

اداره هواشناسی کشاورزی کرج



پائیز ۱۴۰۳



- ✓ کاهش ریسک تولید و آسیب پذیری در مقابل مخاطرات جوی و اقلیمی
- ✓ آمادگی لازم برای واکنش سریع در مقابل تغییرات مخرب جوی
- ✓ ایجاد زمینه مناسب برای بهینه سازی تولیدات کشاورزی
- ✓ افزایش کمی و کیفی تولیدات کشاورزی

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 پژوهشکده اقلیم شناسی مشهد، میانگین بارش دریافتی سال زراعی در سطح کشور تا پایان آذر ماه ۱۴۰۳ حدود ۳۳/۹ م.م. است که بلند مدت آن ۵۹،۱ و تفاوت با بلند مدت ۴۲/۷ م.م. کاهش را نشان می‌دهد. بارش در فصل زمستان در محدوده نرمال پیش‌بینی می‌شود، میانگین دمای هوای کشور نیز در فصل زمستان در محدوده نرمال ۰/۵ تا ۲/۰ درجه بیشتر از نرمال خواهد بود.

بر اساس شاخص خشکسالی SPEI دوره سه ماهه، قسمت عمده سطح استان تحت تأثیر خشکسالی خفیف قرار داشته و در مرز مشترک شهرستان طالقان و ساوجبلاغ یعنی جنوب طالقان و شمال ساوجبلاغ در محدوده خشکسالی شدید و بسیار شدید قرار گرفته است. نواحی شمالی و جنوبی کرج و مرکز نظر آباد و همچنین نیمه شرقی شهرستان طالقان، نیمه شرقی شهرستان فردیس و جنوبشرقی چهار باغ نیز در محدوده نرمال قرار دارد.

نمودار درجه روز رشد (GDD)، تحلیلی کلی از وضعیت تأمین یا عدم تأمین نیاز حرارتی در شهرستان کرج برای محصول کلزا را نشان می‌دهد. 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 یا بالا تر باشد، بدان معنی می‌باشد که به ترتیب: گیاه مقدار درجه روز کمتر از حد نیاز و یا بیشتر از نرمال خود را دریافت نموده که در نتیجه باعث عقب افتادن مراحل فنولوژی و یا جلو افتادن از فصل می‌گردد. بنابراین بر اساس نمودار فوق از ابتدای فصل تا اواخر آبان ماه خط بلند مدت (خط آبی رنگ) و خط نمودار کوتاه مدت تقریباً برهم منطبق می‌باشند 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 اوایل آذر ماه تا انتهای فصل، فاصله بوجود آمده به این معناست که دریافتی کلزا تقریباً بیشتر از نرمال بوده، و با توجه به بالا بودن وضعیت دمایی در سطح استان، در صورت وجود آب در دسترس کافی، مراحل رشد رویشی همچنان ادامه خواهد داشت که موجب می‌شود گیاه با خواب کمتر دوره های مذکور را پشت سر بگذارد.

بیشترین میانگین دمای روزانه مربوط به مرحله جوانه زدن و کمترین میانگین دمای روزانه مربوط به مرحله روزت (برگ دادن) می‌باشد. بلندترین دوره رشد مرحله روزت و کوتاهترین دوره رشد مرحله جوانه زدن می‌باشد. مطالعات فنولوژی انجام شده بر روی کلزا نشان می‌دهد که زمان بهینه کشت کلزا در این منطقه در اوایل مهر ماه می‌باشد، که در این صورت نیازهای گرمایی و سرمایی گیاه منطبق بر نمودار رشد خواهد بود. با توجه به مطالعات انجام شده، اگر مراحل فنولوژی و رشد محصول با شرایط جوی و اقلیمی هماهنگ نباشد باعث می‌شود 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.

فهرست

عنوان شماره صفحه

- ۱ - مقدمه ۱
- ۲ - جدول اطلاعات اقلیمی ۲
- ۳ - پیش‌بینی فصلی بارش و دمای هوا ۴
- ۴ - پایش خشکسالی کشاورزی ۸
- 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) ۲۱

۱- مقدمه

ایستگاه هواشناسی کشاورزی کرج در سال ۱۳۵۰ شمسی (۱۹۷۱ میلادی) فعالیت خود را بطور رسمی و دوازده ساعته با ثبت و گزارش و وضعیت جوی و پارامترهای هوا شناختی 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 اقلیم شناسی 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 مرز 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 ، صیفی‌جات ، یونجه ، پنبه ، کلزا ، چغندر قند ، درختان سیب، هلو، زردآلو، گیلان، 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 جاری تا پایان فصل پاییز برابر است با ۱۰۲/۳ میلیمتر.

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

مهر ۱۴۰۳						
۱۰۰	۵۰	۳۰	۲۰	۱۰	۵	میانگین دمای خاک
۲۴/۳	۲۳/۳	۲۱/۵	۲۲/۶	۲۰/۳	۲۰/۲	
۱۰۰	۵۰	۳۰	۲۰	۱۰	۵	میانگین رطوبت خاک
—	—	—	—	—	—	
آبان ۱۴۰۳						
۱۰۰	۵۰	۳۰	۲۰	۱۰	۵	میانگین دمای خاک
۱۹/۱	۱۶/۰	۱۳/۱	۱۲/۴	۱۱/۶	۱۱/۵	
۱۰۰	۵۰	۳۰	۲۰	۱۰	۵	میانگین رطوبت خاک
—	—	—	—	—	—	
آذر ۱۴۰۳						
۱۰۰	۵۰	۳۰	۲۰	۱۰	۵	میانگین دمای خاک
۱۴/۲	۹/۹	۶/۳	۵/۷	۵/۳	۵/۰	
۱۰۰	۵۰	۳۰	۲۰	۱۰	۵	میانگین رطوبت خاک
—	—	—	—	—	—	

۲ - ۲ - جدول اطلاعات اقلیمی ماهانه فصل پاییز

اداره هواشناسی کشاورزی کرج					
مهر ۱۴۰۳	سال جاری	سال گذشته	بلند مدت	اختلاف با سال گذشته	اختلاف با بلند مدت
مجموع بارش	۲۶/۶	۱۲/۲	۷/۰	۱۴/۴	۱۹/۶
مجموع تبخیر	۱۶۸/۰	۱۷۶/۰	۳۶۵/۰	-۸/۰	-۱۹۷/۰
مجموع ساعت آفتابی	۲۷۱/۰	۲۵۶/۰	۳۴۴/۰	۱۵/۰	-۷۳/۰
بیشینه سرعت باد	۱۴/۰	۱۷/۰	۲۳/۰	-۳/۰	-۹/۰
میانگین دما	۲۰/۱	۱۸/۹	۱۸/۸	۱/۲	۱/۳
میانگین دمای کمینه	۱۳/۳	۱۲/۸	۱۲/۱	۰/۵	۱/۲
میانگین دمای بیشینه	۲۷/۰	۲۵/۱	۲۵/۶	۱/۹	۱/۴
میانگین رطوبت نسبی	۴۴	۴۴	۳۴	۰/۰	۱۰/۰
آبان ۱۴۰۳	سال جاری	سال گذشته	بلند مدت	اختلاف با سال گذشته	اختلاف با بلند مدت
مجموع بارش	۱۰/۹	۱۰/۷	۳۴/۶	۰/۲	-۲۳/۷
مجموع تبخیر	۸۲/۴	۹۶/۰	۳۴۸/۵	-۱۳/۶	-۲۶۶/۱
مجموع ساعت آفتابی	۲۱۲/۳	۲۱۱/۹	۳۴۸/۳	۰/۴	-۱۳۶/۰
بیشینه سرعت باد	۱۴/۰	۱۵/۰	۲۵/۰	-۱/۰	-۱۱/۰
میانگین دما	۱۱/۹	۱۵/۳	۱۲/۱	-۳/۴	-۰/۲
میانگین دمای کمینه	۶/۷	۹/۷	۶/۶	-۳/۰	۰/۱
میانگین دمای بیشینه	۱۷/۲	۲۰/۸	۱۷/۲	-۳/۶	۰/۰
میانگین رطوبت نسبی	۶۰	۴۹	۳۳	۱۱/۰	۲۷/۰
آذر ۱۴۰۳	سال جاری	سال گذشته	بلند مدت	اختلاف با سال گذشته	اختلاف با بلند مدت
مجموع بارش	۲/۴	۰/۲	۳۲/۲	۲/۲	-۲۹/۸
مجموع تبخیر	۲۰/۹	۴۸/۷	۲۵۸/۷	-۲۷/۸	-۲۶۴/۸
مجموع ساعت آفتابی	۲۸۴/۸	۲۰۵/۳	۳۲۳/۰	۷۹/۵	-۳۸/۲
بیشینه سرعت باد	۱۳/۰	۱۱/۰	۳۰/۰	۲/۰	-۱۷/۰
میانگین دما	۶/۱	۹/۴	۵/۹	-۳/۳	۰/۲
میانگین دمای کمینه	۱/۰	۳/۹	۱۶/۷	-۲/۹	-۱۵/۷
میانگین دمای بیشینه	۱۱/۱	۱۴/۹	۳۱/۹	-۳/۸	-۲۰/۸
میانگین رطوبت نسبی	۵۴	۴۷	۳۶	۷	18

۳ - پیش‌بینی فصلی بارش و دمای هوا

میزان بارش دریافتی پاییز ۱۴۰۳ در سطح استان البرز ۶۵/۰ میلیمتر، بلند مدت ۱۰۲/۳ میلیمتر و ۳۷/۳ میلیمتر کاهش نسبت به بلند مدت را نشان میدهد. و بیشترین مقدار کاهش بارش مربوط به شهرستان ساوجبلاغ با ۴۷/۵- میلیمتر کاهش نسبت به بلند مدت می باشد. میزان بارش دریافتی کل استان در مهر ماه ۱۴۰۳ برابر با ۲۰/۵ میلیمتر، ۱۶/۳ میلیمتر بارش سال قبل و ۱۱/۳ میلیمتر بارش بلند مدت میباشد که ۴/۲ میلیمتر کاهش نسبت به سال قبل را نشان میدهد. بیشترین میزان کاهش مربوط به شهرستان کرج با ۲۱/۳ میلیمتر کاهش نسبت به مقدار بلند مدت می باشد. میزان بارش دریافتی کل استان در آبان ماه ۱۴۰۳ برابر با ۳۵/۵ میلیمتر می باشد که ۴۷/۱ میلیمتر مقدار بلند مدت و ۲۱/۶ میلیمتر بارش سال قبل و بیشترین کاهش مربوط به شهرستان چهار باغ با ۲۲/۵ میلیمتر کاهش نسبت به بلند مدت می باشد. در آذر ماه ۱۴۰۳ بطور کلی میزان بارش دریافتی در سطح استان برابر با ۹/۰ میلیمتر بوده که مقدار بلند مدت آن ۴۴/۰ میلیمتر و ۵/۳ میلیمتر بارش سال قبل و ۳/۷ میلیمتر اختلاف نسبت به سال قبل را نشان میدهد. که بیشترین مقدار کاهش مربوط به شهرستان ساوجبلاغ به میزان ۴۴/۰- میلیمتر نسبت به بلند مدت می باشد.

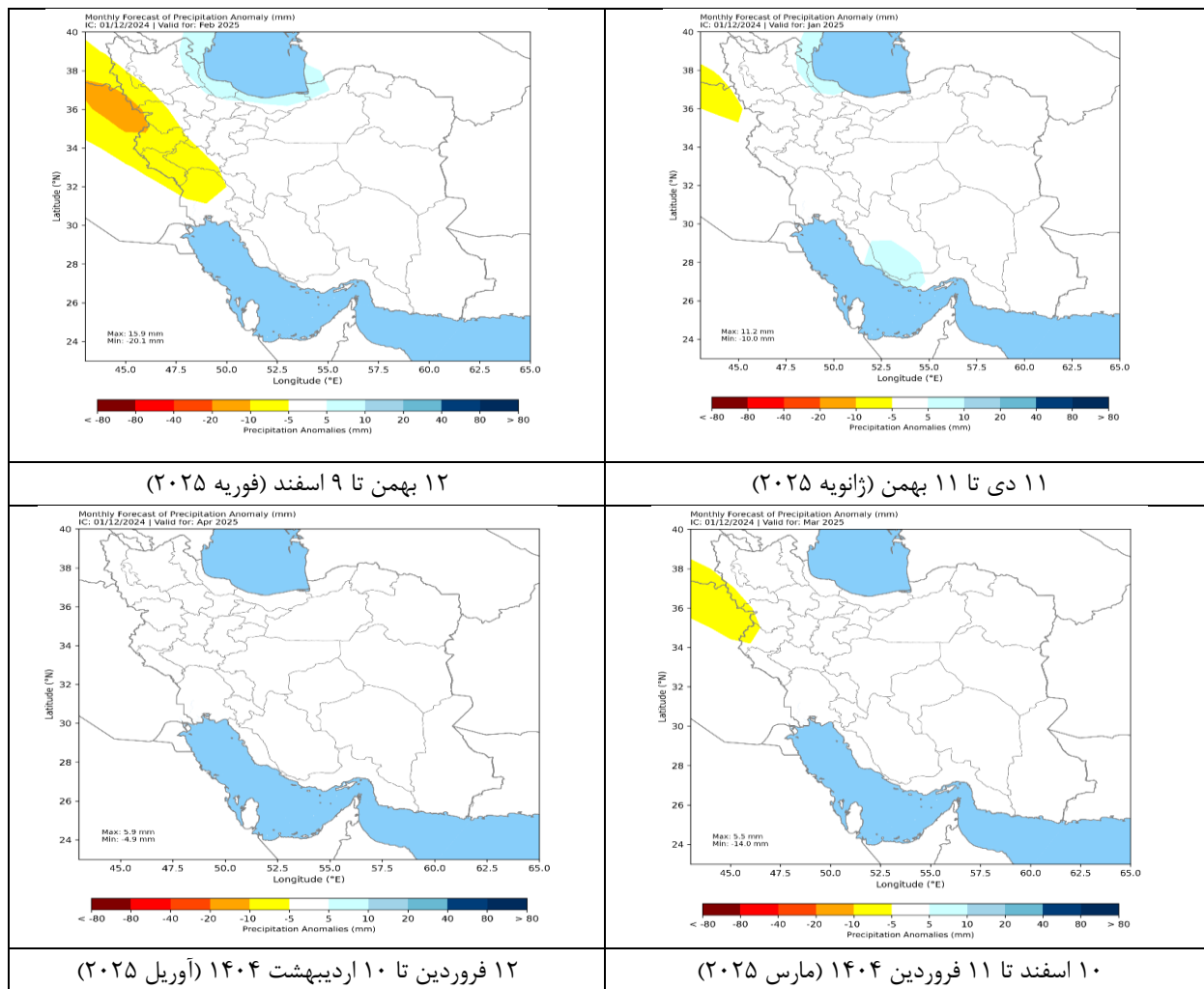
پیش بینی بارش در سطح استان برای نیمه دوم دی ماه تا بهمن ماه و نیمه دوم اسفند تا نیمه دوم فروردین در حد نرمال پیش بینی می گردد.

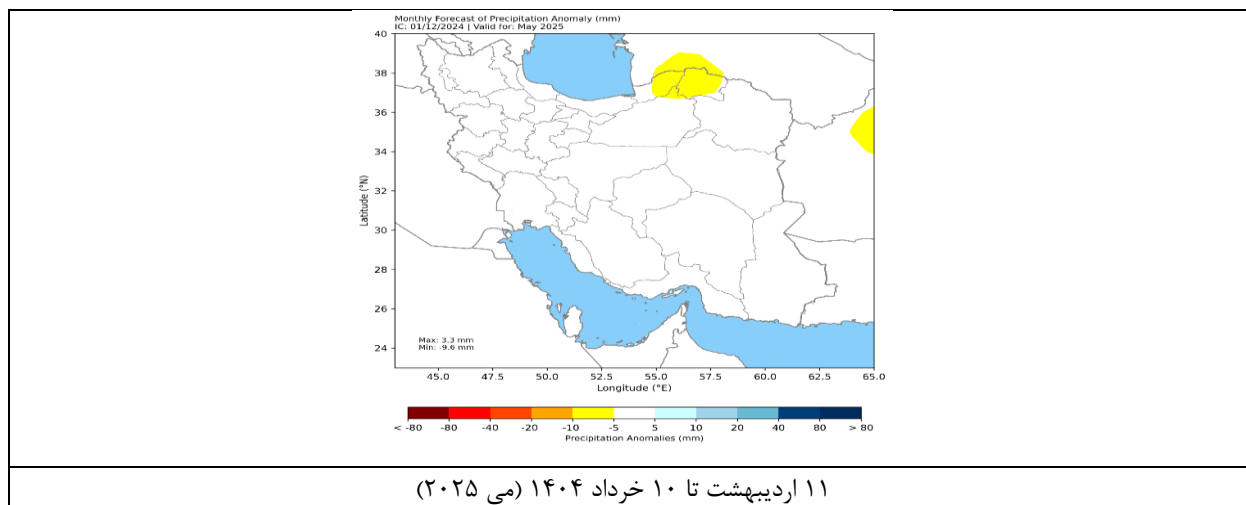
از نظر وضعیت دمایی، در مهرماه سال جاری همه شهرستان ها نسبت به بلند مدت ۲ درجه افزایش داشتند و بطور کلی میانگین دمای استان برابر با ۱۶/۶ درجه بوده که ۱/۹ درجه افزایش نسبت به بلند مدت داشته است و در آبان ماه نیز میانگین دمای استان برابر با ۸/۰ درجه که افزایشی معادل ۰/۳ درجه نسبت به بلند مدت داشته است. میانگین دما در آذر ماه سال جاری برابر با ۲/۴ درجه بوده که ۰/۸ درجه نسبت به بلند مدت گرمتر بوده است. لذا بر این اساس پیش بینی می شود که وضعیت دمایی استان در دی ماه بین ۰/۵ تا ۲ درجه بیشتر از نرمال و برای بهمن ماه تا اسفند ۰/۵ درجه و فروردین ماه ۲ درجه بالاتر از نرمال باشد.

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

اداره هواشناسی کشاورزی کرج	از دهم مهر ۱۴۰۳	از دهم آبان ۱۴۰۳	از دهم آذر ۱۴۰۳	از دهم دی ۱۴۰۳	از دهم بهمن ۱۴۰۳
میانگین دما	۱۷/۰	۹/۸	۴/۹	۲/۵	۴/۵
مجموع بارش	۱۸/۱	۳۲/۳	۲۹/۵	۲۶/۹	۳۰/۵

۳-۲- پیش‌بینی بارش بلند مدت



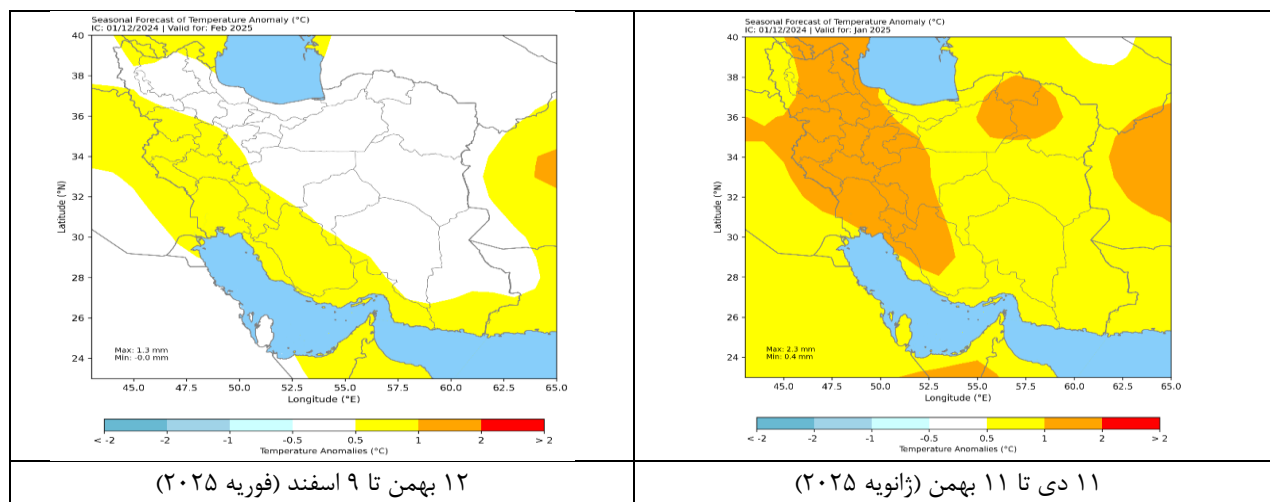


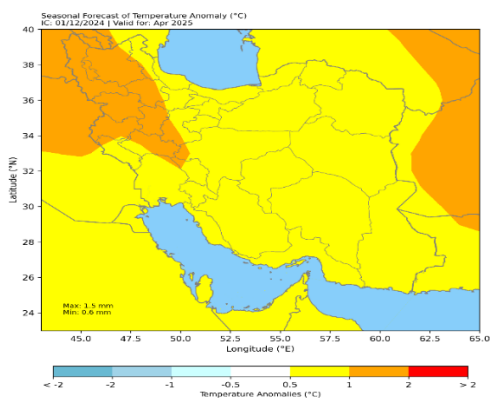
شکل - پیش‌بینی انحراف از نرمال بارش کشور (mm) از ۱۱ دی تا ۱۰ خرداد (می ۲۰۲۵، از: ECMWF)

تحلیل بارش:

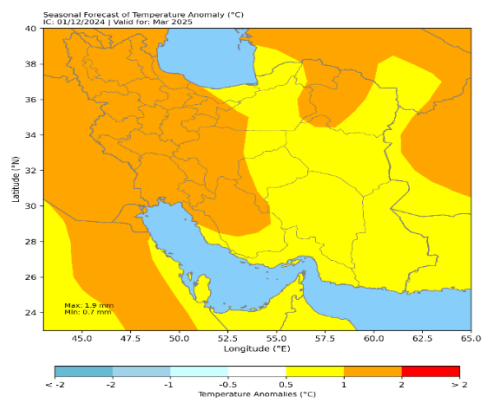
- بارش ۱۱ دی تا ۱۱ بهمن: در حد نرمال - میانگین بارش بلندمدت برابر با ۲۸/۲ میلی متر
- بارش ۱۲ بهمن تا ۹ اسفند: در حد نرمال - میانگین بارش بلندمدت برابر با ۲۸/۶ میلی متر
- بارش ۱۰ اسفند تا ۱۱ فروردین: در حد نرمال - میانگین بارش بلندمدت برابر با ۴۰/۰ میلی متر
- بارش ۱۲ فروردین تا ۱۰ اردیبهشت: در حد نرمال - میانگین بارش بلندمدت برابر با ۳۵/۴ میلی متر
- بارش ۱۱ اردیبهشت تا ۱۰ خرداد: در حد نرمال - میانگین بارش بلندمدت برابر با ۱۹/۷ میلی متر

۳-۳ - پیش‌بینی دمای بلند مدت

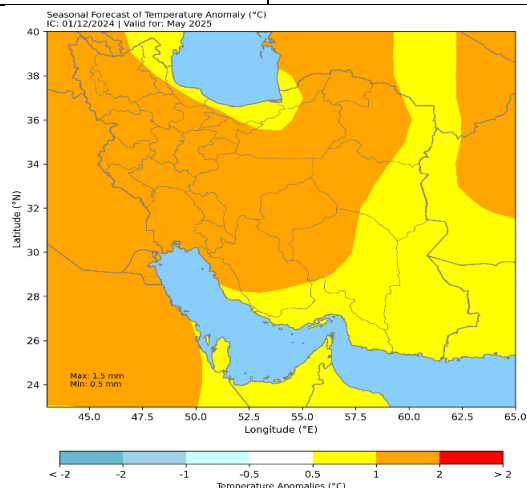




۱۲ فروردین تا ۱۰ اردیبهشت ۱۴۰۴ (آوریل ۲۰۲۵)



۱۰ اسفند تا ۱۱ فروردین ۱۴۰۴ (مارس ۲۰۲۵)



۱۱ اردیبهشت تا ۱۰ خرداد ۱۴۰۴ (می ۲۰۲۵)

شکل - پیش‌بینی انحراف از نرمال دما از ۱۱ دی تا ۱۰ خرداد ۱۴۰۴ (ژانویه تا می ۲۰۲۵، از مدل ECMWF)

تحلیل دما:

دمای ۱۱ دی تا ۱۱ بهمن: بیشتر از نرمال - میانگین دمای بلندمدت برابر با ۲/۵ درجه سلسیوس

دمای ۱۲ بهمن تا ۹ اسفند: در حد نرمال - میانگین دمای بلندمدت برابر با ۴/۶ درجه سلسیوس

دمای ۱۰ اسفند تا ۱۱ فروردین: بیشتر از نرمال - میانگین دمای بلندمدت برابر با ۹/۲ درجه سلسیوس

دمای ۱۲ فروردین تا ۱۰ اردیبهشت: بیشتر از نرمال - میانگین دمای بلندمدت برابر با ۱۴/۸ درجه سلسیوس

دمای ۱۱ اردیبهشت تا ۱۰ خرداد: بیشتر از نرمال - میانگین دمای بلندمدت برابر با ۱۹/۷ درجه سلسیوس

۴ - پایش خشکسالی کشاورزی

شاخص SPEI

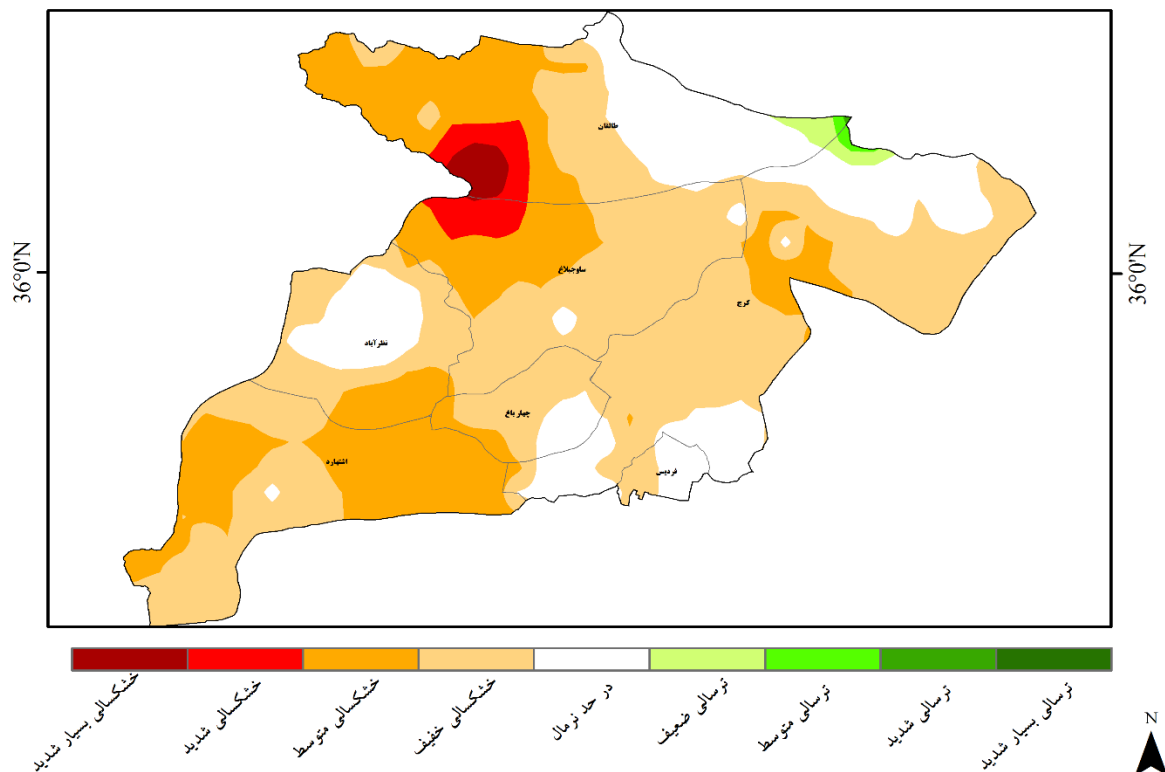
شاخص خشکسالی بارش استاندارد تبخیر تعرق توسط Vicente - Serrano et al. ۲۰۰۹ ارائه شد. SPEI یک شاخص خشکسالی اقلیمی می باشد که درجه خشکسالی و ترسالی را نشان می دهد و بوسیله رابطه زیر محاسبه می گردد :

$$SPEI = D = P_i - ET_{0i}$$

که D اختلاف مقدار تبخیر ماهانه از مقدار بارندگی $SPEI$ (day/mm) شاخص بارش استاندارد تبخیر تعرق، P_i بارندگی ماهانه (mm) و ET_{0i} تبخیر تعرق مرجع ماهانه (mm) می باشند. تبخیر و تعرق مرجع ET_0 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 شهرستان کرج بر اساس شاخص SPEI دوره ۳ ماهه تا پایان آذر ۱۴۰۳

پهنه بندی خشکسالی هواشناسی در سطح استان البرز
شاخص SPEI
دوره ۳ ماهه تا پایان آذر ۱۴۰۳



تفسیر :

بررسی نقشه پهنه بندی خشکسالی نمایانگر آن است که بیشتر مناطق استان در محدوده خشکسالی خفیف قرار دارد، قسمت عمده شهرستان اشتهارد، در محدوده خشکسالی متوسط قرار داشته، قسمت شمالی شهرستان ساوج بلاغ تحت خشکسالی متوسط و حتی شدید قرار دارد. قسمت جنوب غربی شهرستان طالقان در مرز مشترک شهرستان ساوج بلاغ نیز در معرض خشکسالی متوسط و شدید قرار دارد. قسمت های شرقی شهرستان طالقان و همچنین قسمت شمالی شهرستان کرج در محدوده نرمال و حتی ترسالی خفیف قرار دارد.

تحلیل کلی وضعیت خشکسالی کشاورزی شهرستان کرج :

با ملاحظه در مقادیر بارش شهرستان‌های استان طی پاییز ۱۴۰۳ : شهرستان طالقان با ۱۰۶/۳ میلیمتر، بیشترین مقدار بارش و شهرستان اشتهارد با ۲۰/۸ میلیمتر، کمترین مقدار بارش را به خود اختصاص داده است. به طور متوسط در فصل پاییز، ۶۵/۰ میلیمتر بارش در استان البرز به ثبت رسید. این در حالی است که مقدار بارش فصل پاییز ۱۴۰۲، برابر با ۴۳/۴ میلیمتر و مقدار بارش بلندمدت در همین بازه زمانی، برابر ۱۰۲/۳ میلیمتر بود. بارش سال جاری نسبت به بلندمدت ۳۷/۳ میلیمتر کاهش داشت.

با این وصف وضعیت خشکسالی پایش شده استان توسط « مرکز ملی خشکسالی و مدیریت بحران کشور » بیانگر این واقعیت می باشد که در سه ماهه پاییز ۱۴۰۳ قسمت عمده استان تحت تأثیر خشکسالی خفیف قرار گرفته و مابقی که شامل بخش های شمالغربی شهرستان ساوجبلاغ و نیمه غربی شهرستان طالقان در محدوده خشکسالی متوسط و شدید قرار داشته و شمال شهرستان کرج و نیمه شرقی شهرستان طالقان در محدوده نرمال قرار دارد، ضمناً با توجه به کم بارشی در شهرستان اشتهارد، کل شهرستان در محدوده خشکسالی خفیف و متوسط و قرار گرفته است.

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 $\bar{T}_i$ 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.

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

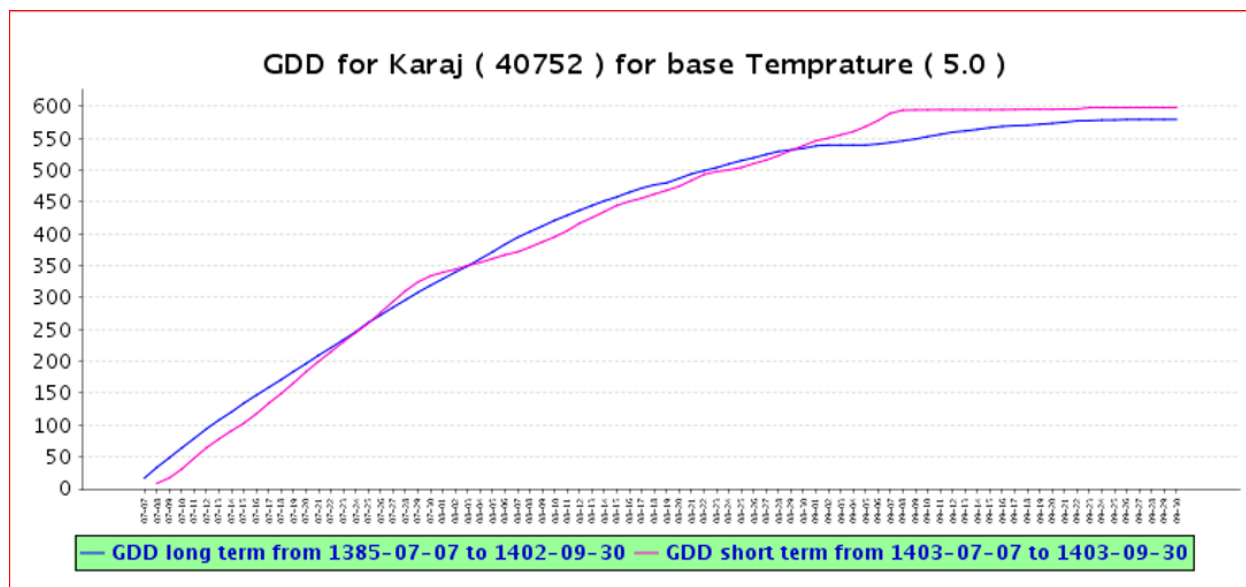
$$\Sigma (\text{daily GDD}) = 0 \text{ when } \bar{T}_i \leq T_b$$

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 گیاه کلزا بر اساس دمای پایه ۵ درجه سلیسیوس اداره هواشناسی کشاورزی کرج
تاریخ کاشت ۱۴۰۳/۰۷/۰۷ تا پایان فصل پائیز.

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 (۷مهر) تا پایان آذر ۱۴۰۳ و بلند مدت ۱۸ ساله محاسبه گردید.

همانطور که مشاهده می گردد مقدار دریافتی درجه روز توسط محصول در طی فصل پاییز در مواقعی با نرمال بلند مدت تقریباً منطبق بر یک خط روند بوده که نشانگر این موضوع می باشد که محصول رشد نرمال خود را طی کرده است، و تقریباً از اواخر آبان ماه درجه حرارت دریافتی کلزا (کوتاه مدت) از درجه حرارت بلند مدت (خط آبی) بالاتر رفته است، و این اختلاف بدان معناست که گیاه مقدار درجه روز بیشتر از حد نیاز خود را دریافت نموده که در صورت تداوم، باعث جلو افتادن مراحل فنولوژی خواهد گردید که همین امر می تواند در سایر فصول منجر به خسارت احتمالی به محصول گردد و گیاه را با دوره رکود رویشی کوتاه و خواب کمتر، اما دوره رویشی بیشتر مواجه نماید.

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
1	کاشت	1403/07/07	1403/07/07	5.0	1	17.5	11.4	23.5
2	جوانه زدن	1403/07/08	1403/07/18	5.0	11	18.6	11.9	25.2
3	سبز شدن	1403/07/19	1403/08/05	5.0	17	17.5	10.7	24.3
4	برگ دهی (رزت)	1403/08/06	1403/09/30	5.0	55	8.9	3.8	13.9

جدول ۲ : درجه_ 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
1	کاشت	17.5	5.0	12.5	0.0	12.5	0.0	17.5	0.0	17.5
2	زدن جوانه	18.6	5.0	149.3	12.5	161.8	0.0	204.3	17.5	221.8
3	سبز شدن	17.5	5.0	211.9	161.8	373.7	0.0	296.9	221.8	518.7
4	برگ دهی (رزت)	8.9	5.0	240.5	373.7	614.2	0.0	491.2	518.7	1009.9

تحلیل جداول :

۱ - مجموع درجه روز رشد بر حسب دمای موثر برای مرحله کاشت تا آغاز مرحله رزت، $373/7$ درجه روز می باشد.

مجموع درجه روز رشد بر حسب دمای فعال برای مرحله کاشت تا آغاز مرحله رزت، $518/7$ درجه روز می باشد.

۲ - مجموع درجه روز رشد بر حسب دمای موثر از شروع رشد تا مرحله رزت $614/2$ درجه روز است.

مجموع درجه روز رشد بر حسب دمای فعال از شروع رشد تا مرحله رزت $1009/9$ درجه روز است.

۳ - میانگین دمای روزانه کاشت تا جوانه زدن، $18/6$ ؛ مرحله جوانه زدن تا سبز شدن، $17/5$ ؛ مرحله سبز شدن تا آغاز برگ دهی (رزت)، $8/9$ درجه سلسیوس می باشد.

بیشترین میانگین دمای روزانه مربوط به مرحله برگ دهی (رزت) و کمترین میانگین دمای روزانه مربوط به مرحله جوانه زدن است.

۴ - طول دوره رشد مرحله جوانه زدن، ۱۱ ؛ مرحله سبز شدن، ۱۷ ؛ مرحله برگ دادن ، ۵۵ می باشد. (روز)

بلندترین دوره رشد مربوط به مرحله برگ دهی و کوتاهترین دوره رشد مربوط به مرحله جوانه زدن است.

۵ - بیشترین واحد حرارتی مورد نیاز گیاه از شروع رشد تا پایان فصل رشد مربوط به مرحله ... است که برابر ... درجه روز دمای موثر و ... درجه روز دمای فعال می باشد.

کمترین واحد حرارتی مورد نیاز گیاه از شروع رشد تا پایان فصل رشد مربوط به مرحله ... است که برابر ... درجه روز دمای موثر و ... درجه روز دمای فعال می باشد.

۶ - گیاه ... برای تکمیل فعالیت های فنولوژیکی خود تا پایان فصل رشد به ... درجه روز دمای موثر و ... درجه روز دمای فعال نیاز دارد.

۷ - گیاه ... از شروع رشد تا پایان فصل 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	۲۹ آبان تا ۱۶ آذر
۸	زمان رخداد خطر سرمازدگی بهاره	۲۶ اسفند تا ۳۰ اردیبهشت
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، درحالیکه 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 می دهد. 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 می دهد. 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 خاکری 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 (غللاف 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 دانه‌بندی می‌کنند سپس دانه‌ها متورم می‌شوند. در این مرحله ۸۰ درصد از کل جوانه‌های خوشه، گل داده یا در حال گلدهی هستند.

۶- مرحله پنجم- مرحله رسیدگی: گل‌های بارور شده، یک نیام یا تخمدان ۱ سانتی متری را بعد از افتادن گلبرگ‌ها باقی می‌گذارند و تا زمانی که تمام نیام‌های بالقوه خوشه، بیش از ۲ سانتی متر طول دارند به اتمام می‌رسد. در این مرحله ابتدا دانه‌های پایینی رسیده و به رنگ شفاف در می‌آیند سپس به رنگ سبز، زرد، متمایل به رنگ قهوه‌ای و در نهایت قهوه‌ای می‌شوند و بوته می‌میرد و آماده برداشت می‌گردد.

به عبارت بهتر کلزا نیز همانند سایر گیاهان زراعی، به طور کلی دارای ۳ مرحله اصلی رشد رویشی، رشد زایشی و رسیدن می‌باشد. هرکدام از این مراحل دارای مراحل فرعی نیز می‌باشند 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 می‌شود.
- ب - سبز شدن (تشکیل گیاهچه): تشکیل گیاهچه و خروج گیاه از خاک و ظاهر شدن برگ‌های اولیه در روی خاک را تا زمان تشکیل برگ‌های حقیقی، سبز شدن می‌گویند.
- ج - رزت (تولید برگ‌های اصلی):

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

۸-۲-۲- مرحله رشد زایشی:

الف - غنچه دهی:

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

ب- گل دهی:

- ۴-۱- نخستین گل می شکفت.
- 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.

۸-۲-۳- 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.



عکس ۱: مزرعه کلزا (واریته نیما) مرحله سبز شدن - اداره هواشناسی کشاورزی کرج



عکس ۲: مزرعه کلزا (واریته نیما) مرحله سبز شدن - اداره هواشناسی کشاورزی کرج

۹ - جمع بندی (توصیه برای آینده)

با توجه به وضعیت جوی (کاهش بارش و بالابودن میزان دما) در سطح استان، مراحل فنولوژی و رشد محصول با شرایط جوی و اقلیمی تقریباً هماهنگ بوده (به استثناء اواخر پاییز که دما بالاتر از بلند مدت بوده، که باعث می شود اکثر اوقات به اصطلاح محصول مورد بررسی جلوتر از فصل باشد که این امر موجب خواهد شد رشد گیاه نسبت به روند معمول، با سرعت بیشتری صورت گرفته و گیاه زود تر و با خواب کمتر و یا بدون خواب دوره های مذکور را پشت سرگذارد، طبیعتاً در عملکرد نهایی و همچنین کیفیت محصول تولید شده تأثیر به سزایی 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 کاهش ریسک و افزایش کیفیت محصول کلزا در استان البرز خواهد شد.

از سوی دیگر دست‌اندرکاران حوزه کشاورزی و برنامه‌ریزان کلان کشور می‌توانند با مطالعه کشت‌های زودهنگام یا دیرهنگام این محصول در مناطق مختلف کشور، تأثیرات کیفی و کمی آن را مشخص نمایند، تا در سیاست گذاری‌های کلان لحاظ نمایند.

با تشکر