغرافیایی | ارتفاع | رطوبت نسبی به درصد |
|----------|---------------|---------------|--------|--------------------|
| ازنا | ۴۹,۴ | ۳۳,۵ | ۱۸۷۱ | ۳۴ |
| الشت | ۴۸,۳ | ۳۳,۸ | ۱۵۶۷ | ۳۳ |
| الیگودرز | ۴۹,۷ | ۳۳,۴ | ۱۹۷۲ | ۳۴ |
| بروجرد | ۴۸,۸ | ۳۳,۹ | ۱۶۳۲ | ۳۳ |
| پلدختر | ۴۷,۷ | ۳۳,۲ | ۷۱۳ | ۱۳ |
| خرم‌آباد | ۴۸,۳ | ۳۳,۴ | ۱۱۲۵ | ۲۵ |
| دورود | ۴۹ | ۳۳,۵ | ۱۵۲۲ | ۲۷ |
| ریمله | ۴۸,۴ | ۳۳,۷ | ۱۸۱۶ | ۲۹ |
| سپیددشت | ۴۸,۵ | ۳۳,۲ | ۱۷۰۰ | ۲۴ |
| سیلاخور | ۴۸,۹ | ۳۳,۷ | ۱۴۸۰ | ۲۳ |
| کوه‌دشت | ۴۷,۷ | ۳۳,۵ | ۱۱۹۷ | ۱۷ |
| نورآباد | ۴۸,۱ | ۳۴,۱ | ۱۸۵۹ | ۳۱ |

مأخذ: اداره کل هواشناسی استان لرستان

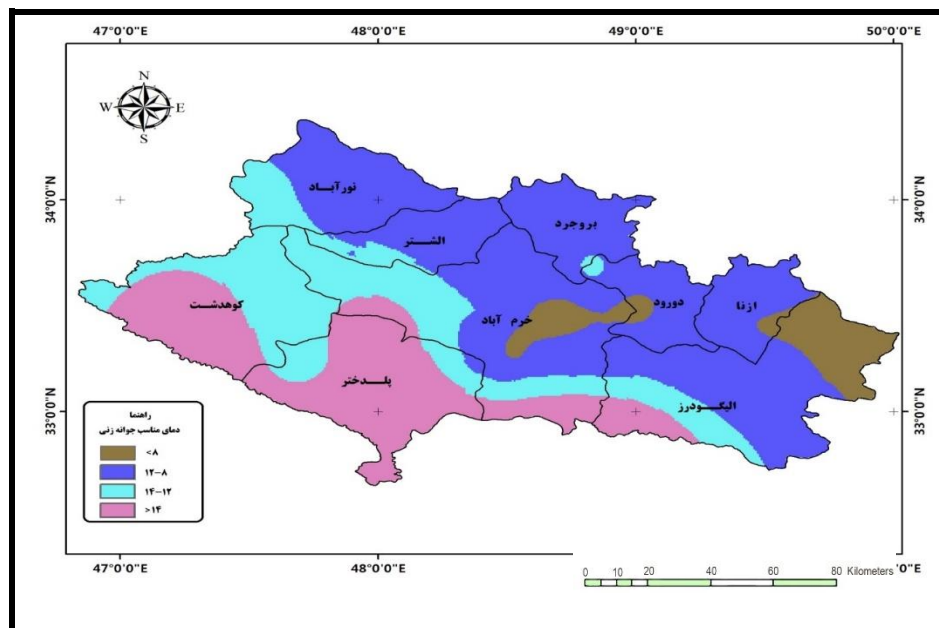
نیازهای دمایی ذرت دیم در منطقه مورد مطالعه

دما یکی از عوامل تعیین کننده در جغرافیای گیاهان زراعی است. برای هرگونه گیاهی محدوده آستانه حرارتی معینی تعریف شده است. دما در هریک از مراحل رشد از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است ولی در این بین مراحل وجود دارد که به

دلیل حساس بودن گیاه به تغییرات آب‌وهوایی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. (پالیزگیر، ۱۳۹۷) به همین دلیل در این پژوهش، شرایط دمایی ایستگاه‌های مورد مطالعه با توجه به نیازهای حرارتی ذرت در مراحل جوانه‌زنی (کاشت تا سه برگ شدن)، دوره گلدهی (گرده افشانی) و دوره پر شدن دانه مورد بررسی قرار گرفت، برای دستیابی به تاریخ رسیدن به مراحل فوق از درجه-روزهای رشد (GDD) استفاده شده است. دما در مراحل ابتدایی رشد گیاه به‌ویژه در دوره کاشت تا سبز شدن، اثر قابل توجه بر گیاهان سبز دارد. به هنگام جوانه‌زنی (کاشت تا سبز شدن) حداقل درجه حرارت می‌بایست بالای ۱۰ درجه سانتی‌گراد باشد و درجه حرارت روزانه نباید به صفر برسد. برخی از گونه‌های ذرت در زیر دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد هم جوانه می‌زنند (صادقی، ۱۳۹۲)

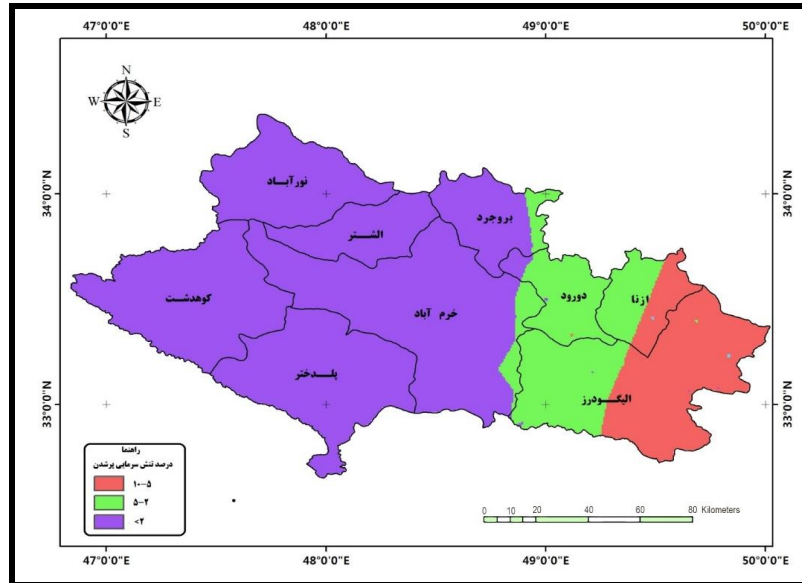
ذرت با وجود آن که یک گیاه گرمسیری است، نمی‌تواند آب‌وهوای بسیار گرم را تحمل کند. مناسب‌ترین محیط برای کشت ذرت، ناحیه‌ای است که دمای آن دست‌کم به مدت ۳ تا ۴ ماه متوالی، ۲۱ تا ۳۲ درجه سانتی‌گراد باشد. در صورتی که دمای اواسط تابستان ناحیه کشت ذرت، کمتر از ۱۸ درجه سانتی‌گراد باشد یا میانگین دمای تابستان کمتر از ۱۳ درجه باشد، میزان رشد گیاه کاهش یافته و در صورت طولانی شدن کاهش دما، کشت ذرت غیر ممکن خواهد بود (شکل ۳ تا

(۶)



مأخذ: نگارندگان

شکل ۳: توزیع جغرافیایی وقوع دماهای مناسب جوانه‌زنی در استان لرستان



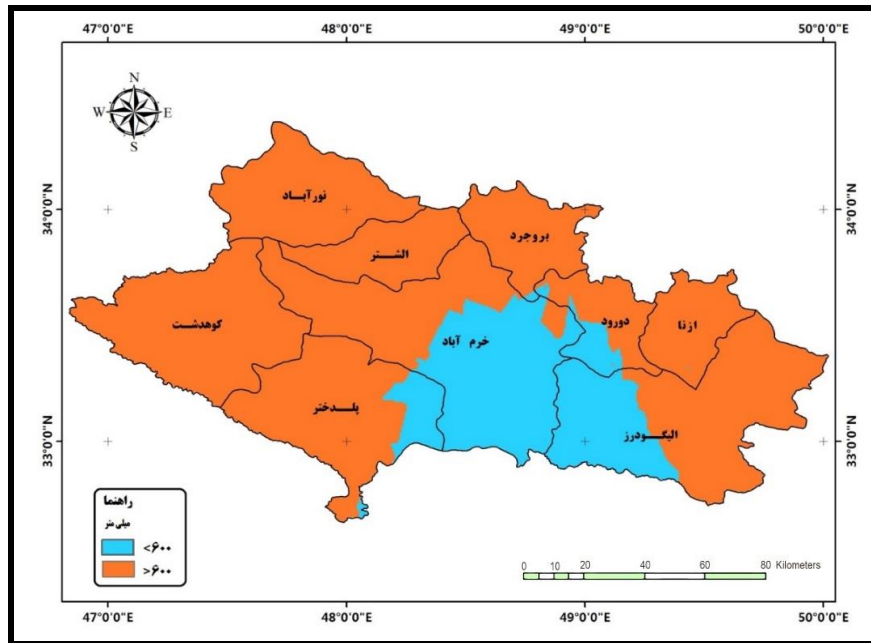
مأخذ: نگارندگان

شکل ۶: توزیع جغرافیایی احتمال وقوع دماهای ۹ درجه و کمتر در مرحله پر شدن دانه‌ها (درصد)

نیازهای رطوبتی ذرت دیم در منطقه مورد مطالعه

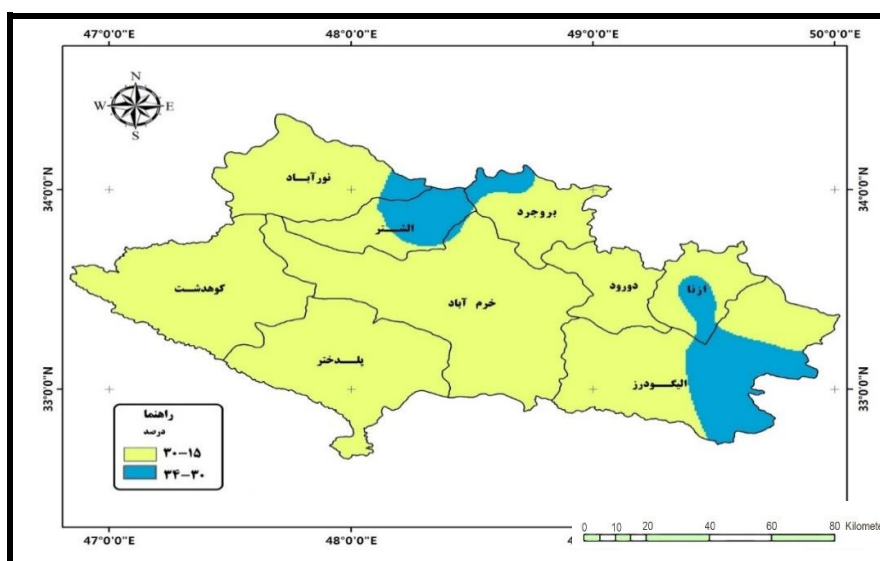
بارش سالانه مهم‌ترین متغیر اقلیمی در کشت ذرت دیم محسوب می‌گردد. از نظر میزان رطوبت ذرت دیم حداقل به ۶۰۰ میلی‌متر و حداکثر ۲۵۰۰ میلی‌متر باران در طول دوره رشد احتیاج دارد به‌منظور محاسبه احتمالات وقوع بارش سالانه ۶۰۰ میلی‌متر و بیشتر، مقادیر بارش سالانه ایستگاه‌های مورد مطالعه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در زراعت دیم علاوه بر مجموع بارندگی سالانه نحوه توزیع آن در طول مراحل رشد بر عملکرد تأثیر بسزایی دارد (سراوانی، ۱۳۹۵) زیرا غالباً "توزیع بارندگی از لحاظ زمانی و مکانی بسیار نامنظم می‌باشد. این تغییرات می‌تواند عامل ایجاد دوره خشکی که ممکن است ماه‌ها به طول انجامد و کشت ذرت دیم را با مخاطره مواجه نماید؛ بنابراین برای رسیدن به اهداف پژوهش و بررسی نحوه توزیع بارش در طول دوره رشد و مخاطرات ایجاد شده در صورت توزیع نامناسب نحوه توزیع بارش در طول دوره رشد در استان لرستان، بسته به نوع کشت ذرت، بهاره، تابستانه و زمستانه مقادیر بارش پائیزه، بارش بهاره، بارش خرداد و بارش سالانه مورد مطالعه قرار گرفت. بارش عاملی است که باعث تعیین تعداد و وزن دانه‌ها شده و کمبود یا کاهش رطوبت سبب کاهش تعداد و وزن دانه‌ها می‌گردد. اهمیت بارش در این مرحله از رشد ذرت به حدی است که در بعضی از مطالعات با استناد به حداقل بارش ۶۰۰ میلی‌متر در سال مناطق مستعد کشت ذرت دیم و یا برعکس مناطق نامساعد و مخاطره خیز در خصوص کشت ذرت دیم را مشخص نموده‌اند). قاسمی، ۱۳۹۷) در دیم‌زارها بین عملکرد ذرت و رطوبت خاک (در مرحله دانه‌بندی) همبستگی بسیار معناداری وجود دارد به شکلی که کاهش آب تقریباً "کلیه فرآیندهای دانه‌بندی را تحت تأثیر قرار می‌دهد که بارزترین آن کاهش جذب مواد غذایی است که در نهایت سبب کاهش وزن کل دانه‌ها خواهد شد. با توجه به اینکه حداقل بارش در دوره رشد ذرت جهت کشت دیم ۶۰۰ میلی‌متر است و در کمتر از این مقدار جهت به ثمر رسیدن محصول ذرت نیاز به آبیاری اراضی می‌باشد. لذا توزیع جغرافیایی

میانگین بارش سالانه استان لرستان مورد مطالعه قرار گرفت و شکل ۷ تهیه شد. با توجه به نقشه تهیه شده استان لرستان به دو قسمت بارش کمتر از ۶۰۰ میلی‌متر و بیشتر از ۶۰۰ میلی‌متر تقسیم‌بندی شده است. عامل دیگر در کشت ذرت دیم، متوسط حداقل رطوبت نسبی استان در گرم‌ترین ماه سال می‌باشد (علیزاده، ۱۳۸۹) همان‌طور که شکل ۸ نشان داده شده است در اکثر نقاط استان میزان حداقل رطوبت نسبی کمتر از ۳۰ درصد و در برخی از نقاط استان میزان رطوبت نسبی بیش از ۳۰ درصد محاسبه شده است.



مأخذ: نگارندگان

شکل ۷: توزیع جغرافیایی میانگین بارش سالانه استان



مأخذ: نگارندگان

شکل ۸: توزیع جغرافیایی متوسط حداقل رطوبت نسبی استان در گرم‌ترین ماه سال

تعیین زمان کشت ذرت دیم در منطقه مورد مطالعه

در این پژوهش داده‌های یک دوره آماری مشترک ۲۰ ساله (سال زراعی ۱۳۷۷-۱۳۹۷ هجری شمسی) به صورت روزانه، ماهانه، فصلی و سالانه برای ۵۳ ایستگاه منتخب از بین ایستگاه‌های سینوپتیک، کلیماتولوژی و تبخیرسنجی استان جهت مطالعه وارد محیط اکسل شد. پس از بازسازی داده‌ها با روش نسبت‌ها و تفاضل‌ها برای ایجاد هماهنگی و تلفیق داده‌ها و ایجاد نقاط کمکی برای پیدا کردن مناطق هم باران و هم‌دما، از شیوه درون‌یابی به روش کریجینگ استفاده گردید پس از آن نوبت به مشخص کردن درجه روزهای مؤثر و فعال و نهایتاً تعیین تاریخ کشت ذرت دیم می‌رسد. هر گیاهی برای اینکه بتواند در یک منطقه رشد کند نیاز به تعداد مشخصی درجه روز دارد، برای تعیین نیاز حرارتی گیاه در هر مرحله فنولوژیکی دو روش اصلی وجود دارد:

۱- روش مجموع درجه حرارت مؤثر: مبنای کار در این روش جمع‌بندی درجه حرارت‌های مؤثر یعنی درجه حرارت‌هایی است که بالاتر از صفر پایه یا صفر فیزیولوژیکی گیاه است.

$$H_u = \sum_1^N \left[\frac{T_M + T_m}{2} - T_t \right] \quad \text{رابطه (۱)}$$

H_u = واحد حرارتی درجه حرارت‌های مؤثری است که در طی N روز جمع آوری شده است.

T_M = درجه حرارت حداکثر روز؛

T_m = درجه حرارت حداقل روز؛

T_t = درجه حرارت حداقل روز؛

N : تعداد روزهای در یک مدت زمان مشخص

۲- روش مجموع درجه حرارت فعال: در این روش کلیه مقادیر درجه حرارت روزانه (بدون کسر درجه حرارت پایه) در طی ایام رویش گیاه با یکدیگر جمع می‌شوند. با این شرط که باید میانگین درجه حرارت در یک روز از درجه حرارت پایه بیشتر باشد.

$$H_u = \sum_1^N \left[\frac{T_M + T_m}{2} \right] \xrightarrow{\text{شرطی}} \left[\frac{T_M + T_m}{2} \right] > T_t(2) \quad \text{رابطه (۲)}$$

مقادیر درجه -روز به روش مؤثر و فعال برای ایستگاه‌های ذکر شده در جدول (۲) نشان می‌دهد که بیشترین میزان

درجه روز مؤثر و فعال مربوط به ایستگاه الشتر می‌باشد. در واقع از سمت جنوب استان به سمت شمال استان از میزان

درجه -روز کاسته می‌شود.

جدول ۲: نمایه درجه روز مورد نیاز ذرت در استان لرستان

| نام ایستگاه | مجموع درجه حرارت مؤثر | مجموع درجه حرارت فعال | ارتفاع |
|-------------|-----------------------|-----------------------|--------|
| خرم‌آباد | ۱۷۹۰ | ۵۸۶۸ | ۱۱۷۴/۸ |
| بروجرد | ۱۲۵۶ | ۴۶۲۰ | ۱۶۲۹ |
| الیگودرز | ۸۵۱ | ۴۳۸۴/۸ | ۲۰۲۲ |
| الشتر | ۶۷۴ | ۴۱۶۸/۸ | ۱۵۶۷/۲ |
| نورآباد | ۷۰۷ | ۴۲۰۰/۱ | ۱۸۵۹/۱ |
| پلدختر | ۴۵۶۶ | ۷۶۲۳ | ۷۱۳/۵ |
| کوهدشت | ۱۴۸۱ | ۵۴۹۷/۲ | ۱۱۹۷/۸ |
| دورود | ۹۳۲ | ۴۴۳۲/۴ | ۱۸۹۳ |
| اشترینان | ۱۳۱۰ | ۴۶۴۰ | ۱۶۱۵ |
| چالانچولان | ۱۱۳۰ | ۴۶۱۰ | ۱۷۲۴ |
| ازنا | ۸۷۰ | ۴۴۰۳ | ۱۹۷۰ |

مأخذ: نگارندگان

با بررسی منابع مختلف و همچنین تاریخ گشت پیشنهادی از سوی مدیریت جهاد کشاورزی استان و در نظر گرفتن عوامل اقلیمی و نیز نوع بذر پیشنهادی و برطرف شدن خطر آخرین یخبندان بهاره، کل استان به سه ناحیه سردسیر، معتدل و گرمسیر تقسیم شده است و تاریخ کشت پیشنهادی در ایستگاه‌های مورد مطالعه در مناطق سردسیر استان دهه سوم اردیبهشت، مناطق معتدل استان نیمه دوم اردیبهشت، مناطق گرمسیر استان نیمه اول اردیبهشت تعیین شد. جدول ۳ تاریخ کشت ذرت دیم را در سطح ایستگاه‌های استان نشان می‌دهد.

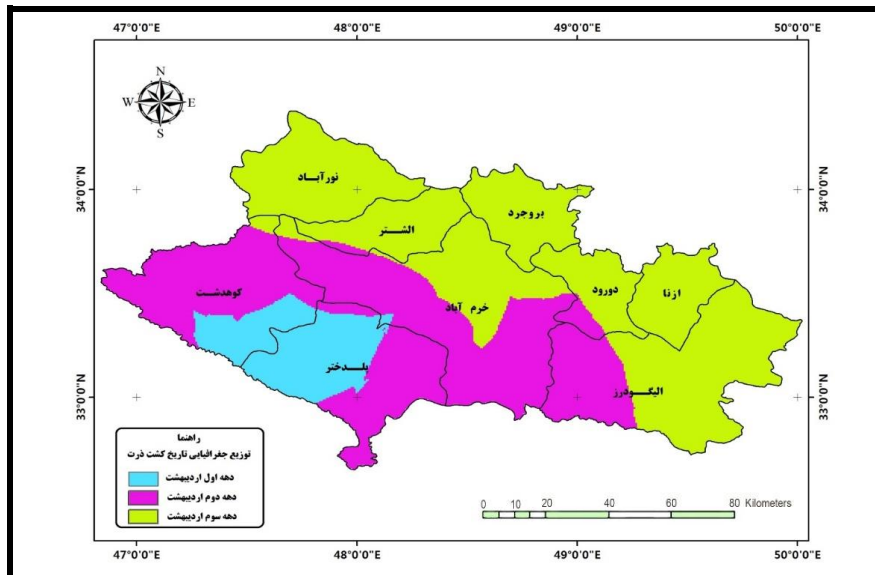
جدول ۳: تاریخ کشت ذرت در نواحی مختلف استان لرستان

| نواحی سردسیر | | نواحی معتدل | | نواحی گرمسیر | |
|--------------|-------------|-----------------|-------------|----------------|------------|
| ایستگاه | تاریخ کشت | ایستگاه | تاریخ کشت | ایستگاه | تاریخ کشت |
| ازنا | ۲۵ اردیبهشت | خرم‌آباد | ۱۵ اردیبهشت | پل کول | ۵ اردیبهشت |
| اشترینان | ۲۵ اردیبهشت | دورود | ۱۵ اردیبهشت | پلدختر | ۵ اردیبهشت |
| الشتر | ۲۵ اردیبهشت | دیواندره | ۱۵ اردیبهشت | جلوگیر | ۵ اردیبهشت |
| الیگودرز | ۲۵ اردیبهشت | ناصرالدین | ۱۵ اردیبهشت | چم انجیر | ۵ اردیبهشت |
| آب باریک | ۲۵ اردیبهشت | شول آباد سربیشه | ۱۵ اردیبهشت | کوهدشت | ۵ اردیبهشت |
| بروجرد | ۲۵ اردیبهشت | نوزیان | ۱۵ اردیبهشت | گل زرد دره شهر | ۵ اردیبهشت |
| قاسم‌آباد | ۲۵ اردیبهشت | سنگ تراش | ۱۵ اردیبهشت | معمولان دم رود | ۵ اردیبهشت |
| قلعه هما | ۲۵ اردیبهشت | - | - | منار ساتیاروند | ۵ اردیبهشت |
| قلیان | ۲۵ اردیبهشت | - | - | - | - |
| کاظم‌آباد | ۲۵ اردیبهشت | - | - | - | - |
| چالان چولان | ۲۵ اردیبهشت | - | - | - | - |
| نورآباد | ۲۵ اردیبهشت | - | - | - | - |
| سرمد | ۲۵ اردیبهشت | - | - | - | - |

مأخذ: نگارندگان

همان‌طور که در نقشه مشاهده می‌شود، شهرستان‌های ازنا، بروجرد، الشتر و نورآباد، شمال و شرق الیگودرز و شمال شرقی خرم‌آباد جزو مناطق سردسیر و هرچه به سمت جنوب و جنوب غرب حرکت کنیم در شهرستان‌های کوهدشت،

پلدختر، جنوب و غرب خرم‌آباد و جنوب غرب الیگودرز به مناطق گرمسیری استان نزدیک‌تر می‌شویم. شکل ۹ توزیع جغرافیایی تاریخ کشت ذرت دیم در سطح استان لرستان را نشان می‌دهد.



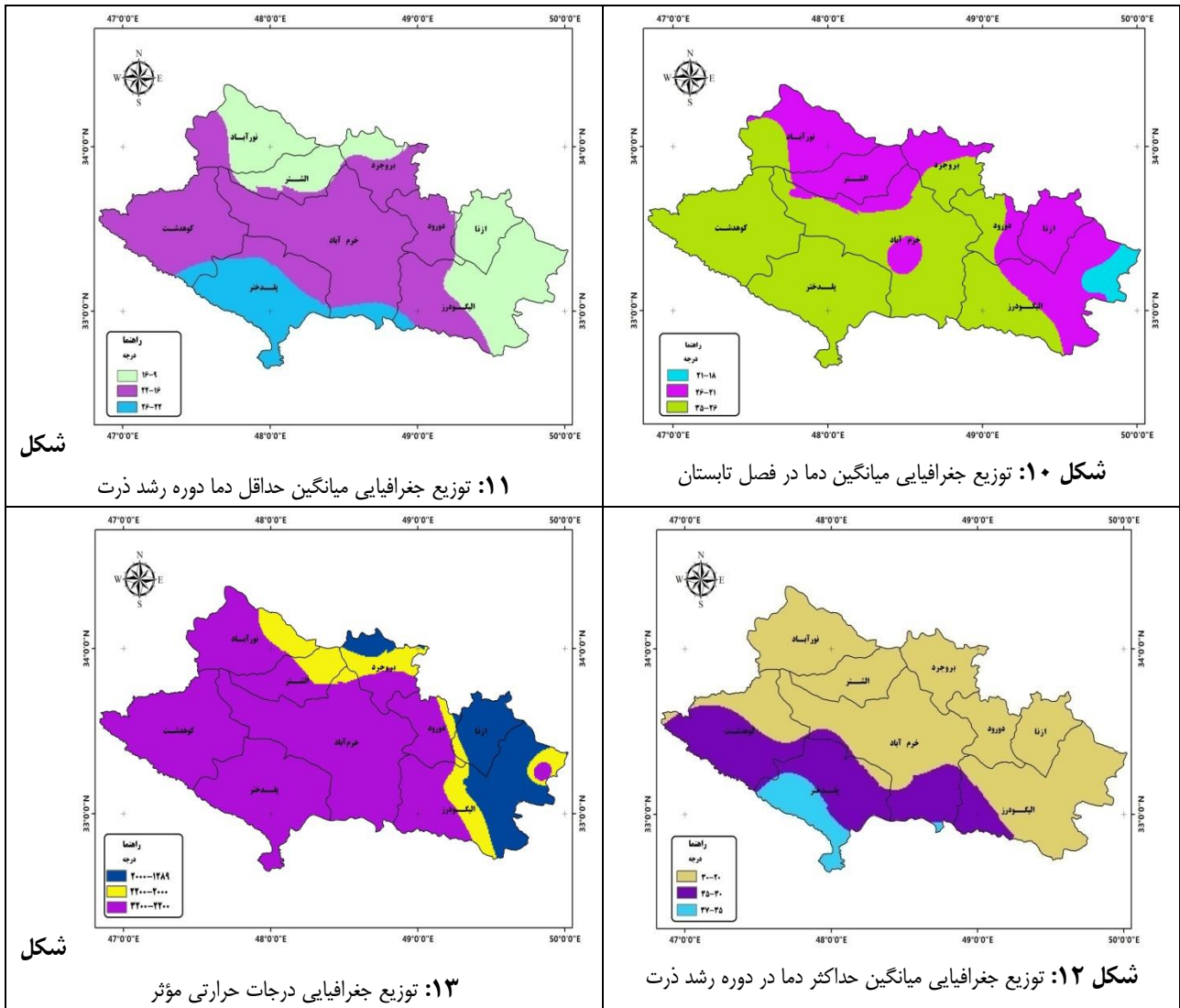
مأخذ: نگارندگان

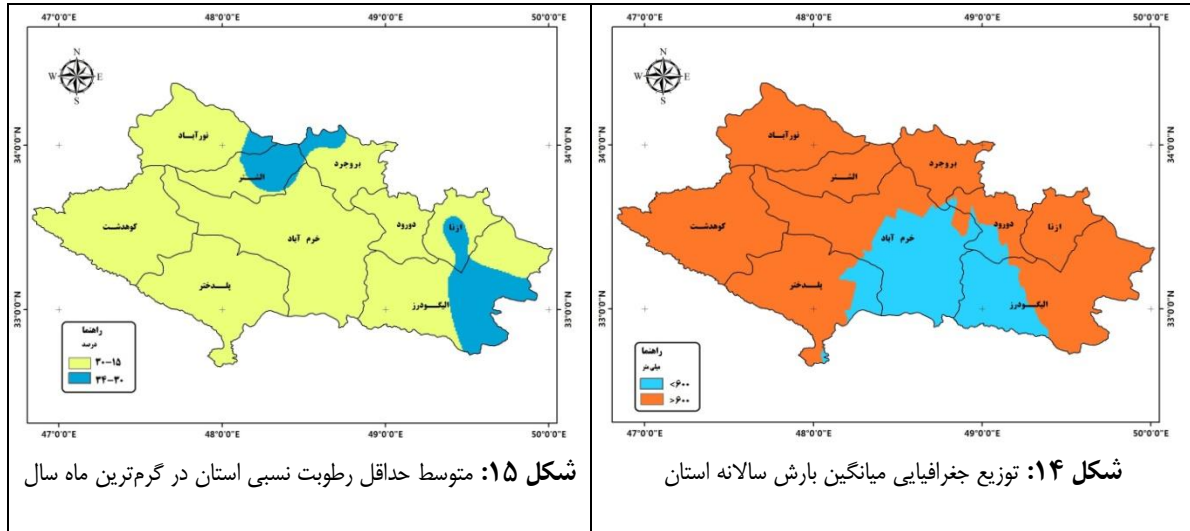
شکل ۹: توزیع جغرافیایی تاریخ کشت ذرت در سطح استان لرستان

بحث و یافته‌ها

جهت پهنه‌بندی اقلیمی ذرت دیم در استان پارامترهای متفاوت دمایی و رطوبتی محاسبه و تبدیل به نقشه گردید که پارامترهای دمایی شامل توزیع جغرافیایی میانگین دما در فصل تابستان، توزیع جغرافیایی میانگین حداقل دما در دوره رشد ذرت، توزیع جغرافیایی حداکثر دما در دوره رشد ذرت، توزیع جغرافیایی درجات حرارتی مؤثر و پارامترهای رطوبتی و بارشی شامل توزیع جغرافیایی میانگین بارش سالانه استان، توزیع جغرافیایی متوسط حداقل رطوبت نسبی استان در گرم‌ترین ماه سال بود که (شکل‌های ۱۰ تا ۱۵) این پارامترها را نشان می‌دهند. از نظر توزیع جغرافیایی میانگین دما در فصل تابستان که در (شکل ۱۰) نمایش داده شده است. دامنه دمایی ۲۶-۳۵ درجه سانتی‌گراد که دارای محدودیت نیز می‌باشد محدوده وسیعی از سطح استان را به خود اختصاص داده است؛ اما هرچه به سمت شمال و شرق استان پیشروی کنیم به دامنه دمایی مطلوب‌تری در شهرستان‌های ازنا و الشتر، نورآباد، شمال بروجرد و شرق الیگودرز می‌رسیم؛ اما در توزیع جغرافیایی میانگین حداقل دما در دوره رشد ذرت با توجه به (شکل ۱۱) قسمت اعظمی از استان در محدوده مساعد حداقل دما در دوره رشد ذرت ۱۶-۲۲ درجه سانتی‌گراد قرار دارند. همچنین با توجه به (شکل ۱۲) قسمت اعظمی از استان در محدوده مساعد حداکثر دما در دوره رشد ذرت (۳۰-۲۰ درجه سانتی‌گراد) قرار دارند. بر اساس (شکل ۱۳) هرچه به نقاط جنوبی استان نزدیک‌تر شویم به علت هم‌مرز شدن با استان گرمسیری خوزستان محدودیت دمایی بیشتر می‌گردد. از لحاظ میزان بارش سالانه مورد نیاز کشت دیم ذرت که به بارش بیش از ۶۰۰ میلی‌متر نیاز دارد. تنها مناطق مرکزی به سمت جنوب استان در مجاورت رودخانه عظیم دز این مقدار بارش وجود دارد و سایر نقاط استان بارشی کمتر

از این مقدار دارند. البته در استان لرستان متوسط بارش سالانه بیش از ۵۰۰ میلی‌متر است که حداقل آن در شهرستان‌های کوهدشت و پل‌دختر و شهرستان‌هایی مانند دورود و خرم‌آباد و بخش‌های جنوب الیگودرز بیش از ۶۰۰ میلی‌متر بارش را دارند.





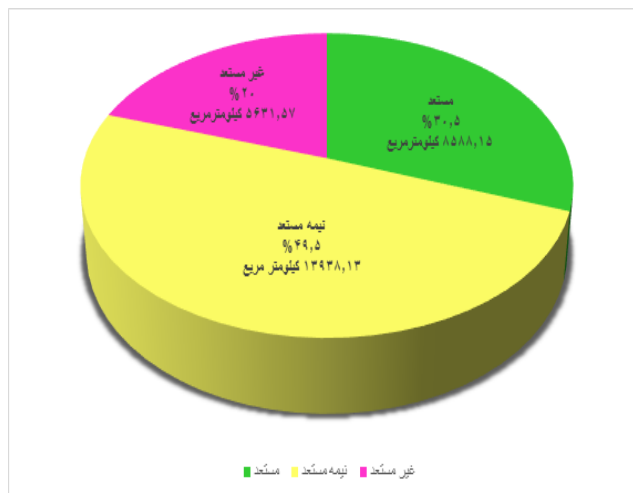
مأخذ: نگارندگان

پس از تهیه نقشه‌های فوق و تلفیق در محیط GIS شکل ۱۷ پهنه‌بندی نهایی پتانسیل اقلیمی ذرت دیم در استان لرستان تهیه شد. بر اساس این نقشه ۳ محدوده نمایان است.

۱- مناطق مستعد: به دلیل دارا بودن شرایط اقلیمی مناسب در طول دوره رشد ذرت، دارای عملکرد بالا هستند. این منطقه در حدود ۳۰/۵ درصد اراضی استان به مساحت ۸۵۸۸/۱۵ کیلومتر مربع را به خود اختصاص داده و شامل مناطق جنوبی شهرستان‌های الیگودرز، دورود، خرم‌آباد و پل‌دختر می‌باشد؛

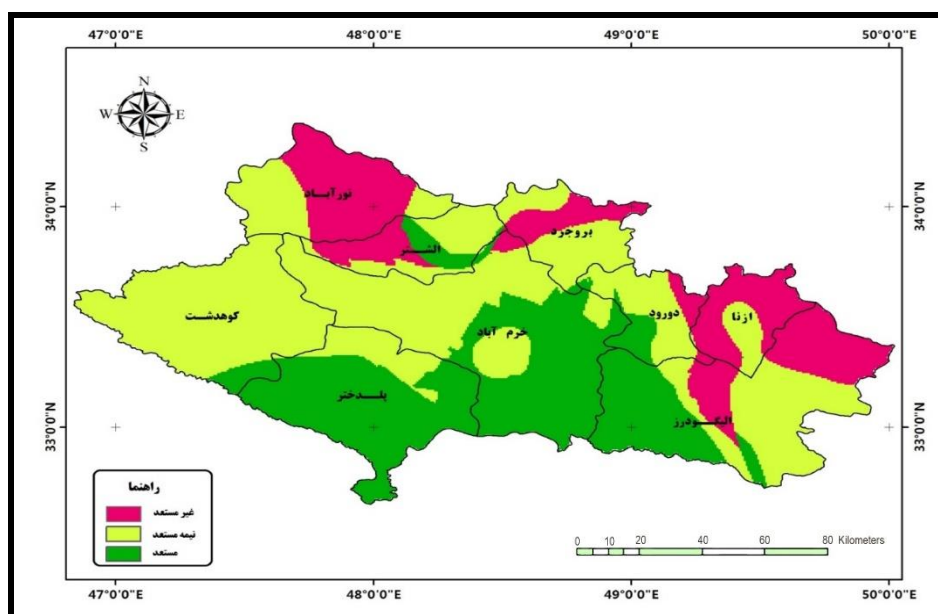
۲- مناطق نیمه مستعد: شرایط ضعیف‌تری را نسبت به مناطق مستعد دارند ولی با کشت ذرت می‌توان عملکرد محصول نسبتاً خوبی را از آن‌ها انتظار داشت. این منطقه در حدود ۴۹/۵ درصد اراضی استان به مساحت ۱۳۹۳۸/۱۳ کیلومتر مربع را به خود اختصاص داده و در سطح استان مناطق غربی شهرستان‌های کوهدشت، خرم‌آباد و نورآباد، شمال پل‌دختر، شمال خرم‌آباد، شمال الشتر، شرق و جنوب شرقی بروجرد و الیگودرز را در بر می‌گیرد؛

۳- مناطق غیر مستعد: دارای پتانسیل اقلیمی پایینی برای کشت ذرت دیم می‌باشند این مناطق در قسمت‌های شمالی استان به دلیل دریافت بارش کمتر و محدودیت‌های دما در مراحل گلدهی و چر شدن دانه به وجود آمده‌اند کشت ذرت دیم در این مناطق توأم با ریسک بوده و تنها در صورت وقوع ترسالی، عملکرد نسبتاً مناسبی خواهند داشت. این مناطق حدود ۲۰ درصد اراضی استان به مساحت ۵۶۳۱/۵۷ کیلومتر مربع را به خود اختصاص داده و در مناطق سردسیر و برف‌گیر استان در شمال شهرستان‌های ازنا، الیگودرز، بروجرد، الشتر و نورآباد قرار دارند.



مأخذ: نگارندگان

شکل ۱۶: درصد مناطق استان با توجه به نقشه پهنه‌بندی نهایی پتانسیل اقلیمی ذرت



مأخذ: نگارندگان

شکل ۱۷: پهنه‌بندی نهایی پتانسیل اقلیمی ذرت در استان لرستان

نتیجه‌گیری

موقعیت جغرافیایی استان لرستان و شرایط و توانمندی‌های طبیعی آن در طول تاریخ باعث شکل‌گیری فعالیت‌های کشاورزی و دامپروری مرتبط با آن شده است. شناسایی استعدادها و یا محدودیت‌هایی که آب‌وهوا در منطقه ایجاد کرده و به عبارتی پهنه‌بندی اقلیمی کشاورزی ذرت در استان لرستان با استفاده از عناصر اقلیمی در محیط GIS از اهداف این پژوهش به شمار می‌رود. برای انجام این پژوهش، ابتدا سوابق مطالعاتی موجود در ارتباط با پتانسیل‌های اقلیمی کشت ذرت مورد بررسی قرار گرفت و با به‌کارگیری داده‌های بارش و دما در طول ۲۰ سال مشاهدات آماری و بهره‌گیری از روش

درون‌یابی و همپوشانی در محیط GIS تحلیل و نقشه‌نمایی مناطق هم‌پتانسیل اقلیمی کشت ذرت در استان لرستان تهیه گردید. نتایج حاصل، بیانگر این واقعیت است که بندرت منطقه‌ای یافت می‌شود که از هر لحاظ برای رشد گیاه مناسب باشد؛ بنابراین شناخت این محدودیت‌ها و اولویت‌بندی آن‌ها جهت مطابقت با محیط، به نحوی که بهترین بهره‌برداری از محیط صورت گیرد، از طریق مطالعه جامع اقلیمی - کشاورزی امکان‌پذیر می‌باشد. همان‌گونه که قبلاً نیز اشاره شد مناطق جنوبی شهرستان‌های الیگودرز، دورود، خرم‌آباد و پل‌دختر به مساحت ۸۵۸۸/۱۵ کیلومتر مربع و تقریباً ۳۰/۵ درصد مساحت استان مناسب‌ترین مناطق برای کشت ذرت دیم می‌باشند و برعکس مناطق شمال شهرستان‌های ازنا، الیگودرز، بروجرد، الشتر و نورآباد به مساحت ۵۶۳۱/۵۷ کیلومتر مربع و حدود ۲۰ درصد اراضی استان برای کشت ذرت دیم مناسب نیستند.

از نتایج دیگر این پژوهش، دستیابی به قابلیت‌ها و توانایی‌های سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی در ترکیب و تولید اطلاعات فضایی با لحاظ کردن داده‌های غیر فضایی است که می‌تواند مدیران و تصمیم‌گیرندگان را برای دسترسی به اطلاعات یاری نماید. با توجه به اینکه بارش و دما در مرحله گل‌دهی و پر شدن دانه از محدودیت اصلی کشت ذرت در مناطق شمالی استان است لذا می‌بایست کشاورزان و کارشناسان کشاورزی بر اساس جدول ۳ بر اساس تاریخ کشت ذرت اقدام نمایند در غیر این صورت هرگونه عملیات زراعی و کشت ذرت با ریسک بسیار بالا انجام می‌نماید و مقرون به صرفه نخواهد بود.

در ارتباط با تاریخ کشت استان لرستان به سه قسمت سردسیر، معتدل و گرمسیر تقسیم‌بندی که تاریخ کشت ذرت در آن‌ها به ترتیب دهه سوم، دهه دوم و دهه اول اردیبهشت‌ماه تعیین گردید؛ نباید فراموش کرد که غیر از دما و بارش، سایر عناصر و عوامل اقلیمی از قبیل ارتفاع، شیب، جهت جغرافیایی دامنه‌ها، بافت خاک، رطوبت نسبی، ساعات آفتابی و تبخیر و تعرق می‌توانند در فرایند کشت ذرت دیم و در نتیجه جهت دستیابی به نتایج دقیق‌تر در زمینه پتانسیل‌های آب‌وهوایی کشت این محصول استراتژیک مؤثر باشند.

منابع

- ۱- اشرفی، علی؛ میکائیکی، جواد؛ دهقانی، مرتضی. (۱۳۹۲): ارزیابی توان‌های اکولوژیکی و پهنه‌بندی کشت عناب در استان خراسان جنوبی. مجله آمایش جغرافیایی فضا، فصل‌نامه علمی پژوهشی دانشگاه گلستان، سال سوم، شماره ۷: ۶۷-۸۶.
- ۲- اداره کل هواشناسی لرستان، آمار و اطلاعات ایستگاه‌های هواشناسی، اداره تحقیقات اقلیمی و هواشناسی کاربردی، (۱۳۹۲).
- ۳- تقسیمات کشوری، (۱۳۸۵): وزارت کشور.
- ۴- پالیزگیر، مجید. (۱۳۹۷): پهنه‌بندی اقلیمی شهرستان ساوجبلاغ و رابطه متغیرهای اقلیمی بر محصولات نخود، عدس، گندم و جو دیم با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS، فصل‌نامه علوم جغرافیایی، دوره ۱۲، پائیز و زمستان ۱۳۹۷.
- ۵- خوش‌اخلاق، فرامرز و محسن سلطانی. پهنه‌بندی اقلیم کشاورزی توت‌فرنگی با استفاده از GIS در استان مازندران، فصل‌نامه سپهر، سال بیستم، شماره ۷۸، تابستان. ۱۳۹۰.

- ۶- دین‌پژوه، یعقوب و علی‌اصغر موحد دانش. (۱۳۸۶): تعیین مناطق مساعد تولید غلات دیم با توجه به بارش‌های ماهانه آذربایجان شرقی، غربی و اردبیل، نیوار، ۳:۲۵-۳۸.
- ۷- سراوانی، مریم. (۱۳۹۵): پهنه‌بندی مناطق مناسب کشت گندم و جو دیم در استان سیستان و بلوچستان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد.
- ۸- سید جلالی، علی. (۱۳۷۸): ارزیابی تناسب و تعیین مدل پتانسیل تولید اراضی برای گندم در منطقه میان آب شوشتر استان خوزستان. موسسه تحقیقات آب‌و خاک، ۱۰۶۴: ۲۹-۴۱.
- ۹- شادمان، صفدر. (۱۳۹۳): پهنه‌بندی اقلیم کشاورزی نخود و دیم با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: استان کرمانشاه)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت
- ۱۰- صادقی، حجت اله. (۱۳۹۲): پهنه‌بندی توان اکولوژیکی کشاورزی شهرستان ایذه برای کشت کلزا با سامانه اطلاعات جغرافیایی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی.
- ۱۱- کریمی، منصور. (۱۳۹۴): بررسی پتانسیل اقلیمی کشت گندم دیم و گندم آبی در استان اصفهان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد.
- ۱۲- کوچکی، عوض. (۱۳۸۵): زراعت در مناطق خشک، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، مشهد، ۹: ۲۸-۳۰.
- ۱۳- عزیززاده، امین. (۱۳۸۹): اصول هیدرولوژی کاربردی، انتشارات آستان قدس رضوی، چاپ بیست و نهم، مشهد.
- ۱۴- عبدالهی، ناصر؛ جهانبخش، امامی و سید مسعود حسینی ثابت. (۱۳۹۲): پهنه‌بندی اقلیمی زراعی گندم دیم در استان همدان با استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی و تصاویر ماهواره‌ای، تهران. وزارت جهاد کشاورزی، مؤسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی، اقتصاد کشاورزی، و توسعه روستایی.
- ۱۵- قاسمی، مرضیه. (۱۳۹۷): پهنه‌بندی اقلیمی کشت بادام‌زمینی در آستانه اشرقیه با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم‌آباد.

- 16- Bhagot.RM, Etal. (2008): Land Suitability Analysis Cereal Production In Himachal Pradesh (India) Using Geographical Information System. Journation System. Journal Of Indian Soc. Remoteness. June 2009. Pp. 233-240
17. Buan. R. D. Maglion. A. R. Evangelista. P. P. Pajuulelas. B. G, (2016): Vulnerability Of Rice And Corn To Climate Chang In The Philippines. Publisher Springer Netherlands. 92 (1-2): 170.
- 18- David F. Moncunill. (2014): Climate Variability And Corn Yields In Semiarid Ceara, Brazil. Journal Of Applied Meteorology And Climatology. Article: Pp.
- 19- Makadho. M. Johnnes. (2015): Potential Effect Of Climate Change Corn Production In Zimbabwe. Vol. 6: 147-151.
- 20- Maluf, J. R. T. (2003): Agro Climatic Zoning Of Marize Crop For The State Of Riogrand Agronomia-Sulriog Rands, Vol. 22, NO.2. Rn To Climate Chang In The Philippines. Publisher Springer Netherlands. 92 (1-2): 170.
- 21- Peples, M. B. Beilharz, V. C Waters, S. P. Simpson, R.J Anddalling. M. J. (2008): Nitrogen Redistribution During Grain Growth In Wheat (Triticum Aestivum) Plant 149:241-251
- 22- Sapozhnikova, S. A. (2010): Agroklimaticheskii Atlas Ukrainskdi, Cep. Uroyazid, Map36.
- 23- Sharma Natu P. Sumesh K. V. Lohot Vaibhav, D. And Ghildiyal M.C. (2018): High Temperature Effect On Grain Growth In Whear Cultivars An Evaluation Of Responses, Indian Journal Of Plant Physiology, 11: 239
- 24- Tollenaar. (2002):Yield Potential Yield Stability And Stress Tolernce In Mize Fild Crop Research.75: 161-169
- 25- Thranca And Brookhoizen, S. (2009): Agro Climatic Atlas Of Europe. Amsterdam, London, New York, P.36
- 26- Zhang, Y. (2008): Numerical Experiments For The Impacts Of Temperature And Precipitation On The Growth And Development Of Winter Wheat, Journal Of Environment Science. 5: 194-200.