



# فصلنامه هواشناسی کشاورزی

تهیه و تدوین :

اداره کل هواشناسی استان البرز

اداره هواشناسی کشاورزی کرج



بهار ۱۴۰۰



✓ 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 : [alborz-met.ir](http://alborz-met.ir)**

**شماره تماس مسئول مکاتبه : ۰۲۶۳۲۷۵۶۶۴۵**

**دورنگار: —**

## چکیده

براساس گزارش پژوهشکده اقلیم شناسی مشهد، بارش کل کشور در سال زراعی (۱۳۹۹/۰۷/۱) تا ۱۳۹۹/۰۳/۳۰ (۱۴۰۰/۰۳/۳۰) ۱۲۹٫۷ میلیمتر بوده است که در مقایسه با بلند مدت در همین بازه زمانی ۴۲ درصد و در مقایسه با مقدار آن در دوره مشابه سال گذشته ۵۳ درصد کاهش داشته است. و بر اساس همین گزارش عوامل آب و هوایی استان البرز از ابتدای سال زراعی تا انتهای فصل بهار نشان می دهد که مجموع بارش سال زراعی جاری تا پایان خرداد ماه در استان البرز حدود ۲۹۰/۱ میلی متر بوده که این استان حدود صد درصد بارش خود را دریافت نموده است. همچنین نسبت به بارش بلند مدت استان ۷۸/۰ درصد نسبت به یک سال آبی کامل را دریافت نموده است. ضمناً بر اساس نقشه های پیش یابی و مدل های آب و هواشناسی مرکز فوق، میزان بارش در تیر، مرداد، شهریور و مهر ماه برای استان البرز در حد نرمال ( بدون بارش) پیش بینی شده است.

بر اساس نقشه های پیش یابی و مدل های آب و هواشناسی پژوهشکده اقلیم شناسی مشهد میانگین دمای کشور طی سال زراعی جاری (۱۳۹۹/۰۷/۱ تا ۱۴۰۰/۰۳/۳۰) ۱۵/۹ درجه سلسیوس بوده که ۱/۳ گرمتر از مشابه بلند مدت در همین بازه زمانی است. تفاوت دمای میانگین کشور و استانها طی سال زراعی جاری در مقایسه سال زراعی گذشته تا این تاریخ، نشانگر ۱/۰ درجه افزایش است. بر همین اساس پیش بینی میزان دما در ماه تیر برای استان البرز بین ۰/۵ تا ۱/۰ درجه بیشتر از نرمال و در ماه مرداد وضعیت دما در نیمه شمالی استان بین ۱/۰ تا ۲/۰ درجه بالاتر از نرمال و در نیمه جنوبی استان بین ۲/۰ تا ۳/۰ درجه گرمتر از نرمال و در شهریور ماه بین ۱/۰ تا ۲/۰ درجه بالاتر از نرمال و در نهایت برای مهر ماه در حد نرمال پیش بینی شده است.

بر اساس وضعیت بارشی و همچنین نقشه های پهنه بندی خشکسالی استان، وضعیت استان از نظر خشکسالی در حد نرمال تا خشکسالی شدید در نوسان می باشد. بر همین اساس به جز مناطق شرقی استان و قسمتهایی از جنوب استان تقریباً بقیه قسمتها به دلیل کمبود بارش و دمای بیشتر از نرمال در وضعیت خشکسالی و حتی خشکسالی شدید قرار دارد.

نمودار درجه روز رشد (GDD)، تحلیلی کلی از وضعیت تأمین یا عدم تأمین نیاز حرارتی در شهرستان کرج برای محصول گندم را نشان می دهد. مقدار دریافتی درجه روز توسط محصول در طی این مدت در مواقعی با نرمال بلند مدت منطبق بر روی خط روند بوده که نشانگر این می باشد که محصول رشد نرمال خود را طی کرده است و در زمانی از خط روند بلند مدت پایین تر می 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. همچنین بر اساس نمودار فوق در انتهای فصل خط روند دمایی در سال جاری از بلند مدت پیشی گرفته که نشان از دریافت درجه روز بیشتر از نرمال می باشد و به این معناست که روند برای ادامه رشد گیاه و یا احتمالاً جبران عقب افتادگی هایی که بدلیل شرایط نا مساعد جوی بوجود آمده، در صورت وجود آب در دسترس کافی، مناسب می باشد. با توجه به وضعیت دمایی در سطح استان و بالا بودن دما، مراحل فنولوژی به سرعت پیش رفته و گیاه زود تر و با خواب کمتر دوره های مذکور را پشت سر گذاشته است.

## فهرست

شماره صفحه	عنوان
۱	۱-مقدمه
۲	۲-جدول اطلاعات اقلیمی
۴	۳ - پیش بینی فصلی بارش و دمای هوا
۷	۴ - پایش خشکسالی کشاورزی
۱۱	۵ - نمودارهای درجه روز رشد (GDD)
۱۳	۶ - جداول نیاز حرارتی محصولات تحت پایش
۱۶	۷ - جدول نیاز سرمایی محصولات استراتژیک
۱۷	۸ - تحلیل مراحل فنولوژی محصولات تحت پایش
۲۳	۹ - جمع بندی (توصیه برای آینده)

## 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 هواشناسی 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، 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 جاری تا پایان فصل بهار برابر است با ۲۳۷,۳ میلیمتر.

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

فروردین ۱۴۰۰						
۱۰۰	۵۰	۳۰	۲۰	۱۰	۵	میانگین دمای خاک
۱۳/۳	۱۳/۹	۱۴/۸	۱۵/۸	۱۵/۸	۱۶/۹	
۱۰۰	۵۰	۳۰	۲۰	۱۰	۵	میانگین رطوبت خاک
--	--	--	--	--	--	
اردیبهشت ۱۴۰۰						
۱۰۰	۵۰	۳۰	۲۰	۱۰	۵	میانگین دمای خاک
۱۷/۸	۱۹/۹	۲۱/۴	۲۲/۶	۲۲/۹	۲۳/۰	
						میانگین رطوبت خاک
--	--	--	--	--	--	
خرداد ۱۴۰۰						
۱۰۰	۵۰	۳۰	۲۰	۱۰	۵	میانگین دمای خاک
۲۲/۱	۲۵/۳	۲۷/۲	۲۹/۵	۳۰/۰	۳۰/۰	
۱۰۰	۵۰	۳۰	۲۰	۱۰	۵	میانگین رطوبت خاک
--	--	--	--	--	--	

۲ - ۲ - جدول اطلاعات اقلیمی ماهانه فصل بهار

اداره هواشناسی کشاورزی کرج					
فروردین ۱۴۰۰	سال جاری	سال گذشته	بلند مدت	اختلاف با سال گذشته	اختلاف با بلند مدت
مجموع بارش	۰/۵	۹۱/۹	۳۸/۷	-۹۱/۴	-۳۸/۲
مجموع تبخیر	۱۸۱/۰	۶۲/۰	۸۸/۰	۱۱۹/۸	۹۳/۰
مجموع ساعت آفتابی	۲۴۹/۴	۲۰۰/۷	۲۲۳/۷	۴۸/۷	۲۵/۷
بیشینه سرعت باد	۱۸/۰	۲۰/۰	۲۵/۰	-۲/۰	-۷/۰
میانگین دما	۱۵/۴	۹/۹	۱۲/۷	۵/۵	۲/۷
میانگین دمای کمینه	۹/۰	۴/۸	۶/۷	۴/۲	۲/۳
میانگین دمای بیشینه	۲۱/۹	۱۵/۰	۱۸/۶	۶/۹	۳/۳
میانگین رطوبت نسبی	۳۶	۶۹	۴۷	-۳۳	-۱۱
اردیبهشت ۱۴۰۰	سال جاری	سال گذشته	بلند مدت	اختلاف با سال گذشته	اختلاف با بلند مدت
مجموع بارش	۱۵/۸	۵۵/۷	۲۷/۱	-۳۹/۹	-۱۱/۳
مجموع تبخیر	۲۱۱/۷	۱۷۷/۴	۱۹۱/۵	۳۴/۳	۲۰/۲
مجموع ساعت آفتابی	۲۶۳/۶	۲۸۴/۳	۲۵۷/۵	-۲۰/۷	۶/۱
بیشینه سرعت باد	۱۸/۰	۲۳/۰	۳۰/۰	-۵/۰	-۱۲/۰
میانگین دما	۲۱/۱	۱۷/۵	۱۷/۹	۳/۶	۳/۲
میانگین دمای کمینه	۱۳/۶	۱۰/۷	۱۱/۱	۲/۹	۲/۵
میانگین دمای بیشینه	۲۸/۷	۲۴/۳	۲۴/۵	۴/۴	۴/۲
میانگین رطوبت نسبی	۴۱	۵۴	۴۵	-۱۳	-۴
خرداد ۱۴۰۰	سال جاری	سال گذشته	بلند مدت	اختلاف با سال گذشته	اختلاف با بلند مدت
مجموع بارش	۹/۱	۰/۰	۷/۱	۹/۱	۲/۰
مجموع تبخیر	۳۱۰/۳	۳۱۲/۹	۲۹۴/۶	-۲/۶	۱۵/۷
مجموع ساعت آفتابی	۳۹۹/۸	۳۶۴/۷	۳۳۱/۴	۳۵/۱	۶۸/۴
بیشینه سرعت باد	۱۹/۰	۱۹/۰	۲۵/۰	۰/۰	-۶/۰
میانگین دما	۲۶/۶	۲۵/۴	۲۳/۶	۱/۲	۳/۰
میانگین دمای کمینه	۱۸/۲	۱۶/۸	۱۵/۶	۱/۴	۲/۶
میانگین دمای بیشینه	۳۵/۰	۳۴/۰	۳۱/۱	۱/۰	۳/۹
میانگین رطوبت نسبی	۲۸	۳۰	۳۵	-۲	-۷

### ۳ - پیش‌بینی فصلی بارش و دمای هوا

میزان بارش در ماه فروردین و اردیبهشت و خرداد برای استان البرز بالا تراز نرمال پیش‌بینی شده است و پیش‌بینی برای تیر ماه در حد نرمال خواهد بود.

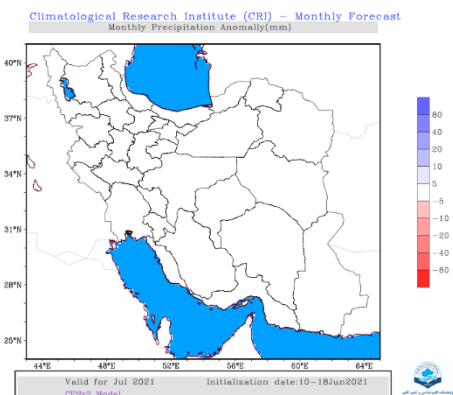
دما در فروردین و اردیبهشت و خرداد بیشتر از نرمال و در تیر ماه در حدود نرمال خواهد بود.

### ۳-۱ - جدول نرمال‌های اقلیمی بلند مدت اداره هواشناسی کشاورزی کرج

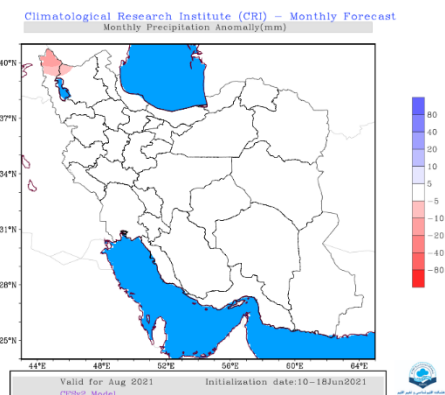
مهر	شهریور	مرداد	تیر	کرج
۱۸/۸	۲۴/۳	۲۷/۳	۲۷/۰	میانگین دما
۷/۳	۲/۳	۱/۱	۳/۵	مجموع بارش



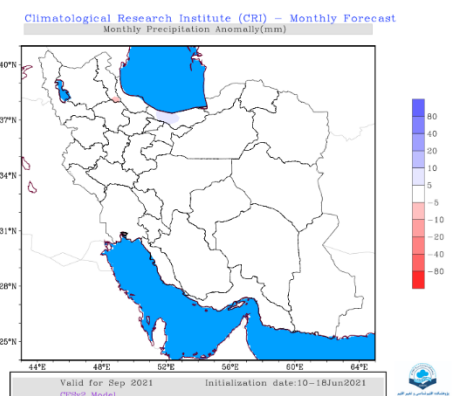
### ۳-۲- پیش بینی بارش بلند مدت



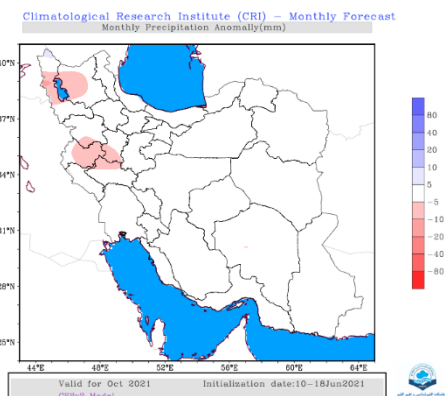
بارش تیر ماه ۱۴۰۰



بارش مرداد ماه ۱۴۰۰



بارش شهریور ماه ۱۴۰۰



بارش مهر ماه ۱۴۰۰

### تحلیل بارش:

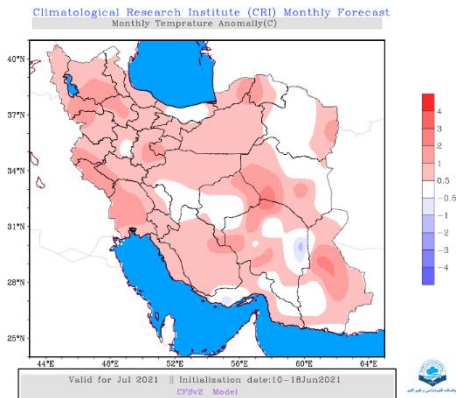
بارش تیر ماه ۱۴۰۰ : در حد نرمال - میانگین بارش بلندمدت ۳/۵ میلیمتر.

بارش مرداد ماه ۱۴۰۰ : در حد نرمال - میانگین بارش بلندمدت ۱/۱ میلیمتر.

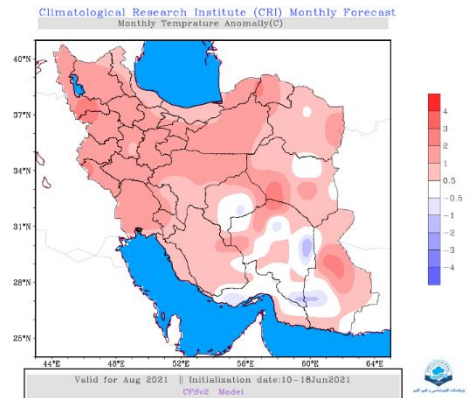
بارش شهریور ماه ۱۴۰۰ : در حد نرمال - میانگین بارش بلندمدت ۲/۳ میلیمتر.

بارش مهر ماه ۱۴۰۰ : در حد نرمال - میانگین بارش بلندمدت ۷/۳ میلیمتر.

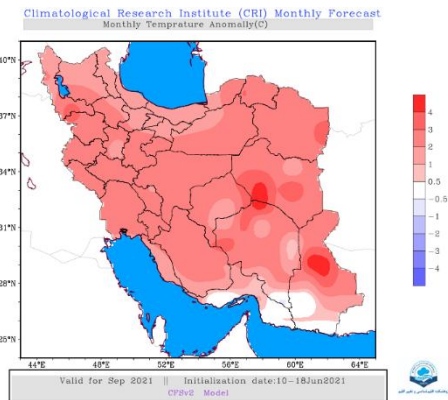
### ۳-۳- پیش بینی دمای بلند مدت



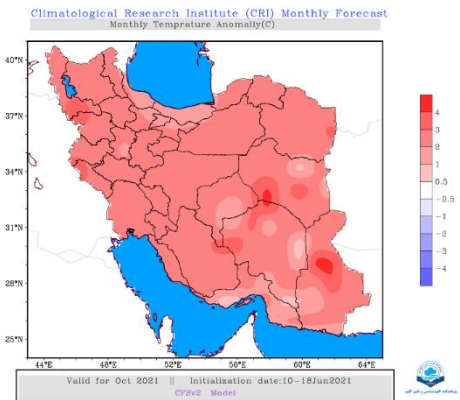
دمای تیر ماه ۱۴۰۰



دمای مرداد ۱۴۰۰



دمای شهریور ماه ۱۴۰۰



دمای مهر ماه ۱۴۰۰

### تحلیل دما:

دمای تیر ماه : وضعیت دما در این ماه در سطح استان بین ۰/۵ تا ۱/۰ درجه سلسیوس بالاتر از نرمال پیش بینی می شود. میانگین دمای بلند مدت ۲۷/۰ درجه سانتی گراد.

دمای مرداد ماه : در این ماه قسمت های شمالی استان بین ۱/۰ تا ۲/۰ درجه بالاتر از نرمال و قسمت های جنوبی استان بین ۲/۰ تا ۳/۰ درجه گرمتر پیش بینی می شود - میانگین دمای بلند مدت ۲۷/۳ درجه سانتی گراد.

دمای شهریور ماه : بین ۱/۰ تا ۲/۰ درجه بالاتر از نرمال - میانگین دمای بلند مدت ۲۴/۳ درجه سانتی گراد.

دمای ماه مهر ماه : در حد نرمال - میانگین دمای بلند مدت ۱۸/۸ درجه سانتی گراد.

#### ۴ - پایش خشکسالی کشاورزی

##### شاخص SPEI

شاخص خشکسالی بارش استاندارد تبخیر تعرق توسط Vicente - Serrano et al. ۲۰۰۹ ارائه شد.

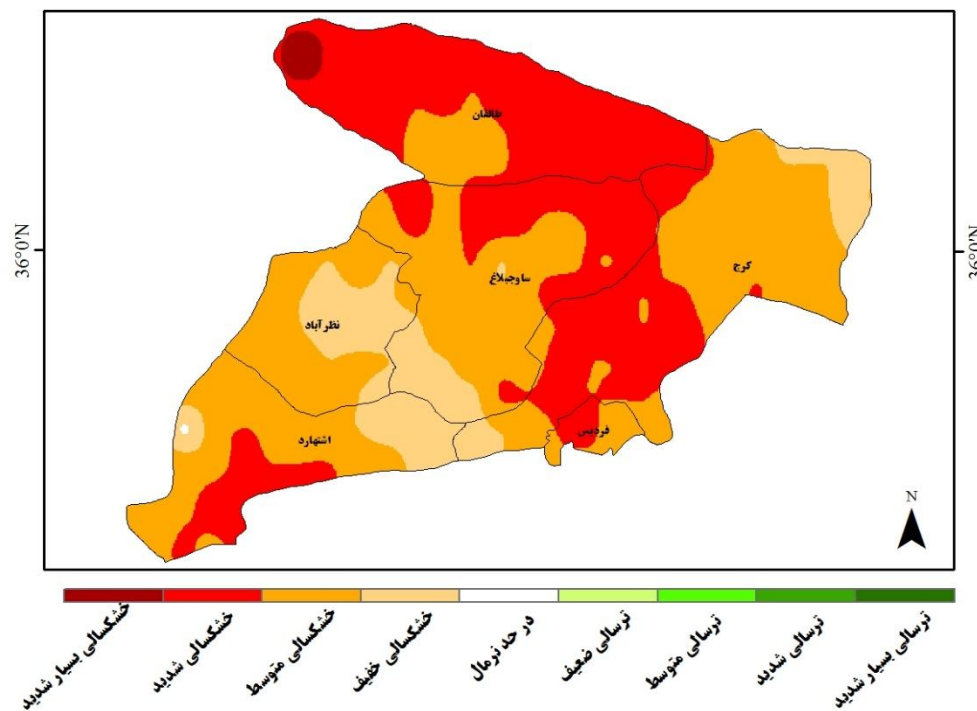
SPEI یک شاخص خشکسالی اقلیمی می باشد که درجه خشکسالی و ترسالی را نشان می دهد و بوسیله رابطه زیر محاسبه می گردد:

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

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 مانیتیت 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 مانیتیت فائو دخالت دادن پارامترهای گوناگون جوی می باشد.

نقشه ۴-۱- پهنه بندی خشکسالی هواشناسی در سطح استان البرز شهرستان کرج بر اساس شاخص SPEI دوره ۳ ماهه تا پایان اردیبهشت ۱۴۰۰

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

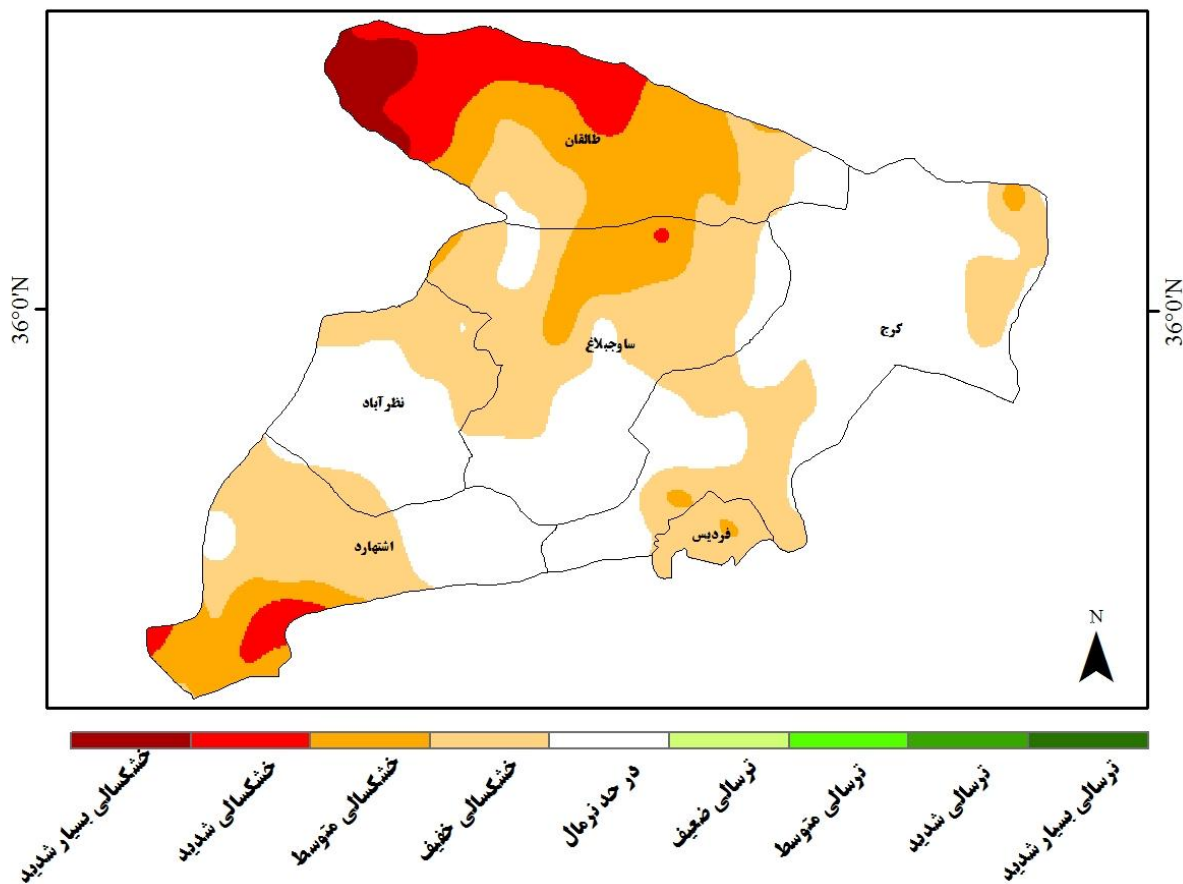


**تفسیر :**

بررسی نقشه های پهنه بندی خشکسالی نمایانگر آن است که بیشتر مناطق استان در وضعیت خشکسالی متوسط تا شدید قرار دارد. قسمت های جنوب غربی شهرستان های کرج و قسمت های شرقی و شمالی شهرستان ساوجبلاغ و قسمت عمده شهرستان طالقان در محدوده خشکسالی شدید قرار گرفته است و حتی بخشی از شمال غربی شهرستان طالقان در محدوده خشکسالی بسیار شدید قرار گرفته، و همچنین بخش هایی مرکزی شهرستان های ساوجبلاغ، نظرآباد، فردیس و اشتهارد در خشکسالی خفیف تا متوسط قرار دارند.

نقشه ۴-۲- پهنه بندی خشکسالی هواشناسی در سطح استان البرز شهرستان کرج بر اساس شاخص  
 SPEI دوره ۹ ماهه تا پایان اردیبهشت ۱۴۰۰

پهنه بندی خشکسالی هواشناسی در سطح استان البرز  
 شاخص SPEI  
 دوره ۹ ماهه تا پایان اردیبهشت 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 قسمتهای غربی و مرکزی شهرستان کرج و همچنین محدوده ایی در جنوب ساوجبلاغ و مرکز شهرستان نظرآباد و بخش های شرقی شهرستان اشتهارد در محدوده ی نرمال می باشد. قسمت عمده شهرستان طالقان و ساوجبلاغ و اشتهارد با خشکسالی درگیر بوده که شهرستان طالقان و اشتهارد علاوه بر خشکسالی متوسط و شدید به سمت خشکسالی بسیار شدید نیز میل می کند.

## تحلیل کلی وضعیت خشکسالی کشاورزی شهرستان کرج :

با توجه به اینکه در کل کشور بارش سال زراعی جاری ( ۱۳۹۹/۰۷/۱ تا ۱۴۰۰/۰۳/۳۰ ) ۱۲۹/۷ میلیمتر بوده است که در مقایسه با بلند مدت در همین بازه زمانی ۴۲ درصد و در مقایسه با مقدار آن در دوره مشابه سال گذشته ۵۳ درصد کاهش یافته است. و مطابق این بررسی در دوره یاد شده فوق هیچ یک از استانهای کشور بارش بیش از نرمال نداشته اند. براین اساس مجموع بارش در شهرستان کرج از ابتدای سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ تا پایان خرداد ۲۶۷/۵ میلیمتر که نسبت به مقدار بارش سال زراعی ۱۳۹۹-۱۳۹۸ مدت مشابه سال قبل ۴۶۱/۳ میلیمتر، بوده که ۵۸ درصد معادل ۱۹۳/۸ میلیمتر کاهش داشته است. این موضوع 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.

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

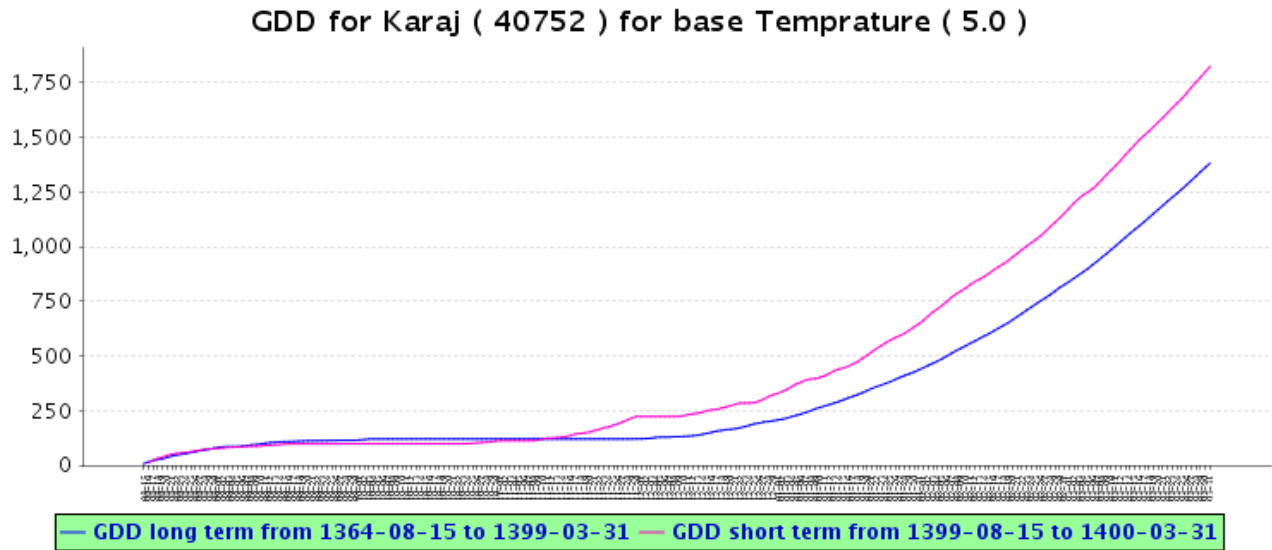
$$\Sigma (\text{daily } GDD) = 0 \text{ when } \bar{T}_i \leq T_b$$

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 از آبان ماه ۱۳۹۹ تا پایان خرداد ۱۴۰۰

### تحلیل کلی نمودار درجه روز رشد :

نمودار بالا تحلیلی کلی از وضعیت تامین یا عدم تامین نیاز حرارتی در شهرستان کرج برای محصول گندم را نشان می دهد. بر همین اساس درجه روز رشد (GDD) محصول گندم از تاریخ کاشت (۱۵ آبان) تا پایان خرداد ۱۴۰۰ و بلند مدت ۳۵ ساله محاسبه گردید.

همانطور که مشاهده می گردد مقدار دریافتی درجه روز توسط محصول در طی این مدت در مواقعی با نرمال بلند مدت منطبق بر روی خط روند بوده که نشانگر این می باشد که محصول رشد نرمال خود را طی کرده است و در زمانی از خط روند بلند مدت پایین تر می باشد، و این 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 که همین امر می تواند در سایر فصول منجر به خسارت احتمالی به محصول گردد. همچنین بر اساس نمودار فوق در انتهای فصل (بهار) خط روند دمایی در سال جاری از بلند مدت پیشی گرفته که نشان از دریافت درجه روز بیشتر از نرمال می باشد و روند برای ادامه رشد گیاه مناسب می باشد.



## ۶ - جداول نیاز حرارتی محصولات تحت پایش

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

ردیف	مراحل رشد گیاه گندم	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	۱۳۹۹/۰۸/۱۵	۱۳۹۹/۰۸/۲۵	۵/۰	۱۱	۱۱/۶	۷/۱	۱۶/۰
2	جوانه زدن	۱۳۹۹/۰۸/۲۶	۱۳۹۹/۰۹/۰۲	۵/۰	۷	۷/۸	۴/۴	۱۱/۱
3	یک تا دو برگگی	۱۳۹۹/۰۹/۰۳	۱۳۹۹/۱۰/۰۱	۵/۰	۲۹	۴/۲	۰/۷	۷/۷
4	سه تا چهار برگگی	۱۳۹۹/۱۰/۰۲	۱۳۹۹/۱۰/۲۶	۵/۰	۲۵	۲/۹	-۲/۷	۸/۵
5	پنجه زنی	۱۳۹۹/۱۰/۲۷	۱۳۹۹/۱۲/۲۳	۵/۰	۵۷	۷/۴	۱/۷	۱۳/۱
6	ساقه رفتن	۱۳۹۹/۱۲/۲۴	۱۴۰۰/۰۱/۲۴	۵/۰	۳۱	۱۴/۱	۸/۱	۲۰/۰
7	شکم پر	۱۴۰۰/۰۱/۲۵	۱۴۰۰/۰۲/۰۱	۵/۰	۸	۱۷/۲	۹/۷	۲۴/۷
8	خوشه دادن	۱۴۰۰/۰۲/۰۲	۱۴۰۰/۰۲/۲۱	۵/۰	۲۰	۲۰/۳	۱۲/۹	۲۷/۸
9	گل دادن	۱۴۰۰/۰۲/۲۲	۱۴۰۰/۰۲/۲۹	۵/۰	۸	۲۲/۳	۱۴/۴	۳۰/۱
10	شیری شدن	۱۴۰۰/۰۲/۳۰	۱۴۰۰/۰۳/۰۴	۵/۰	۶	۲۵/۹	۱۸/۷	۳۳/۲
11	خمیری شدن	۱۴۰۰/۰۳/۰۵	۱۴۰۰/۰۳/۱۰	۵/۰	۶	۲۴/۱	۱۶/۰	۳۲/۳
12	رسیدن دانه	۱۴۰۰/۰۳/۱۱	۱۴۰۰/۰۳/۲۸	۵/۰	۱۸	۲۷/۳	۱۸/۲	۳۶/۴
13	برداشت	۱۴۰۰/۰۳/۲۹	۱۴۰۰/۰۳/۲۹	۵/۰	۱	۲۷/۵	۱۸/۵	۳۶/۴

جدول ۲: درجه - روز مورد نیاز مراحل فنولوژیک گیاه گندم در منطقه کرج به دو روش موثر و فعال

میزان دمای فعال با آستانه صفر درجه سانتیگراد				مجموع درجه - روز آستانه (دمای پایه) پنج درجه سانتیگراد				میانگین دمای هر مرحله	مراحل رشد گیاه گندم	ردیف
تجمعی تا پایان هر مرحله	تجمعی تا شروع هر مرحله	مطلق مرحله	دمای پایه مرحله	تجمعی تا پایان هر مرحله	تجمعی تا شروع هر مرحله	مطلق مرحله	دمای پایه مرحله			
۱۲۷/۱	۰/۰	۱۲۷/۱	۰/۰	۷۲/۱	۰/۰	۷۲/۱	۵/۰	۱۱/۶	کاشت	1
۱۸۱/۴	۱۲۷/۱	۵۴/۳	۰/۰	۹۱/۴	۷۲/۱	۱۹/۳	۵/۰	۷/۸	جوانه زدن	2
۳۰۱/۹	۱۸۱/۴	۱۲۰/۶	۰/۰	۱۰۷/۱	۹۱/۴	۱۵/۷	۵/۰	۴/۲	یک تا دو برگگی	3
۳۷۵/۰	۳۰۱/۹	۷۳/۱	۰/۰	۱۱۱/۰	۱۰۷/۱	۳/۹	۵/۰	۲/۹	سه تا چهار برگگی	4
۸۰۰/۸	۳۷۵/۰	۴۲۵/۸	۰/۰	۲۹۰/۶	۱۱۱/۰	۱۷۹/۷	۵/۰	۷/۴	پنجه زنی	5
۱۲۳۶/۵	۸۰۰/۸	۴۳۵/۷	۰/۰	۵۷۳/۴	۲۹۰/۶	۲۸۲/۸	۵/۰	۱۴/۱	ساقه رفتن	6
۱۳۷۴/۰	۱۲۳۶/۵	۱۳۷/۶	۰/۰	۶۷۱/۰	۵۷۳/۴	۹۷/۶	۵/۰	۱۷/۲	شکم پر	7
۱۷۸۰/۷	۱۳۷۴/۰	۴۰۶/۷	۰/۰	۹۷۷/۷	۶۷۱/۰	۳۰۶/۷	۵/۰	۲۰/۳	خوشه دادن	8
۱۹۵۸/۹	۱۷۸۰/۷	۱۷۸/۲	۰/۰	۱۱۱۵/۹	۹۷۷/۷	۱۳۸/۲	۵/۰	۲۲/۳	گل دادن	9
۲۱۱۴/۶	۱۹۵۸/۹	۱۵۵/۷	۰/۰	۱۲۴۱/۵	۱۱۱۵/۹	۱۲۵/۷	۵/۰	۲۵/۹	شیری شدن	10
۲۲۵۹/۲	۲۱۱۴/۶	۱۴۴/۷	۰/۰	۱۳۵۶/۲	۱۲۴۱/۵	۱۱۴/۷	۵/۰	۲۴/۱	خمیری شدن	11
۲۷۵۰/۴	۲۲۵۹/۲	۴۹۱/۲	۰/۰	۱۷۵۷/۳	۱۳۵۶/۲	۴۰۱/۲	۵/۰	۲۷/۳	رسیدن دانه	12
۲۷۷۷/۸	۲۷۵۰/۴	۲۷/۴	۰/۰	۱۷۷۹/۸	۱۷۵۷/۳	۲۲/۵	۵/۰	۲۷/۵	برداشت	13

## تحلیل جداول :

۱ - گیاه گندم برای تکمیل فعالیت های فنولوژیکی خود از زمان کاشت تا برداشت به  $1779/8$  درجه روز دمای موثر و  $2777/8$  درجه روز دمای فعال در منطقه کرج نیازمند است.

۲ - بیشترین واحد حرارتی مورد نیاز گیاه گندم از شروع رشد تا برداشت مربوط به مرحله رسیدن دانه می باشد که برابر با  $1757/3$  واحد حرارتی درجه روز دمای موثر و  $2750/4$  واحد حرارتی درجه روز دمای فعال در منطقه کرج نیاز دارد. کمترین واحد حرارتی مورد نیاز گیاه از شروع رشد تا رسیدن کامل دانه مربوط به مرحله از کاشت تا جوانه زدن بوده که برابر با  $72/1$  درجه روز دمای موثر و  $127/1$  درجه روز دمای فعال می باشد.

۳ - مجموع واحد حرارتی درجه روز دمای موثر و فعال برای هر مرحله رشد به ترتیب عبارت است:

کاشت  $72/1$  و  $127/1$ ، جوانه زدن  $91/4$  و  $181/4$ ، یک تا دو برگگی  $107/1$  و  $301/9$ ، سه تا چهاربرگی  $111/0$  و  $375/0$ ، پنجه زدن  $290/6$  و  $800/8$ ، ساقه رفتن  $573/4$  و  $1236/5$ ، شکم پر  $671/0$  و  $1374/0$ ، خوشه دادن  $977/7$  و  $1780/7$  گل دادن  $1115/9$  و  $1958/9$ ، شیری شدن  $1241/5$  و  $2114/6$ ، خمیری شدن  $1356/2$  و  $2259/2$ ، رسیدن دانه  $1757/3$  و  $2750/4$  و طول دوره مذکور برای هر مرحله به ترتیب  $11$ ،  $7$ ،  $29$ ،  $25$ ،  $57$ ،  $31$ ،  $8$ ،  $20$ ،  $8$ ،  $6$ ،  $6$ ،  $18$  روز می باشد و اینکه هر مرحله با رسیدن به چه دمایی شروع می شود. میانگین دمای روزانه دوره رشد هر مرحله به ترتیب  $11/6$ ،  $7/8$ ،  $4/2$ ،  $2/9$ ،  $7/4$ ،  $14/1$ ،  $17/2$ ،  $20/3$ ،  $22/3$ ،  $25/9$ ،  $24/1$ ،  $27/3$  و  $27/5$  میانگین دمای حداقل دوره رشد:  $7/1$ ،  $4/4$ ،  $0/7$ ،  $2/7$ ،  $1/7$ ،  $8/1$ ،  $9/7$ ،  $12/9$ ،  $14/4$ ،  $18/7$ ،  $16/0$ ،  $18/2$  و  $18/5$  و میانگین حداکثر آن دوره به ترتیب  $16/0$ ،  $11/1$ ،  $7/7$ ،  $8/5$ ،  $13/1$ ،  $20/0$ ،  $24/7$ ،  $27/8$ ،  $30/1$ ،  $33/2$ ،  $32/3$ ،  $36/4$  و  $36/4$  می باشد.

۴ - بیشترین واحد حرارتی مورد نیاز گیاه از شروع رشد تا رسیدن کامل مربوط به مرحله رسیدن دانه است که برابر  $401/2$  درجه روز موثر و  $491/2$  درجه روز فعال می باشد. کمترین واحد حرارتی مورد نیاز گیاه از شروع رشد تا رسیدن کامل مربوط به مرحله سه تا چهار برگگی است که برابر  $3/9$  درجه روز موثر و  $73/1$  درجه روز فعال می باشد.

۵ - بیشترین میانگین دمای روزانه و کمترین میانگین دمای روزانه به ترتیب مربوط به مراحل رسیدن کامل و سه تا چهار برگگی است.

۶ - بلندترین دوره رشد مرحله پنجه زدن و کوتاهترین دوره رشد مرحله شیری شدن و خمیری شدن دانه می باشد.

۷ - گیاه گندم از شروع رشد تا پایان رشد به  $226$  روز نیاز دارد.

## ۷ - جدول نیاز سرمایی محصولات استراتژیک

جدول نیاز سرمایی محصولات تحت پایش اداره هواشناسی کشاورزی کرج

ردیف	هواشناسی کشاورزی کرج	گندم
۱	کل نیاز سرمایی محصول	—
۲	نیاز سرمایی دریافتی به روش ۷ - ۰	۶۳۸
۳	نیاز سرمایی دریافتی به روش یوتا	۴۵۴/۵
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	۱۵ آبان
۸	زمان رخداد خطر سرمازدگی بهاره	۲۵ فروردین
۹	تاریخ خسارت	

با بررسی به عمل آمده در استان و همچنین نظرات کارشناسان جهاد کشاورزی استان و با توجه به اقلیم معتدل استان البرز محصول گندم، جو و ذرت نیاز به سرما دهی ندارد.

## ۸ - تحلیل مراحل فنولوژی محصولات تحت پایش

### ۱ - نیازهای آب و هوایی محصول گندم

شرایط ایده آل برای رشد گندم، آب و هوای خنک در دوره رشد رویشی، آب و هوای معتدل در دوران تشکیل دانه و آب و هوای گرم و خشک در زمان برداشت محصول می‌باشد. بنابراین در مناطقی که زمستان‌های سخت دارند، کشت گندم با مشکلاتی از قبیل سرمازدگی زمستانی مواجه می‌شود. البته باید بدانیم که گندم در برابر خشکی مقاومت چندانی ندارد و نمی‌تواند به مدت طولانی، خشکی و کم‌آبی را تحمل نماید. اما قادر است خود را با شرایط خشک تا حدی تطبیق داده و با تشکیل یاخته‌های کوچکتر که در نهایت سبب تشکیل برگ‌های کوچک شده و در نتیجه روزه‌ها کوچک‌تر می‌شود. سطح تعریق را کاهش دهد و از اثرات سوء کم‌آبی تا حدی محفوظ بماند. این گیاه قادر به رشد در محدوده وسیعی از انواع آب و هوا است. بیشترین مقدار گندم جهان در مناطق نیمه خشک (با بارندگی سالانه ۲۵۰-۵۰۰ میلی‌متر) و نیمه مرطوب (با بارندگی ۷۰۰-۵۰۰ میلی‌متر) به عمل می‌آید. البته مقداری هم در مناطق خشک با بارندگی حدود ۲۰۰ میلی‌متر تولید می‌شود. چون گندم سازگاری زیادی با رطوبت و دمای بالا ندارد. در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری در ارتفاعات و در مواقع سرد سال کشت می‌شود. مناسب‌ترین شرایط برای رشد رضایت بخش گندم، آب و هوای مرطوب و سرد زمستان است که هوایی گرم، خشک و صاف به مدت ۶ الی ۸ هفته، در طول دوره رسیدگی با میانگین حرارت ۱۸-۱۹ درجه سانتی‌گراد را به دنبال دارد.

### ۲ - مراحل فنولوژی رشد محصول گندم

#### الف) - مراحل رویشی:

- **جوانه زدن**: برای جوانه زدن گندم بطور عادی، لازم است که معادل ۵۰ - ۵۵ درصد وزن کل بذر آب جذب نماید. چنین شرایطی موقعی تأمین است که لایه رویی خاک (صفر تا ۱۰ سانتیمتری) حداقل ۱۵ - ۲۰ میلی‌متر رطوبت قابل دسترس داشته باشند و دارای هوای لازم نیز باشد. اگر شرایط رطوبتی و تهویه خاک مناسب باشد، با افزایش درجه حرارت خاک تا حد معینی، جوانه زنی تسریع می‌گردد.

حد مطلوب حرارت برای جوانه زدن گندم بین ۲۰ تا ۲۲ درجه گزارش شده است. هرچه دما از این حد پایین‌تر باشد سرعت جوانه زنی کاهش می‌یابد. در حرارت کمتر از ۴ درجه سانتی‌گراد این فرایند کاملاً متوقف خواهد شد و در حرارت‌های بالا تراز ۲۲ درجه سانتی‌گراد جوانه زدن گندم نا منظم می‌شود و بذور جوانه زده نیز مورد هجوم عوامل بیماریزا قرار خواهند گرفت.

دمای ۴ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد به ترتیب به عنوان دمای حداقل و حداکثر و دمای ۱۲ تا ۲۲ درجه سانتی‌گراد، درجه حرارت مطلوب برای جوانه زدن گندم می‌باشد.

- **یک تا دو برگگی**: خروج گیاهچه از سطح خاک و قرار گرفتن برگ‌های اولیه (برگ‌های لپه) در معرض نور خورشید می‌باشد. آغاز این مرحله زمانیست که ۳ تا ۴ گیاه سر از خاک بر آورده باشند و به ارتفاع ۱/۵ تا ۲ سانت رسیده باشند.

- **سه تا چهار برگگی**: این مرحله با ظاهر شدن برگ چهارم و رسیدن آن به اندازه ۲ سانتی‌متر مشخص می‌شود.

- **پنجه‌زدن:** درجه حرارت، نور، رطوبت هوا و خاک عوامل کلیماتولوژی تعیین کننده فعل و انفعالات پنجه‌زدن می باشند. با درجه حرارت و شرایط حرارتی مناسب (بیش از ۳۰ درصد رطوبت قابل دسترس در سطح خاک و درجه حرارت بین ۸-۱۴ درجه سانتی گراد)، تشکیل گره پنجه مربوط به ساقه اصلی، ۷-۸ روز پس از ظهور گیاهچه در سطح خاک شروع می شود. پنجه‌زدن یک عمل بیولوژیکی است که طی آن اولین ساقه های جانبی تشکیل می شود (اولین ساقه جانبی از شاخه اصلی منشعب می شود). هوای سرد و خنک کمک زیادی به پنجه‌زدن می کند. درجه حرارت مناسب در این مرحله ۸ الی ۱۴ درجه، حداقل درجه حرارت ۵ درجه و حداکثر ۲۵ درجه سانتی گراد می باشد. روزهای صاف و آفتابی برای پنجه‌زنی مناسب بود و باعث کوتاه شدن دوره پنجه‌زنی شده و به تجمع کربو هیدراتها در بوته کمک می کند. همچنین نور کافی باعث می شود گره ساقه دهنده در عمق بیشتری تشکیل شده و به این ترتیب خطر از بین رفتن گیاه کاهش می یابد.

- **ساقه رفتن:** ساقه رفتن با پدیدار شدن اولین گره روی ساقه اصلی آغاز می شود. این گره زیر غلاف برگ پنهان است و به سادگی با فشار آوردن روی آن مشخص می شود. این مرحله با افزایش تعداد برگ همراه است و رشد ساقه ها تا زمان گلدهی ادامه دارد. در این مرحله از نمو گندم تعیین دمای ۴ درجه سانتی گراد به عنوان دمای حداقل و ۱۰ تا ۱۶ درجه سانتی گراد و بلاخره ۲۲ تا ۲۵ درجه سانتیگراد به عنوان حداکثر دما، منطقی به نظر می رسد. از دیگر پارامترهای هواشناسی که در این مرحله تأثیر گذار می باشد، نور می باشد. نور بر روی مقاومت ساقه در برابر خوابیدگی تأثیر بسیار دارد. لذا موقعی که محصول با تراکم زیادی کاشته شده باشد، نور به آسانی نمی تواند نفوذ کرده و به پایین ساقه ها برسد در چنین وضعی اغلب امکان دارد خوابیدگی محصول در مزرعه مشاهده شود. ساقه های رشد کرده تحت چنین شرایطی دارای بافت های چوبی بسیار نازکی می باشند.

#### **ب) - مراحل زایشی:**

- **شکم پر:** این مرحله زمانیست که خوشه درون غلاف تشکیل شده اما هنوز تاژک های خوشه از زیر برگ بیرون نیامده اند. این مرحله با تورم کوچکی که در کنار ساقه ایجاد می شود قابل تشخیص است.

- **خوشه رفتن:** این مرحله از زمانی آغاز می شود که نخستین تارهای نوک خوشه بر روی غلاف برگ ها ظاهر شوند. در طی این مرحله میانگین درجه حرارت روزانه بین ۲۰ تا ۲۲ درجه سانتی گراد، نور شدید و رطوبت کافی در خاک مساعد ترین شرایط جوی برای رشد و نمو بوته ها می باشند. بیشترین حساسیت را بوته ها به طول روز، در طی مرحله اولیه متمایز شدن خوشه ها نشان می دهند. در طی این مدت تعداد ساعات روشنایی روزانه برای کوتاه کردن یا طولانی کردن مرحله تشکیل خوشه و سپس رشد آن تأثیر می گذارد. روزهای بلند تراز ۱۴ ساعت عمل تشکیل خوشه را تسریع می کند ولی موجب کاهش تعداد سنبلچه ها و دانه های پر خوشه ها می شود که باعث کاهش عملکرد می گردد.

- **گل دادن:** گل دهی گندم با باز شدن شاخه های کلاله و خروج پرچم های زرد رنگ و عمل گرده افشانی همراه است. در این مرحله رشد خوشه بسیار سریع است. این مرحله نیز به شدت تحت تأثیر حرارت و طول روز قرار می گیرد. دمای مطلوب برای این مرحله بین ۱۸ تا ۲۳ درجه سانتی گراد است. در دمای کمتر از ۹ درجه کیسه های گرده

نمی توانند باز شوند تا دانه های گرده را رها سازند و در دمای بالا تراز ۳۵ درجه چنانچه با رطوبت نسبی کم (کمتر از ۳۰ درصد) عمل تلقیح به دلیل پژمرده شدن کلاله در گل ماده نمی تواند انجام شود. با رطوبت نسبی هوا (بیش از ۵۰ درصد) و رطوبت خاک کافی گل دادن و عمل تلقیح بطور عادی انجام می شوند، حتی اگر درجه حرارت هوا نسبتاً بالا باشد (بیش از ۳۵ درجه سانتی گراد). بعد از گل دادن، رشد برگ ها، ساقه و ریشه ها تقریباً بطور کامل متوقف می شود.

### ج- مراحل رسیدن:

- **تشکیل دانه و شیری شدن:** بلافاصله بعد از باروری دانه تشکیل شده و شروع به پر شدن می کند. رنگ سبز گیاه، فرسودگی و مرگ برگ های پایینی و خروج مایع شفاف و شیری رنگ به هنگام فشردن دانه از مشخصات بارز این مرحله می باشد.

- **خمیری شدن دانه:** در این مرحله از نمو دانه، از خمیری نرم شروع و به خمیری سخت خاتمه می یابد و غلظت آب دانه به تدریج کاهش می یابد ولی حالت نرم و خمیری دانه حفظ می شود. در مراحل اولیه که خمیری نرم گفته می شود، نشاسته و مواد مغذی دانه به سرعت افزایش می یابد و بیشتر وزن خشک دانه در این مرحله شکل می گیرد. - **پرشدن دانه:** در پایان این مرحله رنگ سبز دانه به تدریج کاهش می یابد و دانه وارد مرحله خمیری سخت می شود. در این مرحله میزان آب تقلیل یافته و به حدود ۳۰ درصد وزن دانه می رسد.

## ۳ - تحلیل وضعیت فنولوژی و بیومتری محصول گندم بر اساس پارامترهای جوی

محصول مورد بررسی که در اداره هواشناسی کشاورزی کرج مورد بررسی می باشد، گندم واریته رخشان می باشد، با توجه به این که این محصول بصورت خشکه کاری کشت شده و اولین آبیاری آن در تاریخ ۱۵ آبان ماه سال جاری انجام شده است لذا این تاریخ را بعنوان تاریخ کاشت در نظر گرفته ایم.

چنین به نظر می رسد تاریخ فوق برای کشت گندم برای این منطقه دیر بوده زیرا گندم برای رشد و نمو مناسب لازم است قبل از شروع فصل سرما و یخبندان وارد مرحله پنجه زنی شده باشد تا در برابر کاهش دما و برودت زمستان مقاومت لازم را داشته باشد.

مرحله جوانه زدن از ۲۶ آبان ماه آغاز گردید و تا ۲ آذر ماه یعنی یک هفته به طول انجامیده که در این مدت میانگین دمای روزانه برابر با ۷/۸ درجه سانتی گراد بوده که محصول ۵۴/۳ درجه روز واحد حرارتی فعال و ۱۹/۳ درجه روز واحد حرارتی موثر (بالای ۵ درجه سانتی گراد) دریافت نموده و با توجه به اینکه تمامی عوامل محیطی در این مرحله نسبتاً مناسب بوده گیاه در تاریخ ۱۳۹۹/۰۹/۳ وارد مرحله یک تا دوبرگی شده است، که این مرحله نیز تا تاریخ ۱۳۹۹/۱۰/۱ به طول انجامیده است. در طول این مرحله میانگین دمای روزانه ی ۴/۲ درجه و محصول ۱۲۰/۶ درجه روز واحد حرارتی فعال و ۱۵/۷ درجه روز واحد حرارتی موثر دریافت نموده است. با توجه به اینکه در طی این بازه زمانی شرایط دمایی برای محصول مناسب نبوده بنابراین این مرحله بسیار طولانی و حدود ۲۹ روز به طول انجامیده

است. محصول مورد بررسی در زمان شروع سرما در مرحله دو برگگی بوده که هنوز به مرحله پنجه‌زدن نرسیده است. میزان و مقدار محصول سال آینده بستگی مستقیم به تعدد پنجه‌زدن گیاه دارد.

آغاز مرحله سه برگگی از تاریخ ۱۳۹۹/۱۰/۲ الی ۱۳۹۹/۱۰/۲۶ بوده که این مرحله ۲۵ روز طول کشیده میانگین دمای روزانه در طی این مدت ۲/۹ درجه بوده و ۷۳/۱ درجه - روز واحد حرارتی فعال و ۳/۹ درجه - روز واحد حرارتی موثر (بالاتراز ۵ درجه سانتی گراد) دریافت نموده است.

مرحله پنجه‌زنی از ۱۳۹۹/۱۰/۲۷ لغایت ۱۳۹۹/۱۲/۲۳ بطول انجامیده که میانگین درجه حرارت روزانه در طی این مرحله ۷/۴ درجه بوده و طول دوره نیز ۵۷ روز بوده که ۴۲۵/۸ درجه - روز واحد حرارتی فعال و ۱۷۹/۷ درجه - روز واحد حرارتی موثر دریافت نموده است.

محصول مورد بررسی مرحله ساقه رفتن را در تاریخ ۱۳۹۹/۱۲/۲۴ آغاز نموده و در تاریخ ۱۴۰۰/۰۱/۲۴ نیز مرحله فوق تکمیل شده که این مرحله در ۳۱ روز و میانگین دمای روزانه ۱۴/۱ درجه بوده است که ۴۳۷/۵ درجه - روز واحد حرارتی فعال و ۲۸۲/۸ درجه - روز واحد حرارتی موثر دریافت نموده است.

مرحله شکم پر نیز از ۱۴۰۰/۰۱/۲۵ تا ۱۴۰۰/۰۲/۰۱ طول کشیده است که میانگین دمای روزانه در طی این ۸ روز برابر با ۱۷/۲ درجه سانتی گراد بوده و ۱۳۷/۶ درجه - روز واحد حرارتی فعال و ۹۷/۶ درجه - روز واحد حرارتی موثر دریافت نموده است.

مرحله خوشه دادن که از تاریخ ۱۴۰۰/۰۲/۰۲ آغاز شده و لغایت ۱۴۰۰/۰۲/۲۱ یعنی در طول ۲۰ روز و میانگین دمای روزانه ۳۲۰/۳ درجه تکمیل شده است که این مرحله با ۷۴۰۶/۷ درجه - روز واحد حرارتی فعال و ۳۰۶/۷ درجه - روز واحد حرارتی موثر دریافت نموده است.

مرحله گل دادن نیز از تاریخ ۱۴۰۰/۰۲/۲۲ تا ۱۴۰۰/۰۲/۲۹ به طول انجامیده که این مرحله در طی ۸ روز و میانگین درجه روزانه ۲۲/۳ درجه و با احتساب ۱۷۸/۲ درجه - روز واحد حرارتی فعال و ۱۳۸/۲ درجه - روز واحد حرارتی موثر دریافت نموده است.

مرحله شیری شدن دانه ۶ روز طول کشیده یعنی از تاریخ ۱۴۰۰/۰۲/۳۰ لغایت ۱۴۰۰/۰۲/۰۴ که میانگین دمای روزانه در طی این مدت ۲۵/۹ درجه و ۱۵۵/۷ درجه - روز واحد حرارتی فعال و ۱۲۵/۷ درجه - روز واحد حرارتی فعال دریافت نموده است.

مرحله خمیری شدن دانه ۶ روز یعنی از ۱۴۰۰/۰۳/۰۵ تا ۱۴۰۰/۰۳/۱۰ با میانگین دمای روزانه ۲۴/۱ و ۱۴۴/۷ درجه - روز واحد حرارتی فعال و ۱۱۴/۷ درجه - روز واحد حرارتی موثر دریافت نموده است.



و بلاخره مرحله رسیدن دانه که از تاریخ ۱۴۰۰/۰۳/۱۱ آغاز و ۱۴۰۰/۰۳/۲۸ به پایان رسیده است یعنی در طی ۱۸ روز و میانگین دمای روزانه این مدت ۲۷/۳ درجه سانتی گراد و ۴۹۱/۲ درجه - روز واحد حرارتی فعال و ۴۰۱/۲ درجه - روز واحد حرارتی موثر دریافت نموده است.

محصول مورد بررسی (گندم رخشان) در تاریخ ۱۴۰۰/۰۳/۲۹ برداشت گردید که طی ۲۲۶ روز دوره رشد میزان عملکرد دانه ۷ تن در هکتار و میزان عملکرد کاه ۳/۸ تن در هکتار بوده است.



عکس ۱: گندم رخشان در مرحله خوشه دادن - اداره هواشناسی کشاورزی کرج



عکس ۲: گندم رخشان در مرحله آغاز رسیدن دانه - اداره هواشناسی کشاورزی کرج

## ۹ - جمع بندی (توصیه برای آینده)

با توجه به وضعیت اقلیمی و رویشی محصول مورد مطالعه که در اداره هواشناسی کشاورزی کرج، گندم وارپته رخشان می باشد و با عنایت به این که این محصول بصورت خشکه کاری کشت شده و اولین ابیاری آن در تاریخ ۱۵ آبان ماه سال جاری انجام شده است لذا این تاریخ را بعنوان تاریخ کاشت در نظر گرفته ایم.

چنین به نظر می رسد تاریخ فوق برای کشت گندم دیر بوده زیرا گندم برای رشد و نمو مناسب لازم است قبل از شروع فصل سرما و یخبندان وارد مرحله پنجه زنی شده باشد تا در برابر کاهش دما و برودت زمستان مقاومت لازم را داشته باشد.

محصول مورد بررسی در زمان شروع سرما در مرحله دو برگگی بوده که هنوز به مرحله پنجه زدن نرسیده است. میزان و مقدار محصول سال آینده بستگی مستقیم به تعداد پنجه زدن گیاه دارد و چنانچه اگر روند دمایی از این به بعد مناسب باشد و باز هم چنانچه تنش های دمایی به گیاه وارد نشود میتواند عملکرد نرمال انتظار داشت که با توجه به پیش بینی های فصلی صادره در خصوص روند دما و بارش استان که در خصوص وضعیت دما پیش بینی نرمال و بیشتر از نرمال را دارند می توان امید داشت که محصول با توجه به روند افزایشی دما در ماههای آینده جبران کشت دیرهنگام خود را بنماید و در انتهای دوره رشد، شاهد عملکرد قابل قبولی باشیم .

## آینده نگری

با توجه به وضعیت دمایی (بالابودن میزان دما) در اواخر زمستان و مخصوصاً اوایل فصل بهار در سطح استان، که عدم رخداد سرما زدگی و وقوع سرما های دیر رس بهاره را در پی داشته، لذا مراحل فنولوژی و رشد محصول به سرعت صورت گرفته و گیاه زود تر و با خواب کمتر دوره های مذکور را پشت سر گذاشته است طوری که عقب افتادگی های مراحل اولیه رشد به نحو قابل ملاحظه ای جبران شده است، لذا به نظر می رسد که عملکرد این وارپته مطلوب بوده و در حد نرمال برآورد می گردد.