

جغرافیا و توسعه شماره ۳۵ تابستان ۱۳۹۳

وصول مقاله : ۱۳۹۱/۸/۱۶

تأیید نهایی : ۱۳۹۲/۱۰/۶

صفحات : ۹۷ - ۱۱۶

امکان سنجی اقلیمی کشت کلزا در استان کرمانشاه

دکتر کمال امیدوار^۱، دکتر احمد مزیدی^۲، سودابه دوست‌مرادی^۳

چکیده

کلزا یکی از مهمترین دانه‌های روغنی است که در سال‌های اخیر در مناطق مختلف کشور کشت می‌شود. با توجه به حمایت‌های گسترده‌ی دولت در زمینه‌ی کشت دانه‌های روغنی، به خصوص کلزا به منظور کاهش وابستگی به واردات این محصول و نزدیکی به مجتمع کشت و صنعت ماهیدشت به منطقه به عنوان بازار خرید تضمینی این محصول در استان، امکان‌سنجی اقلیمی و گسترش کشت کلزا در این منطقه بسیار مفید است. در این پژوهش ویژگی‌های دما و بارش طی دوره‌ی رشد کلزا و هر یک از مراحل رشد و تاریخ گذر دماهای حدی ۷-، ۱۵- و ۴۰ درجه سانتیگراد در سطح ایستگاه‌های مورد مطالعه طی دوره‌ی آماری ۱۹ ساله (۲۰۱۰-۱۹۹۲) مورد بررسی قرار گرفت و پس از آن با استفاده از نرم‌افزار GIS پهنه‌های کاملاً مناسب، مناسب، ضعیف و نامناسب کشت کلزا در سطح استان مشخص شد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که مناطق کاملاً مناسب و مناسب که منطبق بر مناطق مرکزی و دشتی این استان باشد، حدود ۷۰ درصد منطقه‌ی مورد مطالعه را در برمی‌گیرد. پهنه‌ی نامناسب که منطبق بر مناطق کوهستانی و مرتفع است کمترین مساحت (۲۳۰۲ کیلومتر مربع) از منطقه‌ی مورد مطالعه را پوشش می‌دهد و پهنه‌های با قابلیت‌های ضعیف برای رشد کلزا حدود ۷۸۰۱ کیلومتر مربع است که حاشیه‌ی ارتفاعات این استان را به خود اختصاص می‌دهد.

کلیدواژه‌ها: امکان‌سنجی، اقلیم کشاورزی، دما، بارش، کلزا، کرمانشاه.

مقدمه

کلزا با نام علمی *Brassica napus* گیاهی است از خانواده چلیپاییان^۱ با عدد کروموزومی ۳۸، که عمدتاً دارای تیپ های رشد بهاره، پاییزه و بینابین می باشد. به طور کلی اندام های رویشی و زایشی آن شامل ریشه، ساقه، برگ، گل آذین، میوه و دانه است. میزان تولید این محصول در سطح کشور در سال زراعی ۱۳۸۵، ۲۹۷۲۴۹ تن و در سطح استان کرمانشاه در همان سال ۶۷۱۲ تن محاسبه شده است. کلزا یکی از مهم ترین گیاهان روغنی جهان است که کشت آن به ویژه در مناطق معتدله رو به افزایش است و نقش قابل توجهی در تأمین روغن های خوراکی انسان دارد (کازرانی و احمدی، ۱۳۸۳: ۱). با توجه به اهمیت گیاه روغنی کلزا، با انتخاب و مقایسه ی عوامل مناسب می توان عملکرد کمی و کیفی آن را افزایش داد و ارقام متناسب با شرایط اقلیمی مورد نظر را یافت. انتخاب، معرفی و گسترش رقم های سازگار و پرمحصول کلزا در شرایط دیم، راهکاری مناسب برای تأمین بخشی از روغن خوراکی مورد نیاز کشور است. علاوه بر این کشت دانه های روغنی در کنار سایر محصولات زراعی به کنترل علف های هرز، آفات و بیماری های غلات کمک می کند (محمدی، ۱۳۸۱: ۱). کلارک و سیمپسون (۱۹۷۸) اشاره به آثار مثبت آبیاری برای همه ی اجزای عملکرد کلزای بهاره کرده اند. در این آزمایش آب بزرگترین محدودیت عملکرد را تشکیل می داد به طوری که در شرایط شاهد با آباران، عملکرد کمتر از یک تن در هکتار به دست آمد، حال آن که کرت های آبیاری شده بیش از ۲/۵ تن در هکتار عملکرد تولید نمود (Clark & Simpson, 1978: 587-595).

مندهام و همکاران (۱۹۸۱) نشان دادند که رابطه ی خطی و مستقیمی بین مقدار تشعشع دریافت شده

توسط هر غلاف و تعداد دانه در هر غلاف وجود دارد (Mendham & et al, 1981: 417-428).

ماوی (۱۹۸۵) با در نظر گرفتن عوامل مختلف جغرافیایی از جمله ناهمواری ها، باران سالیانه و کیفیت آب زیرزمینی قابل دسترس، شش ناحیه آگروکلیمایی را در پنجاب هند مشخص کرد (Mavi, 1985: 225).

لوپس و نایت (۱۹۸۷) با انجام آزمایش های مختلف نشان دادند که بجز در زمانی که شرایط اقلیمی غیر طبیعی باشد با کوتاه شدن دوره ی رشد باید میزان بذر بیشتری کشت شود. به عنوان مثال آزمایش های انجام گرفته در آلاسکا نشان داد که به هنگام افزایش غیرمعمول بارندگی، مقادیر کمتر بذر برای کاشت، بیشترین عملکردها را تولید می کند (Lewis & Knight, 1987: 53-57).

مندهام و همکاران (۱۹۹۰) در تاسمانی نشان دادند که تسریع نمو توأم با کاهش یافتن رشد گیاه در بعد از گلدهی عامل اصلی کاهش عملکرد است (Mendham et al, 1990: 275-283).

پرادهان و همکاران (۱۹۹۷) اثر چهار تاریخ کاشت را بر روی عملکرد کلزا در هند بررسی نمودند و نتایج نشان داد که بیشترین میزان عملکرد دانه در بیست و پنجم ماه اکتبر حاصل می شود (Pradham et al, 1997: 23-28).

هاگن بوم (۲۰۰۰) ارتباط بین آب و هوا و تولید محصول را بررسی کرد و نشان داد که اطلاعات آب و هوایی در بازه های زمانی مختلف نقش اساسی در کاربرد مدل های تولید محصول به ویژه در مناطق گرمسیری دارند (Hoogenboom, 2000: 137).

پیدجئون و همکاران (۲۰۰۱) به بررسی اثرات اقلیم بر روی تولید نیشکر در اروپا پرداختند و دریافتند که افزایش پتانسیل محصولات از شمال به جنوب و از غرب به شرق به واسطه ی افزایش دریافت تابش خورشیدی است (Pidgeon, 2001: 27-37).

استان ایلام برای کشت زیتون سازگاری لازم را دارد (منفرد، ۱۳۸۴: ۱).

فلاحتی (۱۳۸۵) با توجه به تأثیر عناصر اقلیمی در مکان‌یابی اراضی مستعد توسعه باغات میوه (به طور موردی گردو) در تهران، سطح اراضی مستعد کشت گردو در استان تهران را ۹۶۲۵۹۴/۲ هکتار بر آورد کرد (فلاحتی، ۱۳۸۵: ۱).

سپه‌وند (۱۳۸۶) به بررسی تناسب اراضی استان لرستان برای کشت کلزای دیم پرداخت. در این مقاله تناسب خاک و اقلیم دو ناحیه مشخص استان لرستان (منطقه پلدختر به عنوان منطقه گرم و نورآباد به عنوان منطقه سرد) برای کشت کلزای دیم مشخص گردیده است تا برنامه‌ریزان با دید بازتر به توسعه کشت این محصول بپردازند (سپه‌وند، ۱۳۸۶: ۱).

جعفری (۱۳۸۷) با استفاده از سه عامل محیطی شیب، PH خاک و ۱۲ عنصر اقلیمی به امکان‌سنجی کشت کلزا در شهرستان بهشهر در محیط GIS پرداخته است. بر اساس نتایج، علاوه بر بخش‌های جنوبی ناحیه جلگه‌ای، بخش‌های کوهستانی این شهرستان تا ارتفاع ۹۰۰ متر نیز برای کشت این محصول مناسب است (جعفری، ۱۳۸۷: ۱).

رضایی (۱۳۸۷) مکان‌یابی مناطق مستعد کشت کلزا در شهرستان سرپل ذهاب با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی انجام داده و به این نتیجه رسیده که مناطق کاملاً مناسب و مناسب شامل دشت‌ها و پهنه‌هایی با شیب کمتر از ۳ درصد و ارتفاعات کمتر از ۸۰۰ متر بوده است که بیش از ۶۰ درصد مساحت منطقه را پوشش می‌دهد (رضایی، ۱۳۸۷: ۷۶).

ساری‌صراف (۱۳۸۸) پهنه‌بندی پتانسیل اقلیمی کشت گندم دیم در استان آذربایجان غربی را انجام داده و به این نتیجه رسید که مناطق جنوبی و جنوب‌غربی استان در اشنویه و پیرانشهر مناسب‌ترین مناطق برای کشت گندم دیم است. بر عکس ساحل

کنتر و همکاران (۲۰۰۵) آثار متغیرهای اقلیمی را بر روی محصول نیشکر مورد مطالعه قرار دادند و دریافتند که تجمع ماده خشک در برگ‌ها و ریشه‌ی عمودی با افزایش دما دارای یک رابطه‌ی خطی است (Kenter et al, 2005: 63-69).

شیرانی‌راد و احمدی (۱۳۷۴) اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر روی دو رقم کلزای سرز و بلیندا را در کرج بررسی نمودند. در این تحقیق مشخص گردید که تاریخ کاشت دیر هنگام سبب کاهش صفاتی چون ارتفاع بوته و وزن ماده خشک، میزان رشد و عملکرد دانه می‌شود (شیرانی‌راد و احمدی، ۱۳۷۴: ۴۹).

رسولی (۱۳۸۴) روش‌های مقابله با سرمازدگی کلزا را مورد تحقیق و بررسی قرار داده و طرق مقابله کاربردی با سرمازدگی را در هر مرحله فنولوژی معرفی نمودند. نتایج این تحقیق نشان داد که مرحله‌ی گل دادن حساس‌ترین و مرحله‌ی روزت مقاوم‌ترین مرحله به سرمازدگی بود (رسولی، ۱۳۸۴: ۲۳۵-۲۴۱). آرخی (۱۳۸۴) امکان‌سنجی اقلیمی کشت کلزا را در استان گلستان انجام داده و به این نتیجه رسید که استان گلستان از حیث شرایط آب و هوایی و خاک و شرایط اکولوژیک جهت انواع محصولات کشاورزی به ویژه محصول کلزا مناسب شناخته شده و امکان کشت مکانیزه و گسترش آن از سوی سازمان‌های مربوطه وجود دارد (آرخی، ۱۳۸۴: ۱۰). ادب (۱۳۸۴) با استفاده از تکنیک GIS و مدل‌سازی رگرسیون چند متغیره، اقدام به مدل‌سازی و برآورد محصول کلزا در شهرستان سبزوار کرده است (ادب، ۱۳۸۴: ۱). بر اساس نتایج نهایی تحقیق ایشان مناطق دشتی و به طرف حاشیه دشت، از بهترین شرایط برای عملکرد محصول کلزای پاییزه برخوردار است.

منفرد (۱۳۸۴) به بررسی شناخت پتانسیل‌ها و محدودیت‌های اقلیمی استان ایلام در ارتباط با کشت زیتون پرداخت و نتیجه گرفت که شرایط طبیعی

۳۳ درجه و ۳۶ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۱۵ دقیقه عرض شمالی و ۴۵ درجه و ۲۴ دقیقه و ۴۸ درجه و ۳۰ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار گرفته و از شمال به استان کردستان، از جنوب به استان‌های لرستان و ایلام، از شرق به استان همدان و لرستان و از غرب به کشور عراق (با ۳۳۰ کیلومتر مرز بین‌المللی) محدود شده (استانداری کرمانشاه، ۱۳۸۶: ۵) است (شکل ۱). برای انجام این تحقیق در مرحله‌ی نخست از طریق مطالعات کتابخانه‌ای، مصاحبه و مشاهدات میدانی نسبت به جمع‌آوری آمار و اطلاعات مورد نیاز تحقیق اقدام گردید. پس از آن نسبت به جمع‌آوری آمارهای روزانه عناصر هواشناسی (دما و بارش)، ایستگاه‌های هواشناسی مورد مطالعه (جدول ۱) طی یک دوره‌ی مشترک آماری ۱۹ ساله (۲۰۱۰-۱۹۹۲) اقدام گردید، در این مرحله بازسازی، تکمیل، اصلاح و همگن‌سازی داده‌ها انجام گرفت.

رودخانه‌ی ارس و نواحی جنوب‌شرقی استان در تکاب و شاهیندژ برای کشت گندم دیم مناسب نیستند (ساری‌صراف، ۱۳۸۸: ۱). رسولی و قائمی (۱۳۸۹) پهنه‌بندی کشت کلزا بر اساس نیازهای دمایی با استفاده از GIS در استان خراسان انجام دادند و مناطق کشت کلزا را به چهار ناحیه‌ی مشخص بسیار مطلوب، مطلوب، نسبتاً مطلوب و نامطلوب پهنه‌بندی کرده‌اند (رسولی و قائمی، ۱۳۸۹: ۱۳۵-۱۲۱).

هدف از این تحقیق امکان‌سنجی و بررسی عناصر اقلیمی (دما و بارش) طی دوره‌ی رشد و به تفکیک هر یک از مراحل رشد کلزا و در نهایت پهنه‌بندی و تعیین مناطق با قابلیت‌های مختلف کشت کلزا با استفاده از GIS در استان کرمانشاه است.

داده‌ها و روش‌ها

استان کرمانشاه با وسعت ۲۴۴۳۵ کیلومتر مربع به مرکزیت شهر کرمانشاه در میانه ضلع غربی کشور بین

جدول ۱: مشخصات ایستگاه‌های سینوپتیک مورد استفاده در منطقه‌ی مورد مطالعه

نام ایستگاه	ارتفاع از سطح دریا (متر)	طول جغرافیایی به درجه و دقیقه	عرض جغرافیایی به درجه و دقیقه
کرمانشاه	۱۳۱۸/۶	۴۷ ۰۹	۳۴ ۲۱
سرپل ذهاب	۵۴۵	۴۷ ۵۲	۳۴ ۲۷
اسلام‌آباد غرب	۱۳۴۸/۸	۴۶ ۲۸	۳۴ ۰۷
روانسر	۱۳۷۹/۷	۴۶ ۳۹	۳۴ ۴۳
کنگاور	۱۴۶۸	۴۷ ۵۹	۳۴ ۳۰

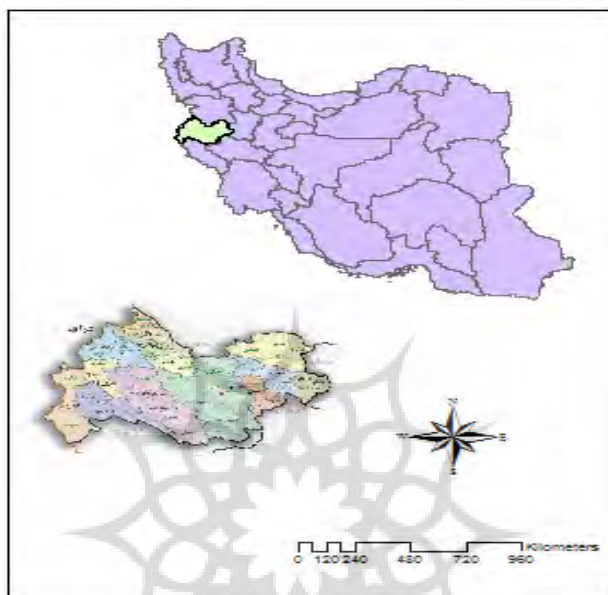
مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰: ۷۳

دما و بارش در طی دوره‌ی رشد و به تفکیک هر یک از مراحل رشد مورد بررسی قرار گرفت. برای ترسیم لایه‌هایی که در نهایت برای تهیه‌ی نقشه‌ی نهایی مورد استفاده قرار می‌گیرند ابتدا بین ارتفاع هر ایستگاه با عنصر مورد نظر همان ایستگاه رابطه رگرسیونی برقرار کرده و فرمول حاصله در محیط GIS به کار برده شده است، پس از تهیه‌ی فیلد جدید در اتریبوت‌تیبیل اقدام به تهیه‌ی تین بر اساس فیلد جدید شده است، نقشه‌ی

در ادامه‌ی نمایه درجه روز-رشد به عنوان شاخص گرما و نیاز حرارتی مورد استفاده گیاه کلزا محاسبه شد و پس از آن با استفاده از داده‌های حداقل روزانه دما تاریخ‌های آغاز، پایان و دفعات وقوع یخبندان و تاریخ‌های گذر دمای ۷- و ۱۵- درجه سانتیگراد و با استفاده از داده‌های حداکثر روزانه دما تاریخ‌های گذر دمای ۴۰ درجه سانتیگراد و میزان بارندگی مؤثر طی دوره‌ی رشد محاسبه شده است. پس از آن پارامترهای

پهنه‌های نامناسب و ارزش چهار برای پهنه‌های کاملاً مناسب لحاظ شده است و در نهایت برای تهیه و ترسیم نقشه‌ی نهایی از روش همپوشانی وزنی وایتد اورلی^۱ استفاده شده است.

تین نیز به رستر تبدیل شده و با توجه به استانداردهایی که قبلاً در نظر گرفته‌ایم برای هر کدام از طبقات نقشه یک ارزش از یک تا چهار در نظر گرفته شده یعنی ارزش یک در هر کدام از نقشه‌ها برای



شکل ۱: نقشه منطقه‌ی مورد مطالعه

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰: ۷۳

رشد نسبت به ایستگاه‌های دیگر برخوردار است. کمترین میزان درجه روز رشد طی دوره‌ی آماری به میزان ۹۱۷ درجه روز مربوط به ایستگاه اسلام‌آباد سال زراعی ۷۴-۱۳۷۳ و بیشترین میزان درجه روز رشد به میزان ۴۸۰۸ درجه سانتیگراد مربوط به ایستگاه سرپل ذهاب سال زراعی ۷۸-۱۳۷۷ می‌باشد.

کمترین میزان درجه روز رشد مؤثر به میزان ۹۱۷ درجه سانتیگراد مربوط به ایستگاه اسلام‌آباد سال زراعی ۷۴-۷۳ و بیشترین میزان درجه روز رشد مؤثر به میزان ۴۸۰۸ درجه سانتیگراد مربوط به ایستگاه سرپل ذهاب سال زراعی ۷۸-۷۷ می‌باشد. از آنجا که مقدار درجه روز رشد گیاه کلزای پاییزه برای کل دوره‌ی رشد آن ۱۵۱۰ درجه روز می‌باشد، بنابراین با توجه به جدول ۳، پهنه‌ی کاملاً مناسب درجه روز رشد

بحث و نتایج

- درجه روز رشد

نمایه درجه روز به عنوان شاخص گرما و نیاز حرارتی مورد استفاده است. چرا که هر فرایند بیولوژیک از آستانه‌ی دمایی معین فعال می‌شود و مقدار رشد بستگی به تعداد درجه روز بالای آن آستانه دمایی دارد.

مبنای کار در این روش جمع‌بندی درجه حرارت‌هایی است که بالاتر از صفر پایه یا صفر فیزیولوژیکی گیاه است که این دمای پایه برای کلزا را ۵ درجه سانتیگراد در نظر می‌گیرند.

با مطالعه درجه روز رشد مشخص شد که ایستگاه سرپل ذهاب از بیشترین میزان درجه روز رشد و ایستگاه کنگاور از کمترین میزان میانگین درجه روز

۴۴۱۳ کیلومتر مربع، پهنه‌ی مناسب ۹۹۶۸ کیلومتر مربع، پهنه‌ی ضعیف ۸۱۶۵ کیلومتر مربع، پهنه‌ی نامناسب ۲۳۲۰ کیلومتر مربع از منطقه‌ی مورد مطالعه را پوشش می‌دهند.

جدول ۲: مقادیر درجه روز رشد و نیاز سرمایی طی دوره رشد کلزا از اول پاییز تا آخر بهار

سرارود	کنگاور	روانسر	سرپل ذهاب	اسلام‌آباد غرب	کرمانشاه	درجه روز رشد مؤثر
۱۸۷۸	۱۵۳۳	۱۸۷۸	۲۹۲۸	۱۶۲۶	۱۹۶۷	

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰: ۹۵

جدول ۳: درجه قابلیت و مساحت پهنه‌های درجه روز رشد مؤثر

ارزش	درجه قابلیت	مقادیر درجه روز رشد	مساحت کیلومتر مربع
۱	کاملاً مناسب	۲۳۲۰-۳۴۳۰	۴۴۱۳
۲	مناسب	۱۵۰۰-۲۳۲۰	۹۹۶۸
۳	ضعیف	۸۸۷-۱۵۰۰	۸۱۶۵
۴	نامناسب	۸۸۷>	۲۳۲۰

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰: ۹۶

ایستگاه‌های اسلام‌آباد غرب و کنگاور از بیشترین روزهای یخبندان در دوره‌ی رشد و ایستگاه سرپل ذهاب به علت ارتفاع کمتر و نزدیکی به بیابان‌های عراق از کمترین تعداد روزهای یخبندان برخوردار است (جدول ۵). در دوره‌ی گلدهی در ایستگاه اسلام‌آباد بیشترین تعداد روزهای یخبندان اتفاق افتاده است ولی در ایستگاه روانسر روزهای یخبندان اتفاق نیفتاده است (جدول ۶).

نتایج حاصل از برآورد تاریخ‌های آغاز و خاتمه یخبندان با توجه به جدول ۴، با احتمال ۹۵ درصد زودترین تاریخ شروع یخبندان پاییزه مربوط به ایستگاه اسلام‌آباد و دیرترین تاریخ شروع یخبندان مربوط به ایستگاه سرپل ذهاب به دست آمده است و همچنین دیرترین تاریخ پایان یخبندان مربوط به ایستگاه کنگاور و زودترین تاریخ پایان یخبندان مربوط به ایستگاه سرپل ذهاب می‌باشد. طولانی‌ترین دوره‌ی یخبندان مربوط به ایستگاه‌های اسلام‌آباد و کنگاور و کوتاه‌ترین دوره‌ی یخبندان مربوط به ایستگاه سرپل ذهاب است.

جدول ۴: تاریخ آغاز و پایان یخبندان‌ها طی دوره‌ی آماری ۲۰۱۰-۱۹۹۲

	احتمال ۹۵		احتمال ۵۰		احتمال ۵	
	پایان یخبندان	آغاز یخبندان	پایان یخبندان	آغاز یخبندان	پایان یخبندان	آغاز یخبندان
کرمانشاه	۱ آذر	۳۱ فروردین	۲۰ آبان	۷ فروردین	۱ آبان	۲۷ اسفند
اسلام‌آباد	۳۰ آبان	۱۸ اردیبهشت	۱۱ آبان	۲۱ فروردین	۸ مهر	۵ فروردین
روانسر	۱۴ آذر	۲۴ فروردین	۲۵ آبان	۶ فروردین	۱۸ آبان	۱۰ اسفند
سرپل ذهاب	۳ اسفند	۲۳ فروردین	۱۵ آذر	۳ اسفند	۲۱ آبان	۲۷ دی
کنگاور	۲۶ آبان	۸ اردیبهشت	۷ آبان	۲۰ فروردین	۱۳ مهر	۹ فروردین
سرارود	۱۵ آذر	۲۳ فروردین	۲۳ آبان	۲ اسفند	۲۱ آبان	۲۸ دی

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰: ۱۰۰

بر اساس جداول ۷ و ۸، ۱۵۷۸۵ کیلومتر مربع از منطقه به لحاظ تاریخ‌های شروع یخبندان‌های پاییزه و ۱۴۳۵۰ کیلومترمربع از منطقه به لحاظ تاریخ‌های خاتمه یخبندان‌های بهاره، از شرایط کاملاً مناسب و مناسب برخوردار است.

جدول ۵: تعداد روزهای یخبندان طی دوره‌ی رشد کلزا طی دوره‌ی آماری ۲۰۱۰-۱۹۹۲

احتمال ۹۵	احتمال ۷۵	احتمال ۵۰	احتمال ۲۵	احتمال ۵	
۵۴	۷۱	۷۹	۸۸	۹۴	کرمانشاه
۶۹	۹۱	۹۸	۱۰۴	۱۱۹	اسلام‌آباد غرب
۳۹	۶۰	۷۳	۸۴	۹۱	روانسر
۱	۹	۲۰	۳۰	۳۹	سرپل ذهاب
۶۹	۹۶	۱۰۱	۱۰۷	۱۱۵	کنگاور
۷	۶۵	۷۲	۸۸	۹۹	سرارود

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰: ۱۰۰

جدول ۶: تعداد روزهای یخبندان طی دوره‌ی گلدهی کلزا طی دوره‌ی آماری ۲۰۱۰-۱۹۹۲

احتمال ۹۵	احتمال ۷۵	احتمال ۵۰	احتمال ۲۵	احتمال ۵	
۰	۰	۰	۱	۴	کرمانشاه
۰	۰	۱	۴	۶	اسلام‌آباد غرب
۰	۰	۰	۰	۰	روانسر
۰	۰	۰	۲	۵	سرپل ذهاب
۰	۰	۰	۱	۲	کنگاور
۰	۰	۰	۱	۳	سرارود

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰: ۱۰۰

۶۸۴۹ کیلومتر مربع از منطقه به لحاظ تاریخ‌های شروع یخبندان‌های پاییزه و ۲۳۰۴ کیلومتر مربع از منطقه به لحاظ تاریخ‌های خاتمه یخبندان‌های بهاره از شرایط نامناسب برخوردار می‌باشد. ۸۲۱۲ کیلومتر مربع از منطقه به لحاظ تاریخ‌های خاتمه یخبندان‌های بهاره از شرایط ضعیف و ۲۲۳۲ کیلومترمربع از منطقه به لحاظ

جدول ۷: درجه قابلیت و مساحت پهنه‌های اولین یخبندان‌ها

ارزش	درجه قابلیت	روز شمار ژولیوسی	مساحت (کیلومترمربع)
۱	کاملاً مناسب	۳۱-۶۵	۴۴۴۸
۲	مناسب	۵-۳۱	۱۱۳۳۷
۳	ضعیف	۳۵۱=۵	۶۸۴۹
۴	نامناسب	۳۵۱<	۲۲۳۲

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰: ۱۰۱

جدول ۸: درجه قابلیت و مساحت پهنه‌های آخرین یخبندان‌ها

ارزش	درجه قابلیت	روز شمار ژولیوسی	مساحت (کیلومتر مربع)
۱	کاملاً مناسب	۹۳-۱۵۰	۴۴۲۸
۲	مناسب	۱۵۰-۱۹۰	۹۹۲۲
۳	ضعیف	۱۹۰-۲۲۵	۸۲۱۲
۴	نامناسب	۲۲۵-۳۲۰	۲۳۰۴

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰: ۱۰۲

چون گیاه در حالت روزت است خسارت‌های زیادی به گیاه کلزا وارد نمی‌کند.

- تعیین آستانه گذر دماهای ۴۰ درجه سانتیگراد
با توجه به جدول ۱۱، تاریخ آغاز دمای ۴۰ درجه سانتیگراد در ایستگاه سرپل ذهاب زودتر از ایستگاه‌های دیگر و در ایستگاه اسلام‌آباد دیرتر از ایستگاه‌های دیگر می‌باشد. طول دوره‌ی آماری دمای ۴۰ درجه سانتیگراد و تعداد دفعات وقوع آن در ایستگاه سرپل ذهاب بیشتر از ایستگاه‌های دیگر است ولی در ایستگاه کنگاور این دما اتفاق نیفتاده است. اما با توجه به بررسی‌های انجام گرفته به دلیل اینکه تاریخ‌هایی که دما ۴۰ درجه سانتیگراد اتفاق می‌افتد خارج از محدوده‌ی طول دوره‌ی رویشی کلزا می‌باشد، در نتیجه احتمال این که به گیاه کلزا خسارتی وارد کند، کم است.

- تعیین آستانه گذر دماهای ۷- و ۱۵- درجه سانتیگراد

بر اساس جدول ۹، ایستگاه کنگاور و پس از آن ایستگاه اسلام‌آباد با احتمال ۵ و ۵۰ درصد دارای طولانی‌ترین طول دوره و بیشترین تعداد روزهایی است که دمای ۷- درجه سانتیگراد اتفاق افتاده است. ولی ایستگاه سرپل ذهاب دارای کوتاه‌ترین طول دوره و کمترین تعداد روزهایی است که این دما اتفاق افتاده است. با توجه به جدول ۱۰، دمای ۱۵- درجه سانتیگراد با احتمال‌های ۵۰ و ۹۵ در هیچ یک از ایستگاه‌های منطقه رخ نداده است. اما با توجه به احتمال ۵ درصد در ایستگاه کرمانشاه این دما زودتر از ایستگاه‌های دیگر شروع و زودتر پایان می‌یابد. در سطح احتمال ۵ درصد دفعات وقوع دمای ۱۵- درجه سانتیگراد در ایستگاه کنگاور بیشتر از ایستگاه‌های دیگر است. در ایستگاه سرپل ذهاب این دما اتفاق نیفتاده است. اما تاریخ‌هایی که این دما رخ نداده

جدول ۹: تاریخ آغاز و پایان آستانه دمایی ۷- درجه سانتیگراد طی دوره‌ی آماری ۲۰۱۰-۱۹۹۲

	احتمال ۵ درصد (دوره‌ی برگشت ۲۰ سال)			احتمال ۵۰ درصد (دوره‌ی برگشت ۲ سال)			احتمال ۹۵ درصد (دوره‌ی برگشت ۱ سال)		
	آغاز	پایان	دفعات وقوع	آغاز	پایان	دفعات وقوع	آغاز	پایان	دفعات وقوع
کرمانشاه	۵ اسفند	۲۷ اسفند	۳۱	۱ دی	۲۷ بهمن	۱۰	۲۱ آبان	۲۸ دی	۱
اسلام‌آباد	۱۵ بهمن	۷ فروردین	۴۰	۳۰ آذر	۱ اسفند	۱۳	۲۱ آبان	۳ بهمن	۵
روانسر	۵ اسفند	۱۸ اسفند	۲۵	۲۹ آذر	۱۳ بهمن	۶	.	.	.
سرپل ذهاب	۲۲ دی	۲۳ دی	۲
کنگاور	۷ بهمن	۶ فروردین	۴۳	۲۳ آذر	۳ اسفند	۱۷	۲۹ آبان	۲۰ آذر	۵
سرارود	۵ اسفند	۶ فروردین	۳۰	۲۸ آذر	۱۳ بهمن	۶	.	.	.

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰: ۱۰۴

جدول ۱۰: تاریخ آغاز و پایان آستانه دمایی ۱۵- درجه سانتیگراد طی دوره آماری ۲۰۱۰-۱۹۹۲

	احتمال ۵ درصد (دوره‌ی برگشت ۲۰ سال)			احتمال ۵۰ درصد (دوره‌ی برگشت ۲ سال)			احتمال ۹۵ درصد (دوره‌ی برگشت ۱ سال)		
	آغاز	پایان	دفعات وقوع	آغاز	پایان	دفعات وقوع	آغاز	پایان	دفعات وقوع
کرمانشاه	۲۵ دی	۱ بهمن	۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰
اسلام‌آباد	۱۳ بهمن	۲۷ بهمن	۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰
روانسر	۲۷ دی	۲۹ دی	۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰
سرپل ذهاب	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
کنگاور	۱۳ بهمن	۲۵ بهمن	۲۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
سرارود	۲۳ بهمن	۲۳ بهمن	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰: ۱۰۳

- بررسی عناصر اقلیمی طی دوره‌ی رویشی کلزا درجه حرارت

متوسط دما در سطح ایستگاه‌های مورد مطالعه در طی دوره‌ی رویشی ۱۱/۸ درجه سانتیگراد که از ۹/۵ در ایستگاه کنگاور تا ۱۲ درجه سانتیگراد در ایستگاه سرپل ذهاب متغیر است.

میانگین حداقل دما در سطح ایستگاه‌های مورد مطالعه ۸/۴ درجه سانتیگراد و میانگین حداکثر دما در

سطح ایستگاه‌های مورد مطالعه ۱۸/۹ درجه سانتیگراد محاسبه شده است (جدول ۱۲). بر اساس جدول ۱۳، پهنه‌ی کاملاً مناسب با ۴۷۹۶ کیلومتر مربع و پهنه‌ی مناسب با ۱۱۵۸۹ کیلومتر مربع بیشترین سطح منطقه را پوشش می‌دهند. پهنه‌ی ضعیف ۶۴۰۸ کیلومتر مربع و پهنه‌ی نامناسب ۲۰۷۲ کیلومتر مربع از منطقه‌ی مورد مطالعه را پوشش می‌دهند.

جدول ۱۱: تاریخ آغاز و پایان آستانه دمایی ۴۰ درجه سانتیگراد طی دوره آماری ۲۰۱۰-۱۹۹۲

	احتمال ۵ درصد (دوره‌ی برگشت ۲۰ سال)			احتمال ۵۰ درصد (دوره‌ی برگشت ۲ سال)			احتمال ۹۵ درصد (دوره‌ی برگشت ۱ سال)		
	آغاز	پایان	دفعات وقوع	آغاز	پایان	دفعات وقوع	آغاز	پایان	دفعات وقوع
کرمانشاه	۲۹ تیر	۹ شهریور	۳۳	۱۲ تیر	۲۹ مرداد	۱۹	۲۴ خرداد	۲۵ تیر	۲
اسلام‌آباد	۲۰ مرداد	۶ شهریور	۱۲	۹ تیر	۲۸ تیر	۱	۰	۰	۰
روانسر	۱۹ مرداد	۶ شهریور	۱۰	۲۰ تیر	۵ مرداد	۲	۰	۰	۰
سرپل ذهاب	۲ تیر	۳۰ شهریور	۹۰	۱۲ خرداد	۱۹ شهریور	۷۶	۱۸ اردیبهشت	۶ شهریور	۴۵
کنگاور	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
سرارود	۸ مرداد	۶ شهریور	۳۳	۱۹ تیر	۱۸ مرداد	۵	۱ تیر	۱۱ تیر	۱

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰: ۱۰۴

جدول ۱۲: میانگین روزانه، حداقل و حداکثر دما به درجه سانتیگراد طی دوره‌ی رویشی کلزا در استان کرمانشاه

ایستگاه پارامتر	کرمانشاه	اسلام‌آباد	سرپل‌ذهاب	روانسر	کنگاور	سرارود	میانگین
متوسط دما	۱۱/۶	۱۰/۲	۱۲	۱۱/۱	۹/۵	۱۱/۸۹	۱۱/۸
میانگین حداکثر دما	۱۹/۲	۱۸	۱۹	۱۷/۴	۱۷/۱	۱۹	۱۸/۹
میانگین حداقل دما	۴	۲/۴۱	۸/۴	۴/۹	۱/۹	۴/۸	۴/۸

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰: ۱۰۷.

بارندگی

داشته باشد (نجفی، ۱۳۸۷: ۲). متوسط بارندگی در سطح ایستگاه‌های مورد مطالعه در دوره‌ی رویشی کلزا ۴۳۷/۳ میلی‌متر محاسبه شده که از ۴۸۳/۲ میلی‌متر در ایستگاه روانسر تا ۴۰۲/۷ میلی‌متر در ایستگاه کنگاور متغیر است (جدول ۱۴).

کلزا در مناطقی که ۴۰۰ تا ۵۰۰ میلی‌متر باران در دوره‌ی زراعی آن باردار، محصول مناسبی تولید می‌کند. ۷۰۰ میلی‌متر باران در این دوره می‌تواند تمامی نیاز رطوبتی گیاه را تأمین کرده و حداکثر بازدهی را در پی

جدول ۱۳: درجه قابلیت و مساحت پهنه‌های میانگین دما طی دوره‌ی رشد

ارزش	درجه قابلیت	میانگین دما	مساحت (کیلومتر مربع)
۱	کاملاً مناسب	< ۱۵	۴۷۹۶
۲	مناسب	۱۵-۱۰	۱۱۵۸۹
۳	ضعیف	۱۰-۵	۶۴۰۸
۴	نامناسب	> ۵	۲۰۷۲

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰: ۱۰۸.

جدول ۱۴: میانگین بارندگی طی دوره‌ی رویشی کلزا در استان کرمانشاه بر حسب میلی‌متر

ایستگاه پارامتر	کرمانشاه	اسلام‌آباد	سرپل‌ذهاب	روانسر	کنگاور	سرارود	میانگین
بارندگی	۴۰۶/۱	۴۸۰/۱	۴۰۶/۱	۴۸۳/۲	۴۰۲/۷	۴۳۸/۷	۴۳۷/۳

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰: ۱۱۱.

بر اساس جدول ۱۵، پهنه‌ی کاملاً مناسب با ۲۲۸۳ کیلومتر مربع، پهنه‌ی مناسب ۸۱۵۵ کیلومتر مربع، پهنه‌ی ضعیف ۱۰۰۰۱ کیلومتر مربع، پهنه‌ی نامناسب ۴۴۲۷ کیلومتر مربع از سطح منطقه را به خود اختصاص داده‌اند.

جدول ۱۵: درجه قابلیت و مساحت پهنه‌های بارندگی طی دوره‌ی رشد

ارزش	درجه قابلیت	بارندگی	مساحت (کیلومتر مربع)
۱	کاملاً مناسب	۵۱۵-۶۱۳	۲۲۸۳
۲	مناسب	۴۸۵-۵۱۵	۸۱۵۵
۳	ضعیف	۴۴۰-۴۸۵	۱۰۰۰۱
۴	نامناسب	۳۸۰-۴۴۰	۴۴۲۷

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰: ۱۱۱.

بارندگی مؤثر به تفکیک هر یک از مراحل رشد

میزان بارندگی مؤثر یک قسمت از کل بارندگی است که برای تولید محصول مناسب می‌باشد که در این تحقیق با استفاده از نرم‌افزار GROPWAT محاسبه شده است.

بر اساس جدول ۱۶، حداقل آب مصرفی گیاه کلزا در دوره‌ی رویشی شروع کاشت تا جوانه‌زنی ۹۵ میلی‌متر می‌باشد که غیر از ایستگاه سرپل ذهاب که ۱۱ میلی‌متر بارندگی داشته در کل ایستگاه‌ها تقریباً بارندگی صورت نگرفته است. در نتیجه در همه‌ی ایستگاه‌ها در این دوره رویشی باید دو مرتبه آبیاری به فاصله ۷-۱۰ روز صورت گیرد. حداقل آب مصرفی گیاه کلزا در دوره‌ی رویشی شروع ساقه‌دهی تا شروع

گلدهی ۵۵ میلی‌متر برآورد شده که در همه‌ی ایستگاه‌های مورد مطالعه از طریق بارندگی این میزان آب مصرفی تأمین شده و احتیاجی به آبیاری نیست. حداقل آب مصرفی گیاه کلزا در طی دوره‌ی گلدهی ۸۰ میلی‌متر می‌باشد که در کل ایستگاه‌های مورد مطالعه حدود نیمی از آن تأمین شده است و در نتیجه گیاه کلزا به یک مرحله‌ی آبیاری احتیاج دارد. حداقل آب مصرفی گیاه کلزا در دوره‌ی رویشی پایان گلدهی تا رسیدگی ۱۷۰ میلی‌متر می‌باشد. در این دوره غیر از ایستگاه‌های سرپل ذهاب و اسلام‌آباد که بارندگی نیاز آبی گیاه کلزا را برای یک بار آبیاری تأمین می‌کند در بقیه‌ی ایستگاه‌ها تقریباً بارندگی صورت نگرفته و گیاه کلزا به دو بار آبیاری احتیاج دارد.

جدول ۱۶: میزان بارندگی مؤثر به میلی‌متر طی هر یک از مراحل رشد (۲۰۱۰-۱۹۹۲)

شروع کشت تا جوانه‌زنی	ساقه‌دهی تا گلدهی	طی دوران گلدهی	پایان گلدهی تا رسیدگی	
۰/۳	۵۶/۳	۴۹/۳	۱۴/۳	کرمانشاه
۱۱	۴۹/۳	۵۸/۳	۵۵/۳	سرپل ذهاب
۰/۱	۶۴	۵۴/۶	۴۶	اسلام‌آباد غرب
۰	۸۵	۴۸	۵/۶	روانسر
۰	۶۰/۴	۴۲	۶/۵	کنگاور
۰/۲	۶۱	۵۳	۱۱/۱	سرارود

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰: ۱۰۷.

- بررسی درجه حرارت به تفکیک هر یک از مراحل رویشی کلزا جوانه‌زنی

متوسط دما در سطح ایستگاه‌های مورد مطالعه در طی مرحله‌ی جوانه‌زنی ۱۹/۶ درجه سانتیگراد است که از ۱۶/۴ در ایستگاه سرپل ذهاب تا ۲۲/۹ در ایستگاه روانسر در نوسان است. میانگین حداقل دما در سطح ایستگاه‌های مورد مطالعه ۱۰ درجه سانتیگراد و میانگین حداکثر دما در سطح ایستگاه‌های مورد مطالعه ۲۹/۱

درجه سانتیگراد محاسبه شده است (جدول ۱۷).

بر اساس جدول ۱۸ پهنه مناسب با ۱۳۰۲۶ کیلومتر مربع بیشترین و پهنه کاملاً مناسب با ۳۴۴۷ کیلومتر مربع کمترین مساحت منطقه‌ی مورد مطالعه را به خود اختصاص داده‌اند. پهنه‌ی نامناسب ۳۷۲۱ کیلومتر مربع و پهنه‌ی ضعیف ۴۶۷۲ کیلومتر مربع از منطقه‌ی مورد مطالعه را شامل می‌شوند.

جدول ۱۷: میانگین، حداکثر و حداقل دما (درجه سانتیگراد) طی مرحله‌ی جوانه‌زنی کلزا در ایستگاه‌های مورد مطالعه

ایستگاه میانگین	کرمانشاه	اسلام‌آباد	سرپل‌ذهاب	روانسر	کنگاور	سرارود	میانگین
میانگین دما	۲۰	۱۸/۱	۱۶/۴	۲۲/۹	۱۹/۹	۲۰/۳	۱۹/۶
میانگین حداکثر دما	۳۰	۲۸/۵	۲۳/۴	۳۱/۸	۳۱/۵	۹/۴	۲۹/۱
میانگین حداقل دما	۹/۹	۷/۶	۹/۷	۱۴	۸/۱	۱۱/۲	۱۰

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰: ۱۱۴

ترتیب درجه حرارت‌های حداقل و حداکثر گیاه کلزا طی این مرحله رشد است که درجه حرارت‌های خارج از این محدوده برای کاشت کلزا نامناسب می‌باشند (رسولی و قائمی، ۱۳۸۹: ۱۲۴).

روزت کلزا در تمام مراحل رشد به سرما مقاوم است ولی در حالت روزت تحمل آن بسیار زیاد می‌شود. بر اساس نیازهای حرارتی کلزا دمای مطلوب در طی مرحله روزت ۶ تا ۸ درجه سانتیگراد می‌باشد. درجه حرارت‌های صفر تا ۲- و ۱۰ تا ۱۲ درجه سانتیگراد به

جدول ۱۸: درجه قابلیت و مساحت پهنه‌های میانگین دما (درجه سانتیگراد) طی دوره‌ی جوانه‌زنی کلزا

ارزش	درجه قابلیت	میانگین دما	مساحت (کیلومتر مربع)
۱	کاملاً مناسب	۱۵-۲۰	۳۴۴۷
۲	مناسب	۲۰-۲۵	۱۳۰۲۶
۳	ضعیف	۲۵<	۴۶۷۲
۴	نامناسب	۱۵>	۳۷۲۱

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰: ۱۱۴

حداقل دما در سطح ایستگاه‌های مورد مطالعه ۱/۴- درجه سانتیگراد و میانگین حداکثر دما ۱۰/۳ در سطح ایستگاه‌های مورد مطالعه درجه سانتیگراد محاسبه شده است (جدول ۱۹).

متوسط دما در سطح ایستگاه‌های مورد مطالعه در طی مرحله‌ی روزت ۴/۵ درجه سانتیگراد می‌باشد که از ۳/۶ درجه سانتیگراد در ایستگاه کنگاور تا ۵/۲ درجه سانتیگراد در ایستگاه سرارود در نوسان است. میانگین

جدول ۱۹: میانگین، حداکثر و حداقل دما (درجه سانتیگراد) طی مرحله روزت در ایستگاه‌های مورد مطالعه

ایستگاه میانگین	کرمانشاه	اسلام‌آباد	روانسر	کنگاور	سرارود	میانگین
میانگین دما	۴/۹	۳/۸	۴/۹	۳/۶	۵/۲	۴/۵
میانگین حداکثر دما	۱۱	۱۰	۱۰	۹/۷	۱۰/۹	۱۰/۳
میانگین حداقل دما	-۱/۲	-۲/۵	-۰/۲	-۲/۴	-/۵	-۱/۳۶

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰: ۱۱۷

مطالعه را به خود اختصاص داده است. پهنه‌ی ضعیف ۸۲۹۰ کیلومتر مربع و پهنه‌ی مناسب ۴۸۲۸ کیلومتر مربع از منطقه‌ی مورد مطالعه را شامل می‌شوند.

بر اساس جدول ۲۰ پهنه‌ی کاملاً مناسب با ۹۴۶۰ کیلومتر مربع بیشترین مساحت و پهنه‌ی نامناسب با ۲۲۸۲ کیلومتر مربع کمترین مساحت منطقه‌ی مورد

ساقه‌دهی

مرحله‌ی ساقه‌دهی ۸/۵ درجه سانتیگراد می‌باشد که از ۷/۴ درجه سانتیگراد در ایستگاه اسلام‌آباد تا ۹/۴ درجه سانتیگراد در ایستگاه سرپل ذهاب در نوسان است. میانگین حداقل دما در سطح ایستگاه‌های مورد مطالعه ۱/۸۳ درجه سانتیگراد و میانگین حداکثر دما در سطح ایستگاه‌های مورد مطالعه ۱۵/۲ درجه سانتیگراد محاسبه شده است (جدول ۲۱).

بر اساس نیازهای حرارتی کلزا دمای مطلوب در طی مرحله‌ی ساقه‌دهی ۷ تا ۹ درجه سانتیگراد است. درجه حرارت‌های ۲ تا ۴ و ۲۳ تا ۲۵ درجه سانتیگراد به ترتیب درجه حرارت‌های حداقل و حداکثر گیاه کلزا طی این مرحله رشد می‌باشد (رسولی و قائمی، ۱۳۸۹: ۱۲۴). متوسط دما در سطح ایستگاه‌های مورد مطالعه در طی

جدول ۲۰: درجه قابلیت و مساحت پهنه‌های میانگین دما (درجه سانتیگراد) طی دوره‌ی روزت

ارزش	درجه قابلیت	میانگین دما	مساحت (کیلومتر مربع)
۱	کاملاً مناسب	۵-۱۰	۹۴۶۰
۲	مناسب	۱۰-۱۷	۴۸۲۸
۳	ضعیف	۰-۵	۸۲۹۰
۴	نامناسب	۰>	۲۲۸۲

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰: ۱۱۷

جدول ۲۳ پهنه‌ی کاملاً مناسب میانگین حداقل دما با ۱۳۱۱۱ کیلومتر مربع بیشترین مساحت منطقه‌ی مورد مطالعه را به خود اختصاص داده است و پهنه‌ی نامناسب ۵۸۱۳ کیلومتر مربع از منطقه‌ی مورد مطالعه را شامل می‌شوند.

بر اساس جدول ۲۲ پهنه‌ی کاملاً مناسب با ۱۲۶۱۴ کیلومتر مربع بیشترین مساحت منطقه‌ی مورد مطالعه را به خود اختصاص داده است. پهنه‌ی ضعیف ۵۸۰۹ کیلومتر مربع و پهنه‌ی نامناسب ۵۷۸۰ کیلومتر مربع از منطقه‌ی مورد مطالعه را شامل می‌شوند. بر اساس

جدول ۲۱: میانگین، حداکثر و حداقل دما (درجه سانتیگراد) طی مرحله‌ی ساقه‌دهی کلزا در ایستگاه‌های مورد مطالعه

ایستگاه	کرمانشاه	اسلام‌آباد	سرپل ذهاب	روانسر	کنگاور	سرارود	میانگین
میانگین دما	۸/۹	۷/۴	۹/۴	۸/۲	۷/۸	۹/۱	۸/۵
میانگین حداکثر دما	۱۶	۱۴/۸	۱۵/۵	۱۴/۳	۱۴/۷	۱۶	۱۵/۲
میانگین حداقل دما	۱/۸	۰/۱	۳/۶	۲/۳	۰/۹	۲/۳	۱/۸۳

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰: ۱۲۰

گلدھی

به ترتیب درجه حرارت‌های حداقل و حداکثر گیاه کلزا در مرحله‌ی گلدھی می‌باشد درجه حرارت‌های خارج از این محدوده برای کاشت کلزا نامناسب می‌باشند (رسولی و قائمی، ۱۳۸۹: ۱۲۴).

بر اساس نیازهای حرارتی کلزا دمای مطلوب در طی مرحله‌ی گلدھی ۱۱ تا ۱۳ درجه سانتیگراد می‌باشد. درجه حرارت‌های ۳ تا ۴ و ۲۸ تا ۳۰ درجه سانتیگراد

جدول ۲۲: درجه قابلیت و مساحت پهنه‌های میانگین دما طی دوره‌ی ساقه‌دهی کلزا

ارزش	درجه قابلیت	میانگین دما	مساحت (کیلومترمربع)
۱	کاملاً مناسب	۱۲-۱۳	۱۲۶۱۴
۲	مناسب	۱۳-۱۴	۶۶۳
۳	ضعیف	۱۴<	۵۸۰۹
۴	نامناسب	۱۲>	۵۷۸۰

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰: ۱۲۰

جدول ۲۳: درجه قابلیت و مساحت پهنه‌های میانگین حداقل دما طی دوره‌ی ساقه‌دهی کلزا

ارزش	درجه قابلیت	میانگین دما	مساحت (کیلومترمربع)
۱	کاملاً مناسب	۳-۴	۵۲۸۴
۲	مناسب	۲-۳	۱۳۱۱۱
۳	ضعیف	۱-۲	۶۵۸
۴	نامناسب	-۱-۱	۵۸۱۳

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰: ۱۳۱

متوسط دما در سطح ایستگاه‌های مورد مطالعه در طی مرحله‌ی گلدهی ۱۴/۲ درجه سانتیگراد می‌باشد که از ۱۲/۹ درجه سانتیگراد در ایستگاه اسلام‌آباد تا ۱۵/۷ درجه سانتیگراد در ایستگاه روانسر در نوسان است. میانگین حداقل دما در سطح ایستگاه‌های مورد مطالعه ۶/۷ درجه سانتیگراد و میانگین حداکثر دما در سطح ایستگاه‌های مورد مطالعه ۲۱/۸ درجه سانتیگراد محاسبه شده است (جدول ۲۴).

جدول ۲۴: میانگین، حداکثر و حداقل دما (درجه سانتیگراد) طی مرحله‌ی گلدهی کلزا در ایستگاه‌های مورد مطالعه

ایستگاه میانگین	کرمانشاه	اسلام‌آباد	سرپل ذهاب	روانسر	کنگاور	سرارود	میانگین
میانگین دما	۱۴/۲	۱۲/۹	۱۳/۸	۱۵/۷	۱۴/۴	۱۴/۶	۱۴/۲
میانگین حداکثر دما	۲۲	۲۰/۸	۲۰/۹	۲۲/۹	۲۲/۹	۲۱/۸	۲۱/۸
میانگین حداقل دما	۶/۵	۵	۶/۸	۸/۵	۶	۷/۵	۶/۷

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰: ۱۲۴

بر اساس جدول ۲۵ پهنه کاملاً مناسب با ۱۳۲۹۰ کیلومتر مربع بیشترین و پهنه نامناسب با ۳۰۲ کیلومتر مربع کمترین مساحت منطقه‌ی مورد مطالعه را به خود اختصاص داده‌اند. پهنه‌ی ضعیف ۱۰۵۴۳ کیلومتر مربع و پهنه‌ی مناسب ۷۲۹ کیلومتر مربع از منطقه‌ی مورد مطالعه را شامل می‌شوند.

جدول ۲۵: درجه قابلیت و مساحت پهنه‌های میانگین دما طی دوره‌ی گلدهی

ارزش	درجه قابلیت	میانگین دما	مساحت (کیلومتر مربع)
۱	کاملاً مناسب	۱۵ <	۱۳۲۹۰
۲	مناسب	۱۴-۱۵	۷۲۹
۳	ضعیف	۱۳-۱۴	۱۰۵۴۳
۴	نامناسب	۱۳ >	۳۰۲

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰: ۱۲۵

رسیدگی

روانسر در نوسان است. میانگین حداقل دما در سطح ایستگاه‌های مورد مطالعه ۱۳/۴ درجه سانتیگراد و میانگین حداکثر دما در سطح ایستگاه‌های مورد مطالعه ۳۳ درجه سانتیگراد محاسبه شده است (جدول ۲۶). بر اساس جدول ۲۷ پهنه کاملاً مناسب با ۹۵۸۲ کیلومتر مربع و پس از آن پهنه‌ی مناسب با ۹۱۰۳ کیلومتر مربع بیشترین مساحت منطقه‌ی مورد مطالعه را به خود اختصاص داده‌اند. پهنه‌ی ضعیف ۱۳۵۷ کیلومتر مربع و پهنه‌ی نامناسب ۴۲۲۴ کیلومتر مربع از منطقه‌ی مورد مطالعه را شامل می‌شوند.

بر اساس نیازهای حرارتی کلزا دمای مطلوب در طی مرحله‌ی رسیدگی ۲۰ تا ۲۲ درجه سانتیگراد می‌باشد. درجه حرارت‌های ۱۰ تا ۱۲ و ۳۸ تا ۴۰ درجه سانتیگراد به ترتیب درجه حرارت‌های حداقل و حداکثر گیاه کلزا در مرحله رسیدگی می‌باشد (رسولی و قائمی، ۱۳۸۹: ۱۲۴). متوسط دما در سطح ایستگاه‌های مورد مطالعه در طی مرحله‌ی رسیدن ۲۳/۳ درجه سانتیگراد می‌باشد که از ۲۲/۱ درجه سانتیگراد در ایستگاه اسلام‌آباد تا ۲۶/۲ درجه سانتیگراد در ایستگاه

جدول ۲۶: میانگین، حداکثر و حداقل دما (درجه سانتیگراد) طی مرحله رسیدن در ایستگاه‌های مورد مطالعه

ایستگاه	کرمانشاه	اسلام‌آباد	سرپل‌ذهاب	روانسر	کنگاور	سرارود	میانگین
میانگین دما	۲۴/۲	۲۱/۱	۲۰/۴	۲۶/۲	۲۳	۲۴	۲۳/۳
میانگین حداکثر دما	۳۴/۷	۳۲/۸	۲۸/۶	۳۴/۴	۳۴	۳۴	۳۳
میانگین حداقل دما	۱۳/۱۵	۱۱	۱۲/۳	۱۷/۹	۱۱/۶	۱۴/۳	۱۳/۴

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰: ۱۲۸

جدول ۲۷: درجه قابلیت و مساحت پهنه‌های میانگین دما طی دوره‌ی رسیدگی

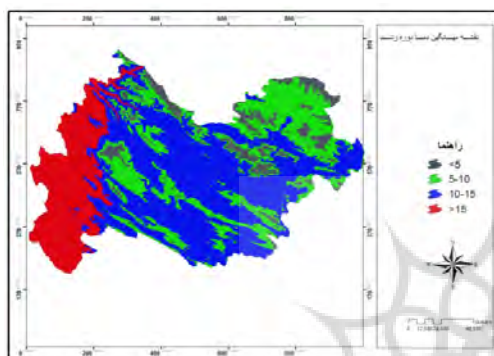
ارزش	درجه قابلیت	میانگین دما	مساحت (کیلومتر مربع)
۱	کاملاً مناسب	۲۰=۲۵	۹۵۸۲
۲	مناسب	۲۵-۳۰	۹۱۰۳
۳	ضعیف	۳۰ <	۱۳۵۷
۴	نامناسب	۲۰ >	۴۲۲۴

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰: ۱۲۸

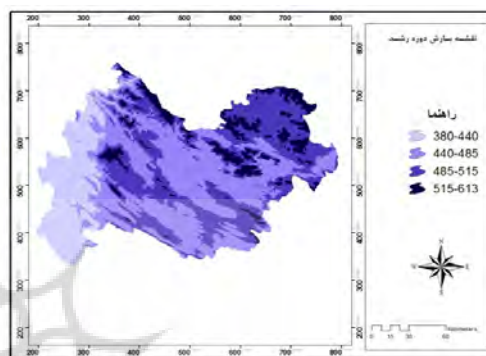
پهنه‌بندی نهایی مناطق مستعد کشت کلزا در سطح استان کرمانشاه

در نهایت پس از تهیه‌ی نقشه‌های اقلیمی طی دوره‌ی رشد و مراحل مختلف‌رشد و همچنین نقشه‌های شیب و سطوح ارتفاعی، با استفاده از گزینه‌ی

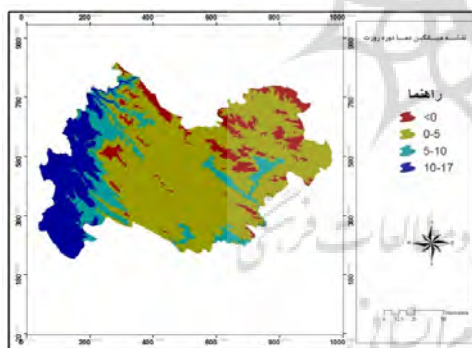
cell statistics در محیط GIS، لایه‌هایی که قبلاً به صورت رستری تهیه شده بودند در مدل وارد شده و نقشه‌ی نهایی مناطق کاملاً مناسب تا نامناسب کشت کلزا در استان کرمانشاه ترسیم شده است (اشکال ۲ تا ۱۱).



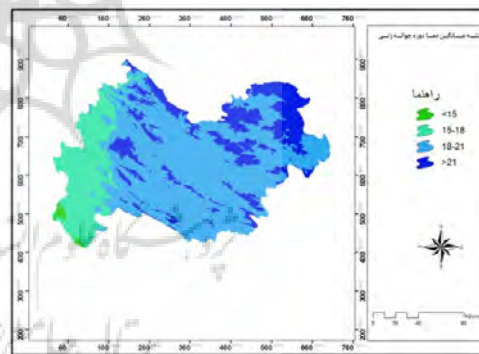
شکل ۳: نقشه میانگین دما (درجه سانتیگراد) دوره‌ی رشد
 مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰: ۱۰۸



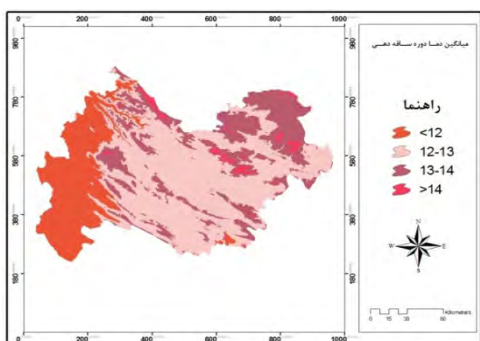
شکل ۲: نقشه بارندگی (میلی‌متر) دوره‌ی رشد
 در منطقه‌ی مورد مطالعه
 مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰: ۱۱۲



شکل ۵: نقشه میانگین دما (درجه سانتیگراد)
 در دوره‌ی روزت
 مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰: ۱۱۸



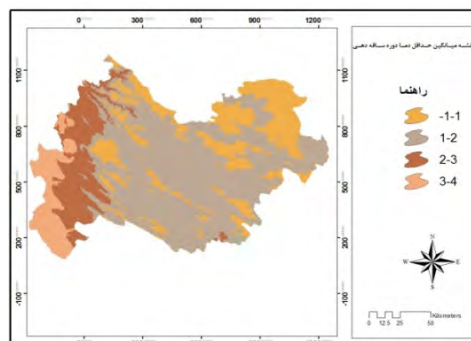
شکل ۴: نقشه میانگین دما (درجه سانتیگراد)
 در دوره‌ی جوانه‌زنی
 مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰: ۱۱۵



شکل ۷: نقشه میانگین دما (درجه سانتیگراد)

در دوره‌ی ساقه‌دهی

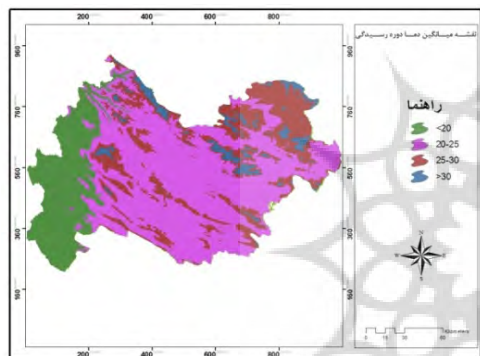
مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰: ۱۲۱



شکل ۶: نقشه میانگین حداقل دما (درجه سانتیگراد)

در دوره‌ی ساقه‌دهی

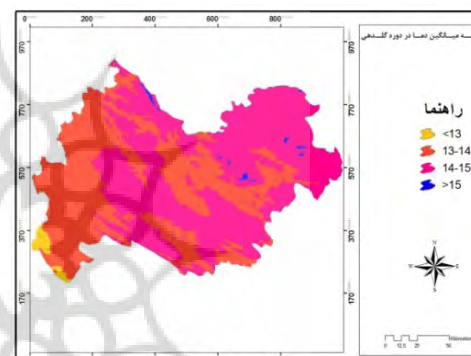
مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰: ۱۲۲



شکل ۹: نقشه میانگین دما (درجه سانتیگراد)

در دوره‌ی رسیدگی

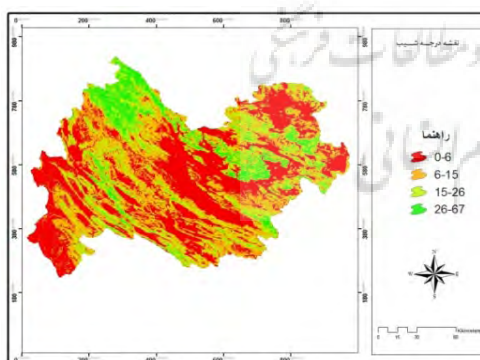
مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰: ۱۲۹



شکل ۸: نقشه میانگین دما (درجه سانتیگراد)

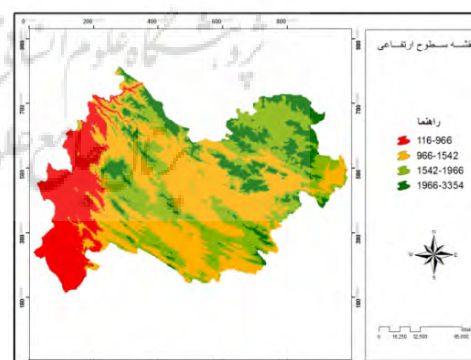
در دوره‌ی گلدهی

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰: ۱۲۵



شکل ۱۱: نقشه طبقات شیب بر حسب درجه

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰: ۱۳۳



شکل ۱۰: نقشه سطوح ارتفاعی بر حسب متر

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰: ۱۳۱

تحلیل نقشه نهایی

از منطقه‌ی مورد مطالعه را تشکیل می‌دهند. در این پهنه‌ها کمترین خسارات ناشی از یخبندان‌های پاییزه رخ می‌دهد، رشد اولیه ریشه و رسیدن به حالت روزت

با توجه به جدول ۲۸ و شکل ۱۲ پهنه‌های کاملاً مناسب با ۸۹۷۰ کیلومتر مربع مساحت بیشترین سطح

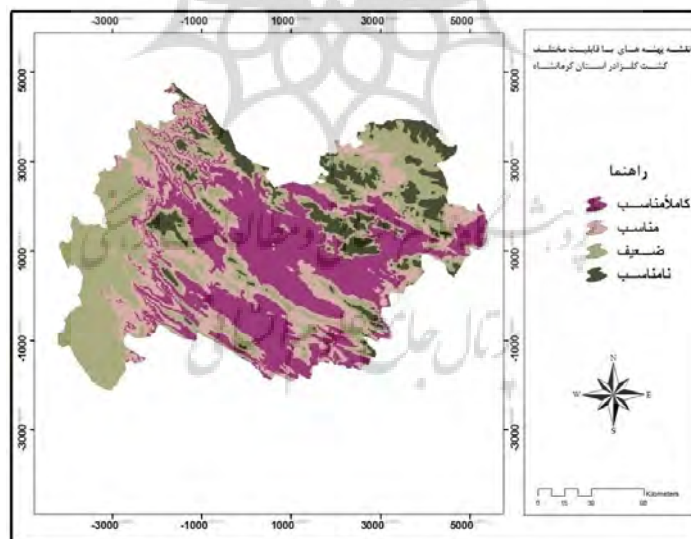
است که میزان بارندگی در این منطقه نسبت به نواحی دیگر استان کمتر است. این پهنه‌ها در حاشیه‌ی ارتفاعات و نزدیک به کوهستان‌ها قرار دارند و زمین‌هایی سنگلاخی و شیب‌دار را تشکیل می‌دهند. پهنه‌های نامناسب با ۲۳۰۲ کیلومتر مربع پوشش منطقه، مشتمل بر کوهستان‌ها و مناطق فاقد خاک مناسب برای کشاورزی است.

به سرعت امکان‌پذیر می‌باشد و به لحاظ تأمین آب مورد نیاز توسط بارندگی محدودیت کمتری دارند. منطقه‌ی کاملاً مناسب بیشتر در قسمت‌های مرکزی استان، ماهیدشت، کنگاور و قسمت‌هایی از اسلام‌آباد و روانسر واقع شده است. پهنه‌ی مناسب ۵۶۸۰ کیلومتر مربع از منطقه‌ی مورد مطالعه را پوشش می‌دهد. ۷۸۰۱ کیلومتر مربع نیز پهنه‌های با قابلیت ضعیف برای رشد کلزا می‌باشند که بیشتر در غرب استان واقع شده

جدول ۲۸: درصد پوشش و مساحت پهنه‌های با قابلیت مختلف کشت کلزا

مساحت (کیلومتر مربع)	ارزش	ردیف
۸۹۷۰	کاملاً مناسب	۱
۵۶۸۰	مناسب	۲
۷۸۰۱	ضعیف	۳
۲۳۰۱	نامناسب	۴

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰: ۱۳۴



شکل ۱۲: نقشه پهنه‌های کاملاً مناسب تا نامناسب کشت کلزا

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰: ۱۳۴

توجه به حمایت‌های گسترده دولت در زمینه‌ی کشت دانه‌های روغنی به ویژه کلزا به منظور کاهش وابستگی به واردات این محصول و نزدیکی مجتمع کشت و صنعت

نتیجه

کلزا یکی از گیاهان روغنی مهمی است که در سال‌های اخیر در استان کرمانشاه کشت می‌شود. با

- جعفری‌قلعه، ولی‌اله (۱۳۸۷). اقلیم کشاورزی شهرستان بهشهر با تأکید بر کشت کلزا، پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد. دانشگاه شهید بهشتی. دانشکده علوم انسانی. گروه جغرافیا.

- رسولی، سیدجواد (۱۳۸۴). مقابله با سرمازدگی کلزا، مجموعه مقالات همایش علمی کاربردی راههای مقابله با سرمازدگی.

- رسولی، سیدجواد؛ علیرضا قائمی (۱۳۸۹). پهنه‌بندی کشت کلزا بر اساس نیازهای دمایی و اقلیمی با استفاده از GIS در استان‌های خراسان، مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. شماره ۱.

- رضایی، علی (۱۳۸۷). مکان‌یابی مناطق مستعد کشت کلزا در شهرستان سرپل ذهاب با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS، پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد. دانشکده علوم انسانی. گروه جغرافیا.

- ساری‌صراف، بهروز (۱۳۸۸). پهنه‌بندی پتانسیل‌های اقلیمی کشت گندم دیم در استان آذربایجان غربی. جغرافیا و توسعه. شماره ۱۳.

- سپهوند، مراد (۱۳۸۶). بررسی تناسب اراضی استان لرستان برای کشت کلزای دیم، دهمین کنگره علوم خاک ایران.

- شیرانی‌راد، امیرحسین؛ محمدرضا احمدی (۱۳۷۴). اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر صفات زراعی دو رقم کلزای پاییزه، مجله نهال و بذر. جلد ۱۱. شماره ۲.

- فلاح‌تی، فاطمه (۱۳۸۵). مکان‌یابی اراضی مستعد باغات میوه با تأکید بر فاکتورهای اقلیمی با رویکرد GIS&RS، پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت معلم. دانشکده ادبیات و علوم انسانی. گروه جغرافیا.

- کارزانی، نرجس؛ محمدرضا احمدی (۱۳۸۳). بررسی اثر ژنوتیپ و تاریخ کاشت بر صفات کمی و کیفی کلزا در استان بوشهر، مجله علوم زراعی ایران. جلد ۶. شماره ۲.

- محمدی، محتشم (۱۳۸۱). کشت کلزا در شرایط دیم مناطق نیمه گرمسیری، انتشارات معاونت ترویج. وزارت جهاد کشاورزی.

ماهیدشت به منطقه به عنوان بازار خرید تضمینی این محصول، امکان‌سنجی و گسترش کشت کلزا در استان کرمانشاه برای جامعه‌ی کشاورز و مشاغل وابسته به آن مفید است.

در این پژوهش امکان‌سنجی اقلیمی کشت کلزا از نظر شرایط دما و بارش در طی دوره‌ی رویشی بررسی شده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که قابلیت‌های منطقه برای کشت کلزا به چهار پهنه‌ی کاملاً مناسب، مناسب، ضعیف، و نامناسب تقسیم می‌شود. پهنه‌ی کاملاً مناسب با مساحت ۸۹۷۰ کیلومتر مربع بیشترین مساحت استان را به خود اختصاص داده است.

پهنه‌ی مناسب و کاملاً مناسب که منطبق بر مناطق مرکزی و دشتی است، در مجموع حدود ۷۰ درصد از منطقه‌ی مورد مطالعه را پوشش می‌دهند. ۷۸۰۱ کیلومتر مربع پهنه‌های با قابلیت ضعیف برای رشد کلزا می‌باشند. این پهنه‌ها در حاشیه ارتفاعات قرار دارند و زمین‌های سنگلاخی با شیب زیاد را تشکیل می‌دهند. پهنه‌های نامناسب با ۲۳۰۲ کیلومتر مربع پوشش منطقه مشتمل بر کوهستان‌ها و مناطق فاقد خاک مناسب برای کشاورزی است.

منابع

- آرخی، عبدالجلیل (۱۳۸۴). امکان‌سنجی اقلیمی کشت کلزا در استان گلستان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران. دانشکده علوم انسانی. گروه جغرافیا.
- ادب، حامد (۱۳۸۴). مدل‌سازی برآورد عملکرد محصول کلزای پاییزه با استفاده از روش رگرسیون چند متغیره در محیط GIS (مطالعه موردی، شهرستان سبزوار)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس تهران. دانشکده علوم انسانی. گروه جغرافیا.
- استانداری کرمانشاه، حوزه معاونت برنامه‌ریزی، ۱۳۸۶.

- Mendham, n. J, shipway, p. A. and Scott, R.K (1981). The effects of seed size, autumn nitrogen and plant population density on the response to delayed sowing in winter oil-seed rape. *Journal of Agricultural Science, Cambndge* 96.
- Mendham, n. J, Russell, J. and Jarosz, N. K (1990). Response to sowing time of three contrasting Australian cultivars of oilseed rape. *Jornal of Agricultural Science, Cambndge* 114.
- Pidgeon, J.D. Werker, A.R. Jaggard, K.W. Richter, G.M. Lister, D.H.& Jones P.D (2001). Climatic impact on the productivity of sugar beet in Europe, 1961-1995, *Agricultural and Forest Meteorology*, 109.
- Pradhan, A. C. Ghosh, D.C and Sarkar, SK (1997). Effect of sowing time and yield in some varieties of rapeseed and mustard. *J. of Aphidology* 1987, 1.
- Lewis, C.E. and Knight, CW (1987). Yield response of rapeseed to row spacing and rates of seeding and N- fertilization in interior Alaska. *Canadian Journal of plant Science* 67.
- منفرد، زهرا (۱۳۸۴). اقلیم کشاورزی استان ایلام با تأکید بر امکان‌سنجی توسعه‌ی کشت زیتون، پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شهید بهشتی. دانشکده علوم زمین.
- نجفی، الله‌بخش (۱۳۸۷). بررسی تأثیرات عوامل آگروکلیمایی کلزا در شهرستان پارس‌آباد جهت ارائه تقویم زراعی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد. گروه جغرافیا.
- Clarke, J.M. and Simpson, G.M (1978). Growth analysis of *Brassica napus* cv Tower. *Canadian Journal of plant sinence* 58.
- Hoogenboom, G (2000). Contribution of agrometeorology to the simulation of cropproduction and its applications, *Agricultural and Forest Meteorology*, 103.
- Kenter, C. Hoffmann, C. M. and Marlander, B (2005). The effects of weather variables on-sugar beet yield development (*Beta vulgaris* L) *Europ. J. Agronomy*, 24.
- Mavi, H.S (1985). *Introduction to Agrometeorology*, Oxford IBH publishing Co.