

مشخصات نشریه

عنوان نشریه : فصلنامه هواشناسی کشاورزی

هیأت تحریریه : شهریار معاضدی

مسئول مکاتبه : شهریار معاضدی کارشناس اداره هواشناسی کشاورزی

نشانی : استان البرز، کرج ابتدای جاده ماهدشت، جنب ایستگاه مترو محمدشهر، انتهای

مزارع آموزشی دانشگاه تهران، اداره هواشناسی کشاورزی کرج، تلفن ۰۲۶۳۲۷۵۶۶۴۵

کدپستی : ۴۱۸۳۹۴۳۱۶۱

پایگاه اینترنتی هواشناسی استان البرز : alborzmet.ir

شماره تماس مسئول مکاتبه : ۰۲۶۳۲۷۵۶۶۴۵

دورنگار: —

چکیده

براساس گزارش مرکز ملی خشکسالی، مجموع بارش دریافتی کشور در فصل زمستان امسال حدود ۹۵/۷ م.م. بوده است که نسبت به سال گذشته ۵۵/۹٪ افزایش و نسبت به بلندمدت ۷/۹٪ کاهش نشان می دهد. که بر همین اساس میزان بارش استان البرز با ۹۰/۵ میلی متر و میزان بارش سال گذشته ۱۱۰ میلی متر (۲۱/۵- درصد کاهش نسبت به سال گذشته) و ۱۳۶/۳ میلی متر بارش بلند مدت (۳۳/۶ درصد کاهش نسبت به بلند مدت) داشته است.

با توجه به اینکه میانگین دمای هوای کشور در فصل زمستان در مجموع با ۱/۵ درجه سلسیوس اختلاف با بلند مدت، شرایط دمایی گرمتری را از وضعیت متوسط و بلند مدت خود را تجربه کرده است. استان البرز نیز بر همین اساس با میانگین دمای ۰/۶ درجه بالاتراز نرمال بوده است.

شاخص خشکسالی SPEI، در سه ماهه زمستان ۱۴۰۰، نشانگر رخداد خشکسالی متوسط در اکثر مناطق در سطح استان است.

شاخص درجه روز (GDD) گیاه کلزا برای سه ماهه فصل زمستان حاکی از آن است که در نیمه اول فصل مقدار این شاخص تقریباً مطابق با روند نرمال است، اما در نیمه دوم اختلاف از نرمال به شدت افزایش یافته که در صورت ادامه این روند، در اثر سرماهای دیر رس بهاره امکان ایجاد تنش در مزرعه وجود دارد.

بیشترین میانگین دمای روزانه، مرحله جوانه زدن و کمترین میانگین دمای روزانه مرحله روزت ۱۲ برگی است. بلندترین دوره رشد مرحله برگ دهی (روزت) و کوتاهترین دوره رشد مرحله جوانه زدن می باشد. مطالعات فنولوژی انجام شده بر روی کلزا نشان می دهد که اگر کشت کلزا در این منطقه در زمان بهینه انجام نشود، نیازهای گرمایی و سرمایی گیاه منطبق بر نمودار رشد نخواهد بود. بنابراین مراحل فنولوژی و رشد محصول با شرایط جوی و اقلیمی هماهنگ نبوده که باعث می شود اکثر اوقات به اصطلاح محصول مورد بررسی جلوتر از فصل باشد که در نهایت موجب خواهد شد کیفیت محصول تولید شده پایین تر از استانداردهای مورد نظر باشد.

نمودار درجه روز رشد (GDD)، تحلیلی کلی از وضعیت تأمین یا عدم تأمین نیاز حرارتی در شهرستان کرج برای محصول کلزا را نشان می دهد. مقدار دریافتی درجه -روز توسط محصول در طی مدت بررسی چنانچه با نرمال بلند مدت منطبق بر روی خط روند باشد نشانگر این است که محصول رشد نرمال خود را طی کرده و در زمانی که از خط روند بلند مدت پایین تر باشد، بدان معنی می باشد که گیاه مقدار درجه روز کمتر از حد نیاز خود را دریافت نموده که باعث عقب افتادن مراحل فنولوژی گردیده است. بنابراین بر اساس نمودار فوق از ابتدای فصل تا اواسط آن خط بلند مدت (خط آبی رنگ) و خط نمودار کوتاه مدت برهم منطبق می باشند که بیانگر این است که روند دمایی در سال جاری و بلند مدت با هم برابر بوده و محصول کلزا درجه روز معادل نرمال دریافت نموده و از اواسط فصل تا انتها فاصله بوجود آمده به این معناست که دریافتی کلزا بیشتر از نرمال بوده که به دلیل بالا بودن وضعیت دما نسبت به بلند مدت می باشد که در صورت مواجهه گیاه با سرماهای دیر رس در بهار دچار تنش های سرمایی خواهد شد.

فهرست

عنوان	شماره صفحه
۱ - مقدمه	۱
۲ - جدول اطلاعات اقلیمی	۲
۳ - پیش‌بینی فصلی بارش و دمای هوا	۴
۴ - پایش خشکسالی کشاورزی	۷
۵ - نمودارهای درجه روز رشد (GDD)	۱۱
۶ - جداول نیاز حرارتی محصولات تحت پایش	۱۳
۷ - جدول نیاز سرمایی محصولات استراتژیک	۱۵
۸ - تحلیل مراحل فنولوژی محصولات تحت پایش	۱۶
۹ - جمع بندی (توصیه برای آینده)	۲۲

۱- مقدمه

ایستگاه هواشناسی کشاورزی کرج در سال ۱۳۵۰ شمسی (۱۹۷۱ میلادی) فعالیت خود را بطور رسمی و دوازده ساعته با ثبت و گزارش وضعیت جوی و پارامترهای هواشناختی آغاز کرد و از سال ۱۳۶۰ بر روی محصولات استراتژیک سازگار با اقلیم منطقه از جمله: واریته‌های مختلف گندم، جو و ذرت کار نمود و از هر محصول بولتن‌های ماهانه و فصلی تهیه و به اداره ایستگاههای هواشناسی کشاورزی ارسال نموده است. لازم به توضیح است آمار موجود در اداره خدمات ماشینی سازمان هواشناسی مربوط به کرج از سال ۱۳۵۰ مربوط به آمار ایستگاه اقلیم‌شناسی واقع در مزرعه دانشکده کشاورزی است که از لحاظ موقعیت مکانی و ارتفاع با موقعیت و ارتفاع ایستگاه فعلی تفاوت دارد.

خلاصه‌ای از موقعیت و وضعیت ایستگاه کشاورزی کرج:	طول جغرافیایی : ۵۰ درجه و ۵۷ دقیقه شرقی
عرض جغرافیایی : ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه شمال	ارتفاع از سطح دریا : ۱۲۹۲/۹ متر
مساحت مزارع دانشکده کشاورزی : ۲۰۰ هکتار	مالکیت زمین : دانشکده کشاورزی کرج
فاصله تا مرکز تراکم شهر : ۳ کیلومتر	ویژگی اقلیمی : نیمه خشک
حوضه آبریز (اصلی): دریاچه نمک / (فرعی): رودخانه کرج	نوع خاک : رسوبی / بافت خاک : لومی شنی
وضعیت طبیعی منطقه : دشت جنوبی رشته کوه البرز	نوع پوشش گیاهی منطقه : گیاهان علفی
نباتات کشت شده محصولات کشت شده در منطقه : گندم ، جو ، ذرت ، آفتابگردان ، سیب‌زمینی ، سویا ، صیفی جات ، یونجه ، پنبه ، کلزا ، چغندر قند ، درختان سیب، هلو، زردآلو، گیلاس، آلبالو، گردو و انگور	محصولات مورد مطالعه در ایستگاه : گندم، جو و ذرت
آفات و امراض مهم منطقه : سن گندم، آتشک درختان دانه‌دار، کنه قرمز اروپایی، شپشک، می‌نوز، سرخ‌رطومی یونجه، کرم ساقه‌خوار یونجه، کک و آگروتیس چغندر قند	منبع آب مصرفی : چاه عمیق
	روش آبیاری : بارانی
	زهکش داخلی : خوب

۲ - جدول اطلاعات اقلیمی

مجموع بارش از شروع سال زراعی جاری تا پایان فصل زمستان برابر است با ۱۴۸/۰ میلیمتر.

۲ - ۱ - جدول میانگین دما و رطوبت خاک ماهانه فصل زمستان

دی ماه ۱۴۰۰						
۱۰۰	۵۰	۳۰	۲۰	۱۰	۵	میانگین دمای خاک
۱۱/۱	۶/۶	۴/۲	۴/۲	۴/۲	۳/۹	
۱۰۰	۵۰	۳۰	۲۰	۱۰	۵	میانگین رطوبت خاک
۱۰	۱۶	۲۴	۲۴	۲۸	۳۰	
بهمن ماه ۱۴۰۰						
۱۰۰	۵۰	۳۰	۲۰	۱۰	۵	میانگین دمای خاک
۹/۳	۶/۰	۴/۰	۴/۴	۴/۳	۴/۰	
۱۰۰	۵۰	۳۰	۲۰	۱۰	۵	میانگین رطوبت خاک
۱۰	۱۶	۲۴	۲۳	۲۷	۲۸	
اسفند ماه ۱۴۰۰						
۱۰۰	۵۰	۳۰	۲۰	۱۰	۵	میانگین دمای خاک
۱۱/۰	۱۰/۲	۹/۱	۹/۶	۹/۵	۹/۴	
۱۰۰	۵۰	۳۰	۲۰	۱۰	۵	میانگین رطوبت خاک
۱۰	۱۶	۲۵	۲۳	۲۸	۲۹	

۲ - ۲ - جدول اطلاعات اقلیمی ماهانه فصل زمستان

نام ایستگاه اداره هواشناسی کشاورزی کرج					
دی ماه ۱۴۰۰	سال جاری	سال گذشته	بلند مدت	اختلاف با سال گذشته	اختلاف با بلند مدت
مجموع بارش	۱۴/۳	۲۵/۳	۲۵/۳	-۱۱	-۱۱
مجموع تبخیر	///	///	///	///	///
مجموع ساعت آفتابی	۱۷۴	۲۲۴	۱۶۴/۹	-۵۰	۹/۱
بیشینه سرعت باد	۱۵/۰	۱۴/۰	۱۷/۰	۱	-۲
میانگین دما	۵/۲	۳/۳	۲/۹	۱/۹	۲/۳
میانگین دمای کمینه	۰/۵	-۲/۲	-۱/۶	۲/۷	۲/۱
میانگین دمای بیشینه	۹/۸	۹/۰	۷/۱	۰/۸	۲/۷
میانگین رطوبت نسبی	۵۷	۵۸	۶۵	-۱	-۸
بهمن ماه ۱۴۰۰	سال جاری	سال گذشته	بلند مدت	اختلاف با سال گذشته	اختلاف با بلند مدت
مجموع بارش	۱۴/۶	۶۵/۹	۳۰/۵	-۵۱/۳	-۱۵/۹
مجموع تبخیر	///	///	///	///	///
مجموع ساعت آفتابی	۲۰۶/۶	۲۰۸/۴	۲۱۰/۶	-۱/۸	-۴/۰
بیشینه سرعت باد	۱۵/۰	۱۵/۰	۲۰/۰	۰/۰	-۵
میانگین دما	۴/۷	۷/۹	۳/۳	-۳/۳	۱/۴
میانگین دمای کمینه	-۰/۵	۲/۳	-۱/۵	-۱/۰	-۲/۸
میانگین دمای بیشینه	۹/۸	۱۳/۶	۱۷/۲	-۳/۸	-۷/۴
میانگین رطوبت نسبی	۵۲	۵۰	۶۳	۲	-۱۱
اسفند ماه ۱۴۰۰	سال جاری	سال گذشته	بلند مدت	اختلاف با سال گذشته	اختلاف با بلند مدت
مجموع بارش	۱۶/۸	۲۲/۸	۳۳/۳	-۶	-۱۶/۵
مجموع تبخیر	///	///	///	///	///
مجموع ساعت آفتابی	۱۸۰/۵	۲۲۰/۲	۱۸۶/۱	-۳۹/۷	-۵/۶
بیشینه سرعت باد	۱۵/۰	۱۷/۰	۲۰/۰	-۲	-۵
میانگین دما	۹/۹	۷/۸	۷/۵	۲/۱	۲/۴
میانگین دمای کمینه	۴/۵	۲/۲	۲/۱	۲/۳	۲/۴
میانگین دمای بیشینه	۱۵/۲	۱۳/۴	۱۲/۸	۱/۸	۲/۴
میانگین رطوبت نسبی	۵۰	۵۰	۵۴	۰	-۴

۳ - پیش بینی فصلی بارش و دمای هوا

میزان بارش دریافتی دی ماه ۱۴۰۰ در سطح استان البرز ۹۲/۵ میلیمتر بوده که ۰/۲ میلیمتر کاهش نسبت به بلند مدت را نشان میدهد. و بیشترین مقدار کاهش بارش مربوط به شهرستان کرج با ۱۱/۶ میلیمتر نسبت به بلند مدت می باشد. میزان بارش دریافتی کل استان در بهمن ماه ۱۴۰۰ برابر با ۴۶/۲ میلیمتر می باشد که ۹۲/۶ میلیمتر کاهش نسبت به بلند مدت را نشان میدهد که بیشترین کاهش مربوط به شهرستان طالقان با ۳۷/۳ میلیمتر نسبت به بلند مدت می باشد. در اسفند ماه ۱۴۰۰ بطور کلی میزان بارش دریافتی در سطح استان برابر با ۱۲۲/۴ میلیمتر بوده که نسبت به بلند مدت ۱۳/۷ میلیمتر کاهش را نشان میدهد که بیشترین مقدار کاهش مربوط به شهرستان هشتگرد به میزان ۱۳/۸ میلیمتر نسبت به بلند مدت می باشد، ضمناً بارش طالقان در این ماه برابر ۶۰/۷ میلیمتر بوده که نسبت به مقدار بلند مدت ۹/۱ میلیمتر افزایش داشته است.

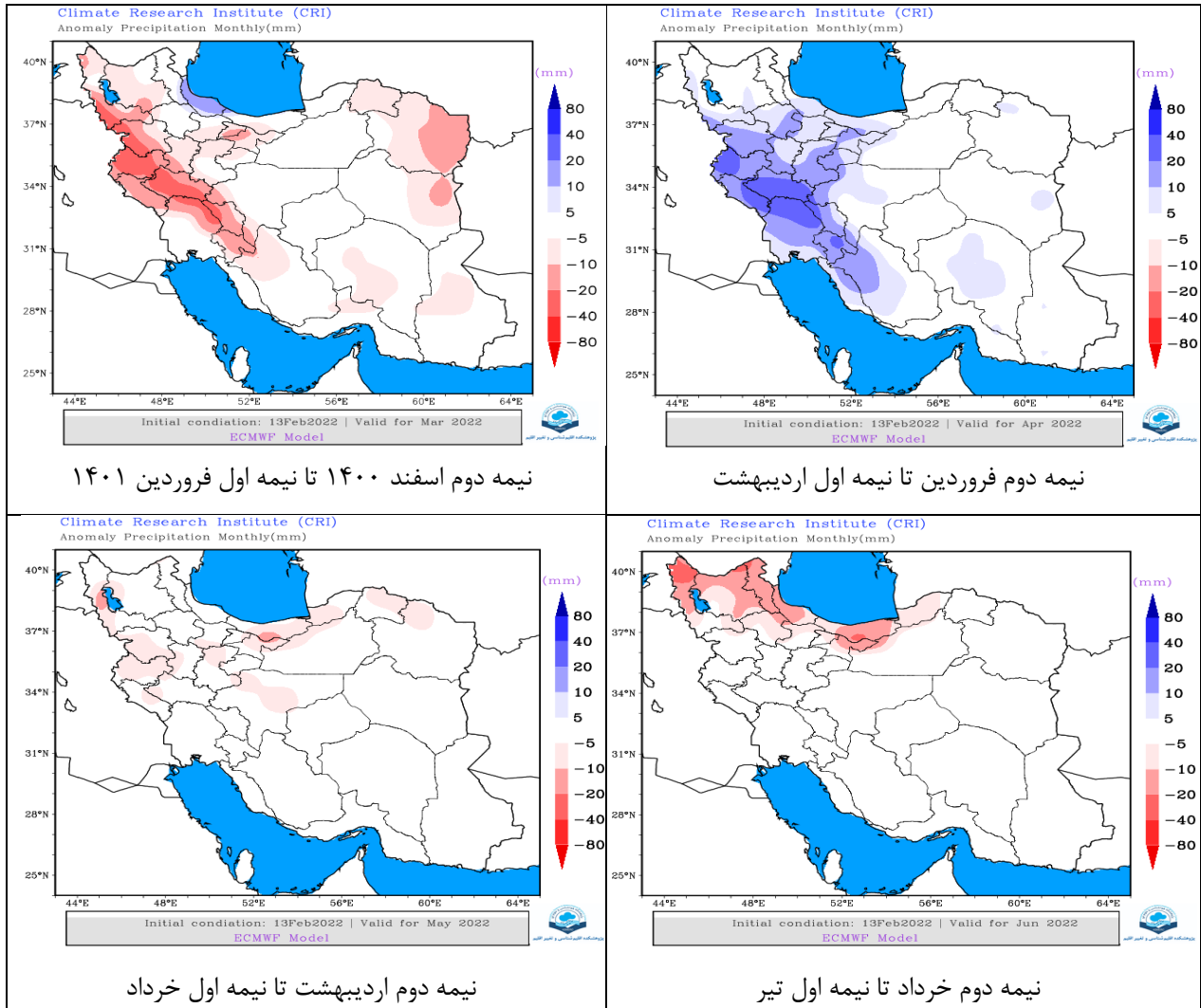
پیش بینی بارش در سطح استان برای سه ماهه آتی قسمت شمالی و شرقی استان بین ۱۰ تا ۲۰ میلیمتر کمتر از نرمال و قسمت های جنوب و جنوبغرب استان کاهش معادی ۵ تا ۱۰ میلیمتر کمتر از نرمال پیش بینی می گردد.

از نظر وضعیت دمایی، در دی ماه سال جاری شهرستان طالقان ۱/۳ درجه نسبت به بلند مدت کاهش داشته اما شهرستان هشتگرد ۰/۲ و کرج ۰/۶ درجه افزایش نسبت به میانگین داشته اند. میانگین دمای دی ماه استان برابر با ۳/۴ درجه بوده که ۰/۱ درجه کاهش نسبت به بلند مدت داشته است. در بهمن ماه نیز میانگین دمای استان برابر با ۲/۶ درجه که کاهش معادل ۱ درجه نسبت به بلند مدت داشته است. میانگین دما در اسفند ماه سال جاری برابر با ۷/۷ درجه بوده که ۰/۱ درجه نسبت به بلند مدت کمتر بوده است.

۳-۱ - جدول نرمال های اقلیمی بلند مدت اداره هواشناسی کشاورزی کرج

اداره هواشناسی کشاورزی کرج	دی ماه ۱۴۰۰	بهمن ماه ۱۴۰۰	اسفند ماه ۱۴۰۰	فروردین ماه ۱۴۰۱
میانگین دما	۲/۹	۳/۳	۷/۵	۱۲/۷
مجموع بارش	۲۵/۳	۳۰/۵	۳۳/۳	۳۸/۷

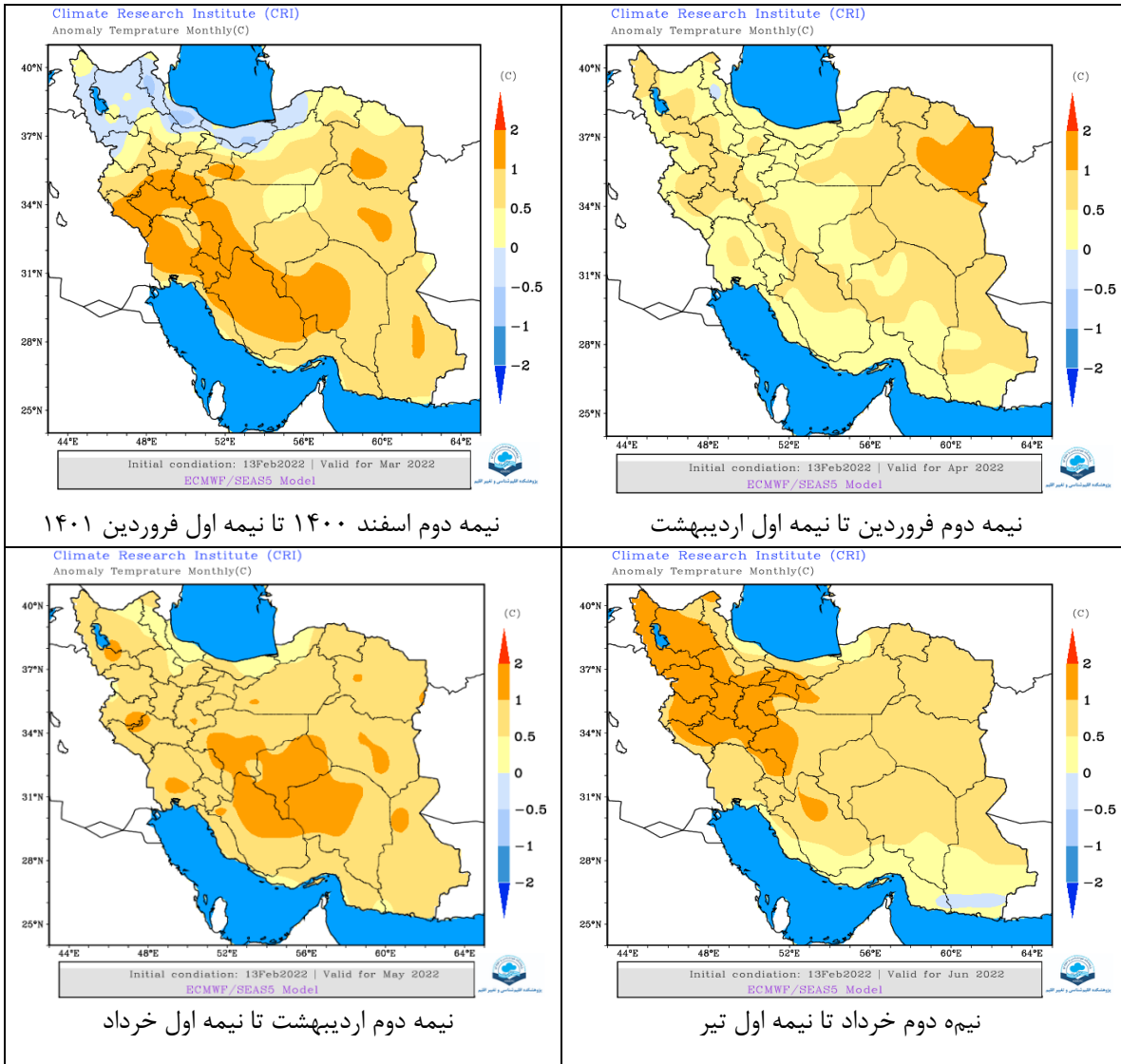
۳-۲- پیش‌بینی بارش بلند مدت



تحلیل بارش:

- بارش نیمه دوم اسفند: کمتر از نرمال - میانگین بارش بلندمدت برابر با $36/5$ میلی متر
- بارش نیمه دوم فروردین: بیشتر از نرمال - میانگین بارش بلندمدت برابر با $168/3$ میلی متر
- بارش نیمه دوم اردیبهشت: در حد نرمال - میانگین بارش بلندمدت برابر با $121/6$ میلی متر
- بارش نیمه دوم خرداد: در حد نرمال - میانگین بارش بلندمدت برابر با $36/0$ میلی متر

۳-۳ - پیش‌بینی دمای بلند مدت



تحلیل دما :

دمای نیمه دوم اسفند : بیشتر از نرمال - میانگین دمای بلندمدت برابر با $7/8$ درجه سلسیوس

دمای نیمه دوم فروردین : بیشتر از نرمال - میانگین دمای بلندمدت برابر با $11/9$ درجه سلسیوس

دمای نیمه دوم اردیبهشت : در حد بیشتر از نرمال - میانگین دمای بلندمدت برابر با $18/0$ درجه سلسیوس

دمای نیمه دوم خرداد : 1 تا 2 درجه بیشتر از نرمال - میانگین دمای بلندمدت برابر با $24/1$ درجه سلسیوس

۴ - پایش خشکسالی کشاورزی

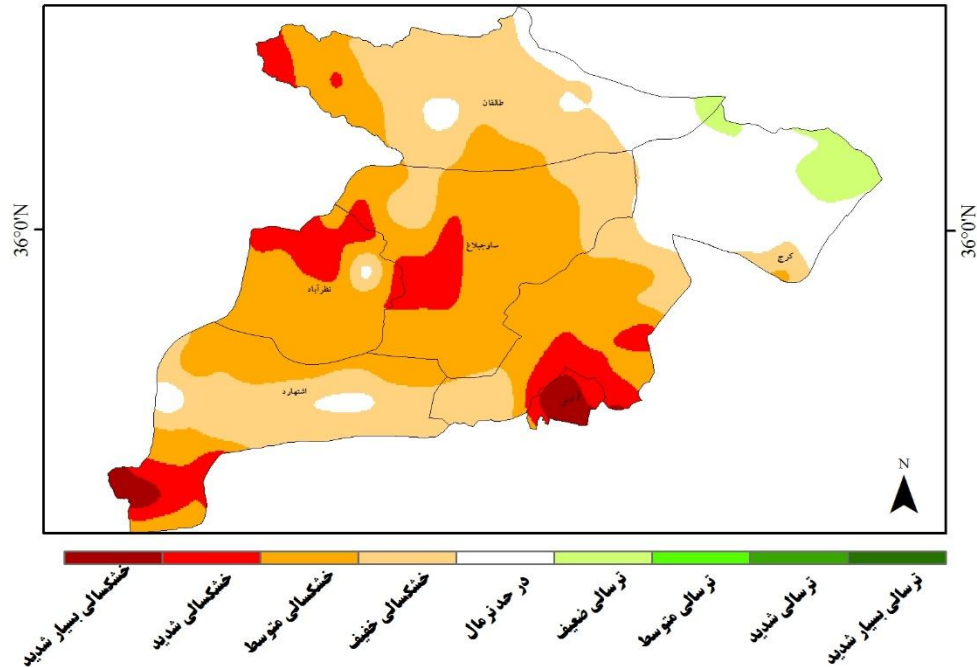
شاخص SPEI

شاخص خشکسالی بارش استاندارد تبخیر تعرق توسط Vicente - Serrano et al. ۲۰۰۹ ارائه شد. SPEI یک شاخص خشکسالی اقلیمی می باشد که درجه خشکسالی و ترسالی را نشان می دهد و بوسیله رابطه زیر محاسبه می گردد :

$$SPEI = D = P_i - ET.$$

که D اختلاف مقدار تبخیر ماهانه از مقدار بارندگی $SPEI$ (day/mm) شاخص بارش استاندارد تبخیر تعرق، P_i بارندگی ماهانه (mm) و ET تبخیر تعرق مرجع ماهانه (mm) می باشند. تبخیر و تعرق مرجع ET با روش پنمن مانیتث فائو که داده های مورد نیاز آن شامل آمار ماهانه و سالانه، سرعت متوسط باد، فشار بخار اشباع، میانگین دمای روزانه، ساعات روشنایی، انرژی تابشی، شار گرمایی، حداقل رطوبت نسبی، شیب فشار بخار اشباع و حداکثر رطوبت می باشد، محاسبه شد. علت استفاده از تبخیر تعرق مرجع برای برآورد شاخص بارش استاندارد تبخیر تعرق با روش پنمن مانیتث فائو دخالت دادن پارامترهای گوناگون جوی می باشد.

پهنه بندی خشکسالی هواشناسی در سطح استان البرز
شاخص SPEI
دوره ۳ ماهه تا پایان اسفند ۱۴۰۰



پهنه بندی خشکسالی هواشناسی در سطح استان البرز براساس شاخص SPEI دوره ۳ ماهه تا پایان اسفند ۱۴۰۰

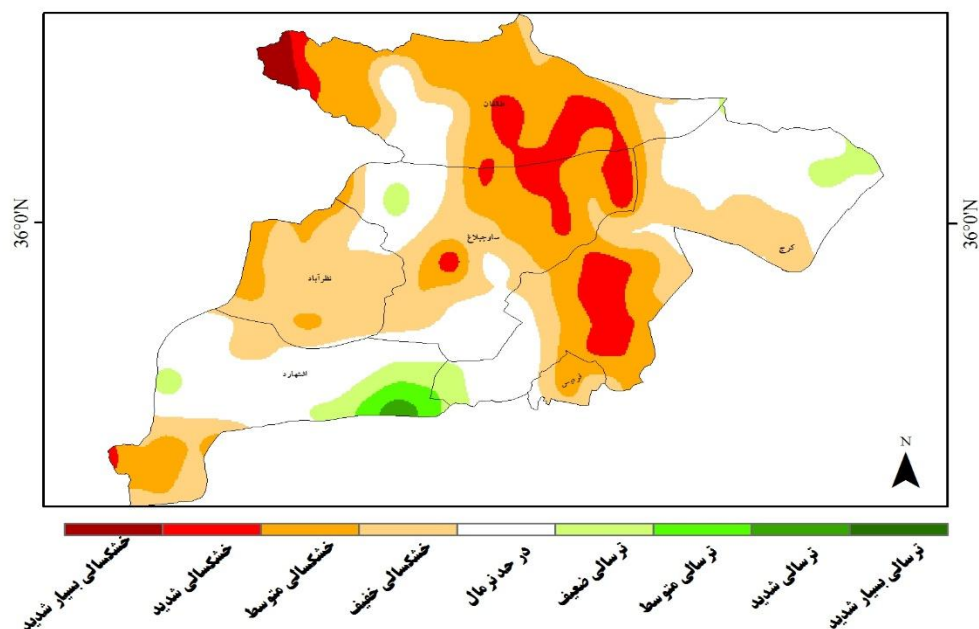
تفسیر :

بررسی نقشه های پهنه بندی خشکسالی نمایانگر آن است که بیشتر مناطق استان در محدوده خشکسالی خفیف قرار دارد، نیمه شرقی استان واقع در محدوده کرج در وضعیت نرمال قرار داشته اما شهرستان فردیس و جنوب اشتهارد و غرب شهرستان طالقان در محدوده خشکسالی متوسط تا شدید قرار دارند. اما قسمت های مرکزی ساوج بلاغ و بخش غربی نظر آباد را می شود در محدوده خشکسالی متوسط جای داد.

پهنه بندی خشکسالی هواشناسی در سطح استان البرز

شاخص SPEI

دوره ۶ ماهه تا پایان اسفند ۱۴۰۰



پهنه بندی خشکسالی هواشناسی در سطح استان البرز براساس شاخص SPEI دوره ۶ ماهه تا پایان اسفند ۱۴۰۰

تفسیر :

بر اساس وضعیت بارشی و همچنین نقشه های پهنه بندی خشکسالی استان، وضعیت استان از نظر خشکسالی در محدوده ی نرمال تا خشکسالی بسیار شدید در نوسان می باشد. بر همین اساس قسمت عمده ی سطح استان در محدوده نرمال قرار داشته و جنوب شهرستان های ساوجبلاغ و اشتهارد و در محدوده ترسالی ضعیف و متوسط و حتی شدید قرار گرفته و بخش شرقی شهرستان ساوجبلاغ و طالقان و جنوب کرج را میتوان در محدوده خشکسالی خفیف تا شدید طبقه بندی نمود.

تحلیل کلی وضعیت خشکسالی کشاورزی استان البرز :

با توجه به اینکه در کل کشور در فصل زمستان ۱۴۰۰ بارش تجمعی به ۹۵/۷ میلیمتر در واحد سطح در پهنه کشور رسید و ۱۹ استان کشور با بی هنجاری منفی بارش نسبت به بلند مدت مواجه بوده اند، در مجموع کل کشور نسبت به سال گذشته ۵۵/۹ درصد افزایش و نسبت به بلند مدت ۷/۹- درصد کاهش در زمستان را نشان میدهد.

براین اساس مجموع بارش در استان البرز در زمستان ۱۴۰۰ به میزان ۹۰/۵ میلیمتر و بلند مدت آن ۱۳۶/۳ میلیمتر بوده که مقدار بارش سال گذشته آن ۱۱۰/۰ میلیمتر که ۲۱/۵- درصد تفاوت با سال گذشته دارد.

متأسفانه کاهش نزولات جوی خصوصاً باران تأثیر مستقیم بر روی کشت های گندم و جو دیم در درجه اول و سایر کشت های آبی و باغی در درجات بعدی خواهد گذاشت. کم بود بارش و عدم توزیع مناسب خصوصاً در فصل پاییز و زمستان کشاورزان اعم از زارعین و باغدارن را وادار خواهد کرد که در فصل بهار و تابستان جهت تأمین نیاز آبی محصولات خود بیشتر از گذشته از آب چاه و سفره های زیر زمینی استفاده نمایند.

۵ - نمودارهای درجه روز رشد (GDD)

تعریف درجه روز رشد (GDD)

به مقدار دمایی که گیاه از زمان کاشت تا هر یک از مراحل فنولوژی و در نهایت رسیدن کامل نیاز دارد درجه روز رشد اطلاق می شود. معنای ساده درجه روز رشد، ارتباط رشد و نمو و رسیدگی گیاه با دمای هوا است.

روش های برآورد نیاز حرارتی

برای محاسبه حرارت مورد نیاز دوره های فنولوژیکی گیاه از دو روش متداول زیر استفاده می شود :

۱- **درجه - روز موثر** : در این روش از دمای پایه بیولوژیکی گیاه استفاده می گردد که با رابطه زیر محاسبه می شود و در آن میانگین دمای روزانه و T_b دمای پایه و n فاصله دو مرحله نمو بر حسب روز هستند. دمای موثر همان دمای آستانه رشد گیاه می باشد.

$$GDD = \sum_{i=1}^n (\bar{T}_i - T_b) \Rightarrow \text{if } \bar{T}_i > T_b$$

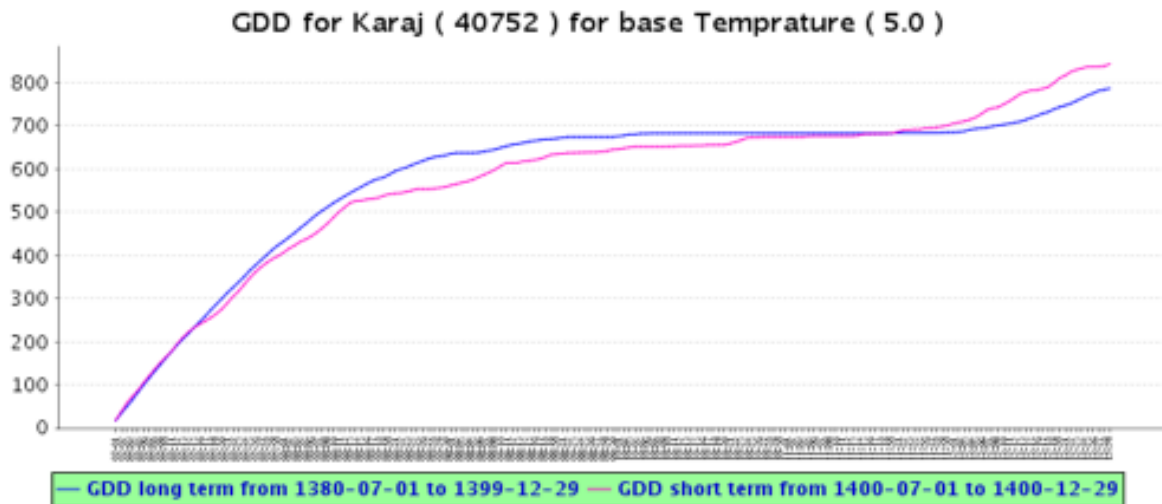
$$\Sigma (\text{daily GDD}) = 0 \text{ when } \bar{T}_i \leq T_b$$

۲- **درجه - روز فعال** : در این روش بیشتر دمای صفر درجه به عنوان دمای پایه مورد استفاده قرار می گیرد و با رابطه زیر محاسبه می شود. درجه - روز فعال میانگین مجموع نیازهای حرارتی بر مبنای دمای پایه صفر درجه سانتیگراد می باشد.

$$Hu = \sum_{i=1}^n T_i \Rightarrow \text{if } T_i > 0$$

نکته : با توجه به اینکه دمای پایه از گیاهی به گیاه دیگر متغیر است، لذا درجه روز رشد نیز تغییر می کند. همچنین مجموع درجه روز رشد در گیاهان مختلف و در ارقام مختلف یک گیاه با یکدیگر متفاوت می باشد که برای هر گیاه به صورت جداگانه تعریف و محاسبه می شود.

۵-۱ - نمودار درجه روز رشد (GDD)



نمودار درجه روز رشد اداره هواشناسی کشاورزی کرج تاریخ کاشت ۱۴۰۰/۰۷/۰۱ تا پایان فصل زمستان ۱۴۰۰

تحلیل کلی نمودار درجه روز رشد :

نمودار بالا تحلیلی کلی از وضعیت تأمین یا عدم تأمین نیاز حرارتی در شهرستان کرج برای محصول کلزا را نشان می دهد. بر همین اساس درجه روز رشد (GDD) محصول کلزا از تاریخ کاشت (۱مهر) تا پایان اسفند ۱۴۰۰ و بلند مدت ۲۰ ساله محاسبه گردید.

همانطور که مشاهده میگردد مقدار دریافتی درجه روز توسط محصول در طی فصل پاییز در مواقعی با نرمال بلند مدت منطبق و تقریباً بر یک خط روند بوده که نشانگر این موضوع می باشد که محصول رشد نرمال خود را طی کرده است. اما در مواقعی هم پایین تر از خط نرمال بوده که با آغاز فصل زمستان نه تنها کمبود دمایی برطرف شده، بلکه تقریباً از اواسط فصل زمستان یعنی در بهمن ماه خط کوتاه مدت از خط بلند مدت پیشی گرفته، و همچنانکه ملاحظه می شود این اختلاف به مرور زیادتر نیز می گردد، این بدان معناست که گیاه مقدار درجه روز بیشتر از حد نیاز خود را دریافت نموده است، که این امر مبین این نکته است که در اواسط زمستان به دلیل بالا بودن حرارت رشد گیاه همچنان ادامه داشته و به اصطلاح گیاه جلو تر از فصل بوده، که این امر ممکن است در بهار و با رسیدن سرماهای دیر رس بهاره گیاه را در معرض تنش های سرمای قرار دهد.

۶ - جداول نیاز حرارتی محصولات تحت پایش

جدول ۱: تاریخ آغاز و پایان مراحل رشد گیاه کلزا و میانگین دمای روزانه، کمینه و بیشینه و طول دوره هر یک از مراحل رشد گیاه کلزا در منطقه کرج

ردیف	مراحل رشد گیاه کلزا	تاریخ آغاز مرحله	تاریخ خاتمه مرحله	دمای پایه مرحله	دوره رشد (روز)	میانگین دمای روزانه	میانگین دمای حداقل دوره رشد	میانگین دمای حداکثر دوره رشد
۱	کاشت	۱۴۰۰/۰۷/۰۱	۱۴۰۰/۰۷/۱۰	۵.۰	۱۰	۲۱.۴	۱۳.۷	۲۹.۲
۲	سبز کردن	۱۴۰۰/۰۷/۱۱	۱۴۰۰/۰۸/۰۳	۵.۰	۲۳	۱۶.۲	۹.۲	۲۳.۲
۳	برگ دهی (روزت)	۱۴۰۰/۰۸/۰۴	۱۴۰۰/۱۰/۲۶	۵.۰	۸۳	۷.۸	۲.۹	۱۲.۷
۴	رکود زمستانه	۱۴۰۰/۱۰/۲۷	۱۴۰۰/۱۲/۰۶	۵.۰	۴۰	۵.۲	۰.۱	۱۰.۲
۵	رویش مجدد	۱۴۰۰/۱۲/۰۷	۱۴۰۰/۱۲/۲۹	۵.۰	۲۳	۱۰.۰	۴.۷	۱۵.۳

جدول ۲: درجه - روز رشد (GDD) مورد نیاز مراحل فنولوژیک گیاه کلزا در منطقه کرج به دو روش موثر و فعال

ردیف	مراحل رشد گیاه کلزا	میانگین دمای هر مرحله	مجموع درجه - روز آستانه (دمای پایه) ۵ درجه سانتیگراد				میزان دمای فعال با آستانه صفر درجه سانتیگراد			
			دمای پایه مرحله	مطلق مرحله	تجمعی تا شروع هر مرحله	تجمعی تا پایان هر مرحله	دمای پایه مرحله	مطلق مرحله	تجمعی تا شروع هر مرحله	تجمعی تا پایان هر مرحله
۱	کاشت	۲۱.۴	۵.۰	۱۶۴.۴	۰.۰	۱۶۴.۴	۰.۰	۲۱۴.۴	۰.۰	۲۱۴.۴
۲	سبز کردن	۱۶.۲	۵.۰	۲۵۸.۰	۱۶۴.۴	۴۲۲.۴	۰.۰	۳۷۳.۰	۲۱۴.۴	۵۸۷.۴
۳	برگ دهی (روزت)	۷.۸	۵.۰	۲۵۱.۵	۴۲۲.۴	۶۷۳.۹	۰.۰	۶۵۱.۰	۵۸۷.۴	۱۲۳۸.۴
۴	رکود زمستانه	۵.۲	۵.۰	۵۳.۳	۶۷۳.۹	۷۲۷.۲	۰.۰	۲۱۲.۹	۱۲۳۸.۴	۱۴۵۱.۳
۵	رویش مجدد	۱۰.۰	۵.۰	۱۱۷.۴	۷۲۷.۲	۸۴۴.۶	۰.۰	۲۲۹.۴	۱۴۵۱.۳	۱۶۸۰.۷

تحلیل جداول :

۱ - میزان مجموع درجه روز های رشد بر حسب **دمای موثر** برای مرحله کاشت تا آغاز مرحله **خواب** ۶۷۳/۹ درجه روز است. میزان مجموع درجه روزهای رشد بر حسب **دمای فعال** برای مرحله کاشت تا آغاز مرحله **خواب** ۱۲۳۸/۴ درجه روز است.

۲ - گیاه کلزا برای تکمیل فعالیت های فنولوژیکی خود تا **پایان رشد** به ... واحد حرارتی درجه روز **دمای موثر** و ... واحد حرارتی درجه روز **دمای فعال** در منطقه ... نیاز دارد.

۳ - مجموع واحد حرارتی درجه روز **دمای موثر** برای هر مرحله رشد سبز کردن، برگ دهی، رکود زمستانه و رویش مجدد به ترتیب ۲۵۸/۰ و ۲۵۱/۵ و ۵۳/۳ و ۱۱۷/۴ است.

مجموع واحد حرارتی درجه روز **دمای فعال** برای هر مرحله رشد به ترتیب ۲۷۳/۳ و ۶۵۱/۰ و ۲۱۲/۹ و ۲۲۹/۴ است.

طول دوره رشد هر مرحله به ترتیب ۲۳ و ۸۳ و ۴۰ و ۲۳ روز می باشد.

هر مرحله با رسیدن به دمای ۱۶/۲ و ۷/۸ و ۵/۲ و ۱۰ شروع می شود.

میانگین دمای روزانه دوره رشد هر مرحله و میانگین حداقل و حداکثر آن دوره به ترتیب برای جوانه زدن ۱۶/۲ و ۹/۲ و ۲۳/۲ و برگ دهی ۷/۸ و ۲/۹ و ۱۲/۷ و رکود زمستانه ۵/۲ و ۰/۱ و ۱۰/۲ و رویش مجدد ۱۰/۰ و ۴/۷ و ۱۵/۳ می باشد.

۴ - **بیشترین** واحد حرارتی مورد نیاز گیاه از شروع رشد تا **آغاز رویش** مجدد مربوط به مرحله برگ دهی است که برابر ۸۴۴/۶ درجه روز **دمای موثر** و ۱۶۸۰/۷ درجه روز **دمای فعال** می باشد. **کمترین** واحد حرارتی مورد نیاز گیاه از شروع رشد تا **رویش مجدد** مربوط به مرحله رکود زمستانه است که برابر ۷۲۷/۲ درجه روز **دمای موثر** و ۱۴۵۱/۳ درجه روز **دمای فعال** می باشد.

۵ - **بیشترین** میانگین دمای روزانه مرحله کاشت تا سبز کردن و **کمترین** میانگین دمای روزانه مرحله رکود زمستانه است.

۶ - **بلندترین** دوره رشد مرحله برگ دهی و **کوتاهترین** دوره رشد مرحله کاشت می باشد.

۷ - گیاه کلزا از شروع رشد تا **پایان رشد** به ... روز نیاز دارد.

۷ - جدول نیاز سرمایی محصولات استراتژیک

جدول نیاز سرمایی محصولات تحت پایش اداره هواشناسی کشاورزی کرج

ردیف	هواشناسی کشاورزی کرج	کلزا
۱	کل نیاز سرمایی محصول	—
۲	نیاز سرمایی دریافتی به روش ۷ - ۰	۵۶۴
۳	نیاز سرمایی دریافتی به روش یوتا	۵۶۴
۴	تاریخ بیدار شدن یا بهاره سازی	—
۵	میزان کمبود نیاز سرمایی تا ۳۰ بهمن - ۰ تا ۷	—
۶	میزان کمبود نیاز سرمایی تا ۳۰ بهمن - یوتا	—
۷	زمان رخداد خطر سرمازدگی پاییزه	آبان تا ۱۶ آذر ۲۹
۸	زمان رخداد خطر سرمازدگی بهاره	اسفند تا ۳۰ اردیبهشت ۲۶
۹	تاریخ خسارت	—

طی بررسی های بعمل آمده از ادارات جهاد کشاورزی استان، تا کنون نیاز کل سرمایی گیاه کلزا بطور مشخص محاسبه نشده است.

۸ - تحلیل مراحل فنولوژی محصولات تحت پایش

۸ - ۱ - نیازهای آب و هوایی محصول کلزا

واژه کلزا نامی است که به وسیله کروشرز (انجمن دانه های روغنی غرب کانادا) انتخاب شده است کلزا محصول مناطق معتدله می باشد اما با اصلاح ارقام جدید، سازگاری این گیاه به مناطق سرد نیز گسترش یافته است. آزمایشات نشان داده اند که بیش از ۹۰٪ بذور کلزا در دمای ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتیگراد (دمای مطلوب) در مدت ۱ تا ۲ روز جوانه میزنند، در حالیکه در دماهای ۳ تا ۲ درجه سانتیگراد به ترتیب ۳۷ و ۶۷ درصد کاهش می یابد. کلزا در تمام مراحل رشد تا حدودی نسبت به سرما مقاوم می باشد و در حالت روزت، تحمل آن بسیار زیاد می گردد. درجه حرارت پایه برای این گیاه معمولاً ۵ درجه سانتی گراد در نظر گرفته می شود. درجه حرارت مطلوب برای رشد و نمو کلزا معمولاً ۳۰-۲۵ درجه ولی قادر به تحمل دمای ۴۰ درجه سانتی گراد برای مدت کوتاهی نیز می باشد. و چنانچه درجه حرارت رویشی بالاتر از مرحله گلدهی و دانه بستن باشد، عملکرد نهایی افزایش خواهد یافت. چرخه زندگی کلزای پاییزه دارای دو مرحله مشخص است: مرحله رویشی که اندام های رویشی در پاییز شکل می گیرند و با گذشت مرحله خواب زمستانه، گیاه رشد سریع خود را در بهار شروع کرده که این مرحله همراه با تمایز اندام های زایشی است. کلزا طی فرایندهای سازگاری در فصل پاییز به درجه حرارت های پایین مقاوم می شود، وقتی درجه حرارت در اوایل بهار تغییر می کند بویژه وقتی که یخبندان های مجدد پس از یک دوره کوتاه گرما رخ میدهد، اغلب باعث کاهش این مقاومت شده و ایجاد خسارت می کند (دمای ۶- تا ۱۲- سانتی گراد). بسته به وضعیت رشد و نمو و درجه سازگاری و رقم، کلزا می تواند سرمای ۱۵- تا ۲۰- را تحمل نماید و حتی وقتی توسط برف پوشیده شده اند، به سرماهای پایین تر نیز مقاوم هستند. دماهای کمتر از ۷- تا ۱۵- سانتی گراد برای برگها کشنده است اما گیاهانی که سیستم ریشه آنها به خوبی توسعه یافته و نقاط رشدی توسط برگ ها پوشیده شده است، در دماهای پایین نیز زنده می مانند. سرمای دیر رس در اواخر فروردین و اوایل اردیبهشت ماه در مناطق سرد طی رشد طولی گیاه، ساقه ها را به شکل S شکل در آورده و همچنین در هنگام گلدهی با از بین بردن گل آذین بویژه گل آذین اصلی، خسارت عمده ای به محصول وارد می سازد. رکود زمستانه از زمانی که متوسط حرارت روزانه به زیر ۲ درجه سانتی گراد می رسد و در بهار زمانی که متوسط دما به بالای ۵ درجه سانتی گراد می رسد پایان می یابد، با این حال مرحله روزت نمی تواند به مفهوم رشد مطلق باشد. تعداد مطلوب برگ های حقیقی در پایان رشد پاییزه ۱۰-۸ عدد است. در بین تمامی عوامل آب و هوایی دما بیشترین اثر را روی کیفیت دانه کلزا را دارد به گونه ای که بیشترین مقدار روغن تحت شرایط روزهای کوتاه، درجه حرارت های معتدل و رطوبت نسبی پایین تر تولید می شود و بیشترین میزان پروتئین وقتی تولید می شود که روزها کوتاه و درجه حرارت بالاست. کمبود رطوبت سبب کوتاه شدن عمر گیاه کلزا و کاهش تولید ماده خشک و بازدهی محصول می شود. تحقیقات نشان داده است که آبیاری از مرحله ساقه رفتن تا گلدهی از نقطه نظر

سطح برگ حائز اهمیت می باشد. کپسول های نارس کلزا در اثر خشکی خاک به زمین می ریزند، همچنین نقل و انتقال مواد فتوسنتزی از ساقه به دانه متوقف می شود. در نتیجه عملکرد دانه و شاخص برداشت محصول کاهش می یابد. تأمین ۷۰ تا ۷۵ درصد کل آب مصرفی گیاه بعد از گلدهی برای تولید حداکثر ماده خشک و شاخص برداشت، مناسب است. حساس ترین مرحله رشد و نمو کلزا به کمبود آب، مرحله گلدهی است. کمبود آب در این مرحله، سبب افت شدید تعداد گل، کپسول و دانه شده و وزن هزار دانه و میزان روغن دانه را کاهش میدهد. کلزا در خاک هایی که رطوبت شان زیاد است دچار ورس می شود. همچنین رطوبت زیاد سبب توسعه ی بیماری های قارچی گردیده و مقاومت به سرما را کاهش میدهد. بنابر این در خاک های سنگین با رطوبت زیاد باید به زهکشی خاک برای خارج ساختن آب اضافی توجه کرد.

دامنه فتوپریود برای کلزا بسیار گسترده است بطوری که می توان در دامنه ۱۰ الی ۲۴ ساعت روشنایی قادر به رشد باشد. با این وجود تیپ های منطقه ایی می توانند با شرایط محلی سازگار شوند و خارج از فتوپریود های معمول خود، مراحل نمو را طی نکنند. این مورد در مورد واریته های پاییزه و بهاره نیز صدق می کند.

۲- ۸ - مراحل فنولوژی رشد محصول کلزا

برای تشریح مراحل رشد و نمو کلزا می توان از روش کد گذاری استفاده نمود، کلزا به طور کلی و طبق روش کدگذاری انجمن کلزای کانادا (۱۹۹۸)، شامل ۶ مرحله فنولوژی می باشد که عبارتند از:

مرحله صفر- جوانه زنی: از شروع کاشت بذر تا خروج ریشه چه اولیه و افزایش طول ساقه چه و سپس مرحله رشد اولیه از شکافتن لپه ها تا رشد برگ های اولیه به طول می انجامد. ظهور جوانه اولیه ممکن است ۱ تا ۴ روز طول بکشد. در طی این دوره، گیاهچه به عوامل بیماری زای خاکزی حساس است.

۲- مرحله اول - سبز شدن: از شروع تولید برگ تا زمانی که اولین میان گره قابل تشخیص می شود و با مرحله روزت (در کلزای زمستانه) کامل می گردد. در این مرحله به علف های هرز حساس می باشد.

۳- مرحله دوم- مرحله روزت: بین لپه ها و نقاط رشد فاصله ایجاد می شود و برگ های حقیقی ظاهر می شوند. در انتهای این مرحله حدود ۲۰ میان گره قابل تشخیص است. ویژگی این مرحله، افزایش شاخص سطح برگ می باشد. گیاه چند هفته تا چند ماه (در ارقام زمستانه) در این مرحله باقی خواهد ماند و با افزایش طول روز و افزایش دما برای مرحله سوم تحریک می شود.

۴- مرحله سوم- مرحله غنچه دهی: پژوهشگران این مرحله را مرحله جوانه سبز نامیده اند، در انتهای بیش از نیمی از جوانه های گل، زرد هستند و پایین ترین جوانه ها به گلدهی می رسند. به عبارت دیگر این مرحله خود به سه مرحله دیگر قابل تفکیک است: الف- گل آذین در وسط روزت قابل رویت می شود. ب- گل آذین به بالاتر از سطح روزت رشد می کند. ج- غنچه های پایینی به زردی می گرایند. در انتهای این مرحله از رشد، گیاه ۶۰-۳۰ درصد از کل ماده خشک را تولید کرده است.

۵- مرحله چهارم- گلدهی: این مرحله با ظهور اولین گل، آغاز و با ظهور خورجین ها(غلاف ها) پایان می پذیرد. به گونه ایی که پس از شکوفا شدن تعداد زیادی از گل های بوته کلزا، ابتدا غلاف های پایینی دراز شده و شروع به دانه بندی می کنند سپس دانه ها متورم می شوند. در این مرحله ۸۰ درصد از کل جوانه های خوشه، گل داده یا در حال گلدهی هستند.

۶- مرحله پنجم- مرحله رسیدگی: گل های بارور شده، یک نیام یا تخمدان ۱ سانتی متری را بعد از افتادن گلبرگ ها باقی می گذارند و تا زمانی که تمام نیام های بالقوه خوشه، بیش از ۲ سانتی متر طول دارند به اتمام می رسد. در این مرحله ابتدا دانه های پایینی رسیده و به رنگ شفاف در می آیند سپس به رنگ سبز، زرد، متمایل به رنگ قهوه ای و در نهایت قهوه ای می شوند و بوته می میرد و آماده برداشت می گردد. به عبارت بهتر کلزا نیز همانند سایر گیاهان زراعی، به طور کلی دارای ۳ مرحله اصلی رشد رویشی، رشد زایشی و رسیدن می باشد. هر کدام از این مراحل دارای مراحل فرعی نیز می باشند که در ادامه، به صورت خلاصه و طبق جداول مراحل رشد و تکامل انجمن کلزای کانادا به روش کد گذاری آورده شده است.

۱-۲-۸- مرحله رشد رویشی:

- الف - جوانه زنی: بیرون آمدن ریشه چه یا جوانه اولیه از بذر، جوانه زنی گفته می شود.
 ب - سبز شدن (تشکیل گیاهچه) : تشکیل گیاهچه و خروج گیاه از خاک و ظاهر شدن برگ های اولیه در روی خاک را تا زمان تشکیل برگ های حقیقی، سبز شدن می گویند.
 ج - روزت (تولید برگ های اصلی):

نخستین برگ حقیقی تشکیل و گسترش می یابد.	۲-۱
دومین برگ حقیقی تشکیل و گسترش می یابد.	۲-۲
سومین برگ حقیقی تشکیل و گسترش می یابد.	۲-۳
↓	↓
ششمین برگ حقیقی تشکیل و گسترش می یابد	۲-۶
↓	↓
گاهی تا دهمین و حتی دوازدهمین برگ حقیقی نیز تشکیل می شود	۲-(۱۰-۱۲)

۲-۲-۸- مرحله رشد زایشی:

الف - غنچه دهی:

- ۱-۳- گل آذین در وسط روزت، قابل رویت می شود
 ۲-۳- گل آذین به بالاتر از سطح روزت رشد می کند
 ۳-۳- غنچه های پایینی به زردی می گرایند.

ب- گل دهی:

- ۴-۱- نخستین گل می شکفتد.
- ۴-۲- تعداد زیادی گل ها می شکفتند و غلاف های پایینی دراز می شوند.
- ۴-۳- غلاف های پایینی شروع به دراز شدن می کنند.
- ۴-۴- پایان گلدهی و متورم شدن دانه غلاف های پایینی.

۳-۲-۸- مرحله رسیدن:

- ۵-۱- دانه های غلاف پایینی به حد نهایی رشد رسیده و حالت شفاف دارند.
- ۵-۲- دانه های غلاف های پایینی سبز رنگند.
- ۵-۳- دانه های غلاف پایینی زرد متمایل به قهوه ای یا سبز متمایل به زرد شده اند
- ۵-۴- دانه های غلاف پایینی زرد یا قهوه ای شده اند
- ۵-۵- دانه های کلیه غلاف ها، قهوه ای شده و بوته می میرد.

۳-۸- تحلیل وضعیت فنولوژی و بیومتری محصول کلزا بر اساس پارامترهای جوی

با عنایت به اینکه محصول مورد مطالعه در اداره هواشناسی کشاورزی کرج، کلزا واریته گابریلا می باشد، که این محصول بصورت خشکه کاری کشت شده و اولین آبیاری آن در تاریخ اول مهر ماه سال جاری انجام شده است و با توجه به اینکه در کشت خشکه کاری کلزا همیشه تاریخ اولین آبیاری بعنوان تاریخ کاشت در نظر گرفته می شود، لذا اول مهر ماه تاریخ کاشت در نظر گرفته ایم.

از نظر وضعیت جوی بدلیل اینکه در مهر ماه بارشی نداشتیم، لذا با آبیاری مرتب و به موقع کمبود رطوبت مورد نیاز گیاه جبران گردید و در ماه های آبان نزولات جوی بیشتر از مقدار سال گذشته و بلند مدت بوده و در آذرماه نیز مقدار بارش اگرچه نسبت به سال گذشته کم بود اما نسبت به میزان بلند مدت افزایش داشته بنابراین محصول مورد نظر از نظر رطوبت و آبیاری دچار تنش و کمبودی نگردیده و اما با بررسی وضعیت دمایی نیز می توان گفت که مهرماه از مدت مشابه سال قبل گرمتر بوده و تقریبا معادل با مقادیر بلند مدت بوده و در بررسی وضعیت دمایی آبان ماه بطور کلی در مقایسه با بلند مدت و سال گذشته محصول مورد بررسی ماه خنک تری را سپری نموده، اما برخلاف دو ماه قبل در آذر ماه هم نسبت به سال گذشت و هم نرمال های بلند مدت گیاه ماه گرمی را تجربه نموده است. از آنجایی که خیلی مهم است که تاریخ کاشت کلزا را طوری انتخاب کنیم تا در پاییز رشد کافی نموده و مرحله روزت خود را قبل از فرا رسیدن سرمای شدید در زمستان کامل کند، در این صورت از خطر سرما زدگی در امان خواهد بود. در عین حال وجود ماه های گرم یا رخ ندادن سرما های لازم نیز برای گیاه خطرانی را در بر خواهد داشت.



تصاویر



عکس ۱: مزرعه کلزا در مرحله روزت (برگ دهی) - اداره هواشناسی کشاورزی کرج



عکس ۲: مزرعه کلزا در مرحله رکود زمستانه - اداره هواشناسی کشاورزی کرج

۹ - جمع بندی (توصیه برای آینده)

با توجه به وضعیت دمایی (بالابودن میزان دما) زمستان در سطح استان، که عدم رخداد سرمای مورد نیاز و وقوع سرما های دیر رس بهاره را در پی خواهد داشت، لذا مراحل فنولوژی و رشد محصول با شرایط جوی و اقلیمی هماهنگ نبوده که باعث می شود اکثر اوقات به اصطلاح محصول مورد بررسی جلوتر از فصل باشد که این موضوع خود موجب خواهد شد رشد گیاه نسبت به روند معمول، با سرعت بیشتری صورت گرفته و گیاه زود تر و با خواب کمتر دوره های مذکور را پشت سر بگذارد، طبیعتا در عملکرد نهایی و همچنین کیفیت محصول تولید شده تأثیراتی خواهد گذاشت.

با توجه به مطالعات انجام شده و اهمیت استراتژیک کشت کلزا ضروری است که بهترین تاریخ کشت این گیاه با انجام مطالعات دقیق بر روی آب و هوای منطقه و تطبیق آن با مراحل فنولوژیک گیاه تعیین گردد. این کار منجر به افزایش بهره‌وری و کیفیت محصول کلزا در استان البرز خواهد شد.

از سوی دیگر دست‌اندرکاران حوزه کشاورزی و برنامه‌ریزان کلان کشور می‌توانند با مطالعه کشت‌های زود هنگام یا دیرهنگام این محصول در مناطق مختلف کشور، تأثیرات کیفیتی و کمیتی آن را مشخص نمایند، تا در سیاست‌گذاری‌های کلان لحاظ نمایند.