

## اثر تنش سرما بر تولید بادام در منطقه سامان شهرکرد

مهرداد قطره سامانی و سعید قطره سامانی

### چکیده

بادام از محصولات عمده کشاورزی در بخش سامان شهرکرد می‌باشد که حجم زیادی از تولید این درختان در نتیجه سرمای دیررس بهاره از بین می‌رود. بیشتر آسیب سرما در این منطقه، سرماهایی است که متأثر از دمای زمستان است و از نیمه اسفند ماه تا اوائل خرداد ماه با وابستگی مستقیم از میانگین دمای روزانه تکرار می‌گردد و بسته به مرحله فنولوژی گیاه، شدت سرما و زمان ماندگاری سرما موجب خسارت می‌گردد.

به منظور بررسی سرماهای تاثیرگذار بر تولید بادام ابتداء آمار دمای (حداقل و حداکثر) روزانه از سال ۱۹۸۰ لغایت ۲۰۰۱ تهیه گردید با استفاده از توزیع نرمال اقدام به محاسبه دوره های کوتاه مدت سرما در زمان رشد و آخرین وقوع یخبندان در بهار (شروع رشد گیاه) در هر آستانه بحرانی با توجه به دمای بحرانی برای محصول بادام در سطح ۰، -۱، -۲، -۳، -۴، -۵ و -۶ محاسبه و تاریخ عبور از دمای فوق احتمال آخرین وقوع زیر دمای فوق را برای ایستگاه شهرکرد که بعنوان شاخص انتخاب گردیده است تعیین شد. شدت، مدت و فراوانی دماهای زیر صفر در چهار آستانه صفر، -۱/۵، -۳/۰، -۴/۵ از اواسط اسفند تا اوائل خرداد برای ۱۵، ۵، ۳۰، ۴۵ و دقیقه ۱۸، ۱۲، ۶، ۱، ۲۴ ساعت از روی گرافهای دمای ایستگاه شهرکرد مشخص و احتمال وقوع و دوره برگشت محاسبه گردید. نتایج نشان داد درختان در این منطقه در مرحله خواب زمستانی باید دمای -۲۴ درجه سانتی‌گراد را تحمل کنند و با باز شدن شکوفه‌ها قادر باشند در معرض -۴/۵ درجه سانتی‌گراد که گاهی در کمتر از ۳۰ دقیقه واقع می‌شود زنده بمانند. حساسترین مرحله زمان تلقیح گلها و ایجاد میوه می‌باشد که آستانه تحمل در این زمان تنها تا -۲ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. با توجه به اینکه درخت بادام زمانی که میانگین دمای روزانه به بالای ۵ درجه سانتی‌گراد برسد فعالیت خود را شروع میکند و برای باز شدن شکوفه بسته برقم بین ۱۴۰-۱۰۰ درجه - روز نیاز دارد بطور طبیعی باز شدن شکوفه در اوائل فروردین ماه باید صورت پذیرد که این امر موجب میشود که محصول از سرماهای اوائل فروردین در امان بماند اما اگر در طول زمستان دما گرم باشد موجب باز شدن زودتر از موعد شکوفه های بادام میگردد و این شرایط موجب تاثیر سرماهای اوائل فروردین ماه در تولید بادام در منطقه سامان استان چهارمحال و بختیاری میگردد.

## **Chilling temperatures influences on almond crop in saman(shahrekord) region**

**M. ghatreh samani**

**S .ghatreh samani**

**Almond is one of the most important horticultural crops in saman region. But in many years observing biological & non-biological damage in this economical crop .one of the non-biological problems in this crop is the late chilling which causes 100% decreases of yield in many years.**

**Same study showing that this chilling temperature influences from winter temperature (march to June) and repeated direct related mean daily temperature amount of chilling damage related with phonological stage of plant, duration of low temperature and low temperature density.**

**Sensitive of almond to low temperature in the phonological stage is different for example 30 min. exposure  $-24^{\circ}\text{C}$  cannot be effecting on the almond in the dormancy period and in the full bloom stage. This temperature is  $-4.5^{\circ}\text{C}$  most sensitive stage is time of full bloom and young fruit that threshold in this time  $-2^{\circ}\text{C}$ . finally freezing in the spring (on set of growth) in critical threshold with consider to critical temperature for almond calculated in lower than zero, -1, -2, -3, -4, -5 and  $-6^{\circ}\text{C}$  and determined date of passage from this temperature, occurrence probability of late low temperature for shahrekord station obviously, in finally of the freezing season that plants starting growth ,one freezing period can be important because in this stage ,threshold temperature is high and repeat and density is important in the amount of damage in this period .Duration and density low temperature that is important factor density duration and frequency temperatures lower than zero determine in four threshold under zero , -1.5 , -3.0 & -4.5 form march to June for 5 , 15 , 30 and 45min.1 ,6 ,12 ,18 and 24 hours and determined occurrence and return period probability of late chilling .**

## مقدمه

از محصولات عمده کشاورزی در بخش سامان تولید بادام می باشد که با عرضه آن به بازار جهانی موجب اشتغال در منطقه شده و توان اقتصادی کشاورزان بخصوص در حاشیه زاینده رود پیشرفت قابل ملاحظه ایی یافته است .

متأسفانه هر ساله شاهد بروز خسارات بیولوژیک و غیر بیولوژیک این محصول اقتصادی می باشیم که از عوامل بیولوژیک می توان به زنبور مغز خوار بادام ، سوسک چوب خوار ، بیماری لکه آجری و خشکیدگی بادام اشاره نمود .

از مهمترین عوامل غیر بیولوژیک ، سرمای دیر رس بهاره است که در بسیاری از سالها موجب نابودی صد در صد محصول گردیده و خسارات جبران ناپذیری را به جامعه کشاورزان وارد ساخته است مطابق بررسیهای بعمل آمده چنین سرماهایی که متأثر از دمای زمستان میباشد از نیمه اسفند ماه تا اوائل خرداد ماه با وابستگی مستقیم از میانگین دمای روزانه تکرار می گردد و بسته به مرحله فنولوژی گیاه ، شدت سرما و زمان ماندگاری سرما موجب خسارت می گردد بطوریکه درختان در مرحله خواب زمستانی دمای ۲۴- درجه سانتی گراد را تحمل می کنند و با باز شدن شکوفه ها میزان تحمل گیاه تا ۴/۵- درجه بشرط ماندگاری کمتر از ۳۰ دقیقه میباشد . حساسترین مرحله زمان تلقیح گلها و ایجاد میوه می باشد که آستانه تحمل در این زمان تنها تا ۲- درجه سانتی گراد می باشد .

## ویژگی عمومی منطقه سامان

بخش سامان در شمال شرقی استان چهار محال و بختیاری در مرکز فلات ایران واقع شده است و رودخانه زاینده رود که از ارتفاعات زاگرس در منطقه کوهرنگ سرچشمه میگیرد از این محل عبور نموده و پس از آبیاری باغات و مزارع در منطقه به استان اصفهان می رسد ارتفاع محل از ۱۶۰۰ متر تا ۲۰۰۰ متر از سطح دریا در نوسان بوده و مرتفعترین نقطه از سطح دریا کوه شیراز با ارتفاع ۲۲۸۰ متر می باشد باغات و مزارع با توجه به توپوگرافی منطقه در میان تپه و ماهورها و پستی و بلندیهای منطقه توزیع شده و به همین دلیل میکرو اقلیم های متفاوتی را با توجه به شیب و آفتابگیری منطقه بوجود آورده است طول جغرافیایی محل از ۴۰° تا ۵۱-۲۰° درجه شرقی و عرض جغرافیایی آن از ۲۰-۳۲ تا ۴۵-۳۲ درجه شمالی در نوسان می باشد جمعیت بخش ۳۱۴۵۰ نفر می باشد که ۵۳۰۲ خانوار در بخش کشاورزی و

بقیه در کارخانجات اطراف و بخشی در ادارات و خدمات مشغول میباشند مساحت اراضی زیر کشت این منطقه ۱۲۰۰۰ هکتار که ۳۵۱۴ هکتار آن بادام اختصاص دارد و کشت این محصول بعلت اقتصادی بودن در حال توسعه میباشد. باغات جدید الاحداث اکثراً بصورت مکانیزه آبیاری می شود و سیستم تحت فشار در زمینهای واگذار شده رونق یافته است و ۲۵۰۰ هکتار نیز طی سال جاری به زیر کشت خواهند رفت. از دیگر محصولات باغی منطقه می توان به هلو، گردو، انگور و محصولات زراعی آن مانند گندم، جو، علوفه و برنج اشاره نمود منبع تأمین آب به منظور آبیاری باغات و مزارع بخش که به ۶۱۱ مزرعه تقسیم شده است از قناتها، چشمه ها، چاههای عمیق و نیمه عمیق و پمپاژ از رودخانه زاینده رود سیراب میگردند

### مشخصات گیاه شناسی بادام

#### Pranas . Amygdales بادام

بادام گیاهی از خانواده رزاسه زیر خانواده بیروماید، جنس **Pruns**، با تعداد کروموزم  $2n=16$  درختی است خزان دار، جوانه های زمستانه با فلسهای رویهم خوابیده زیاد، برگهای متناوب، اریه ای با گوشوارک

گلها: منفرد باکاسبرگ سفید بعضی اوقات صورتی یا قرمز پرچم ها فراوان متصل به کمربندمادگی

تخمدان: ۱- با خامه طویل با سه تخمک میوه شفت معمولاً با یک دانه میوه با کرک های نمدی معمولاً شکوفا، هسته: سوراخ سوراخ برگها در داخل جوانه بصورت انبری، جوانه ها: ۳ عدد در هر محور جانبی جوانه گل می باشند

بادام بومی نقاط گرم و خشک آسیای غربی بوده و شاید قبل از تاریخ نوشتاری به یونان و آمریکای شمالی مستقل شده است. تولید تجاری بادام در ایتالیا، اسپانیا، ایران، مراکش و پرتقال می باشد. (شیبانی .... باغبانی عمومی)

### شرایط آب و هوایی

بادام **P.amygdalus** بومی غرب آسیا بوده و در مناطق گرمتر جنوب اروپا سازگار میباشد. بادام مقاومت کمتری نسبت به سرما دارد بادام همچنین در بهار زودتر گل میدهد و لذا در معرض امراض گوناگون قرار میگیرد که با دوره خنک و مرطوب گلدهی همراه بوده و ممکن است تشکیل میوه را کاهش دهد بادام از مرحله تمام گل تا رسیدن میوه ۶ الی ۸ ماه زمان نیاز

دارد . (UNIVERSITY OF CALIFORNIA) رشد بادام از اواخر اسفند شروع و تا اواسط آبان ماه به طول میانجامد.

بادام وقتی می رسد که به قدر کافی سست شده باشد و قابل چیدن و پوست گیری شود. به تأخیر انداختن برداشت تا وقتی که پوست سبز کاملاً خشک شود به کیفیت بادام صدمه ای نمی زند .

### دمای بحران بادام :

بادام مانند هر گیاه و موجود زنده دیگر به منظور رشد و توسعه به دمای اپتیمم نیاز دارد و اگر از حدی بالاتر یا پایین تر رود موجب مختل شدن رشد و اگر میزان این افزایش یا کاهش زیاد باشد موجب نابودی گیاه خواهد شد کاهش دما از حد تحمل گیاه دو گونه موجب خسارت می شود .

۱- اگر دمای بالاتر از صفر درجه سانتی گراد موجب بروز خسارت گردد به آن **chilling** (سرمازدگی) گفته می شود .

۲- اگر دمای زیر صفر موجب بروز یخبندان گردد در این حالت درون سلول با نابودی پردنیها مواجه و با توجه به افزایش حجم آب در حالت یخبندان موجب پارگی دیواره سلولی می شود و نهایتاً باعث نابودی بخش خسارت دیده خواهد شد و با توجه به حساسیت گل‌های بادام این عمل در شکوفه ها موجب نابودی گلها و نهایتاً محصول می گردد .

بادام در مراحل مختلف رشد که شامل :

۱- جوانه زدن

۲- باز شدن جوانه گل

۳- تلقیح و ریزش گلبرگها

۴- رشد میوه

۵- سفت شده میان بر

۶- سفت شدن فنر درون بر

۷- باز شدن فرابر به حرارت‌های مختلف نیاز دارد که تا ۴ مرحله با بروز سرما دیررس

بهاره مواجه و خسارت سرمازدگی تا این مرحله می تواند با توجه به اینکه گل‌های

بادام زود باز می شود موجب خسارت گردد ( UNIVERSITY OF

CALIFORNIA

## تأثیر دماهای پایین در رشد و نمو بادام

از نظر فنی، رویداد تشکیل کریستالهای نازک یخ را بر روی سطوحی که درجه حرارت آنها زیر صفر و درجه حرارت لایه هوای بالای این سطوح به نقطه شبنم (یخبندان) رسیده باشد یخبندان نامند، ولی در هواشناسی کشاورزی یخبندان به رویدادی گفته می‌شود که درجات پایین حرارت سبب خسارت به بافت‌های گیاهی شده و موجب ضایع شدن اندامهای گیاهی می‌شود.

کلمه یخبندان در این گزارش به معنی دقیق و متداول آن مورد استفاده قرار گرفته و صحیح‌تر است که از کلمه سرمای زیان‌آور یا سرمای یخ‌زننده بافت گیاه استفاده گردد.

### جنبه‌های فیزیولوژیکی یخبندان

قسمتی از تبادل انرژی در طبیعت از دست دادن حرارت بوسیله گیاه است. این تبادل حرارتی بطرق زیر انجام می‌شود.

۱- تبادل حرارت تشعشعی که همیشه در جو زیستی (Biospher) بین نباتات، خاک، هوا و ابرها روی می‌دهد.

بیوسفر تشعشع را از خورشید که منبع اصلی انرژی است دریافت کرده و گرم می‌شود و قتیکه گرمتر از صفر مطلق شد قسمتی از تشعشعهای دریافتی را باز می‌گرداند تفاوت تعادل تشعشعی، تنها متکی به درجه حرارت و خصوصیات طیفی سطوح تشعشعی است و میزان انتقال انرژی ارتباطی با مداخله واسطه‌ها ندارد.

۲- انتقال حرارت هدایتی انتقالی نسبتاً کند و سرعت آن بستگی به اندازه و قابلیت هدایت گرمایی واسطه‌ها دارد

در طبیعت آهسته‌ترین این سرعت در هوا و سریعترین آن در صخره‌های کوهها اتفاق می‌افتد. برخلاف تشعشع که در هر زمان معین فقط در یک جهت انجام می‌شود انتقال گرمایی مرتباً در خاک و در لایه‌های هوای بالای خاک همیشه در حال تبادل است.

۳- انتقال حرارت جابجایی که بستگی به خصوصیات مواد واسطه‌ای مانند آب و هوا دارد. در واقع این انتقال حرارت نیست بلکه جابجایی مواد واسطه‌ای با درجات حرارت‌های متفاوت و وزن مخصوص‌های متفاوت می‌باشد. و این انتقال یک وسیله بسیار مهم تبادل انرژی در جو بخصوص در طبیعت بشمار می‌رود.

۴- آخرین وضعت انتقال حرارت شامل تغییرات حرارت آب در طبیعت میباشد یخ بستن و متراکم شدن باعث ایجاد حرارت میشود و برعکس آب شدن یخ و تبخیر سبب مصرف حرارت میگردد.

### فیزیولوژی خسارت یخبندان

بطور کلی گیاهان به دو طریق زیر از یخبندان آسیب می بینند:

#### الف: یخبندان درون سلولی

این نوع یخبندان خیلی سریع بوده و منجر به تشکیل کریستالهای یخ در داخل سلولها میگردد. برای تشکیل یخ در داخل سلول گیاهی ، حرارت سلول باید در ظرف مدتی کمتر از نیم ساعت از صفر به ۱۰- درجه سانتیگراد تنزل نماید.

این نوع یخبندان کمتر در طبیعت اتفاق می افتد دلیل آن این است که شدت سرمای هوا و اختلاف کاهش ناگهانی جبهه باید آنقدر زیاد باشد که بتواند در مدت کمتر از نیم ساعت منجر به سرد شدن ناگهانی اندامهای گیاهی و انجماد سلولهای گیاهی شود.

#### ب: یخبندان برون سلولی

در طبیعت اختلاف درجه حرارت بین سلول گیاهی و هوا بیش از چند درجه نمی باشد. بنابراین یخبندان همیشه در فضاهای بین سلولی بوقوع پیوسته و معمولاً رطوبت بین سلولی را منجمد می کند در چنین حالتی اختلاف فشاری بین آب سلولی (آب واکویلی) فضاهای بین سلولی بوجود می آید که باعث میشود رطوبت واکویلهها حرکت نموده و بر روی کریستالهای یخ فضاهای بین سلولی جذب متراکم شود. این فعل و انفعالات تا طلوع خورشید ادامه یافته و گاهی منتج به تشکیل یخ هائیکه چندین برابر سلولها هستند می شود. و این عمل باعث پاره گی سلولها و فساد آنها میگردد. در این نوع یخ زدگی پروتوپلاسم توانایی خود را از دست داده و نمی تواند مجدداً رطوبت از دست داده را جذب نماید ، بهمین دلیل است که اندامهای خسارت دیده (یخ زده) نسبت به اندامهای سالم گیاه وزن مخصوص کمتری دارند. زیرا تبادل رطوبت در گیاهان از طریق روزنهها انجام می شود. و به همین دلیل است که میوههای یخ زده مرکبات موقع خوردن خشک می باشد.

## علائم خسارت یخبندان در اندامهای گیاه

خسارت در مورد میوه‌های سردسیری منحصراً به شکوفه درختان محدود می‌شود. شکوفه های خسارت دیده ظاهری قهوه ای تا سیاه پیدا نموده و در صورتیکه از نزدیک به آن دقیق شویم ملاحظه می شود که گلبرگها شفاف شده و در میان انگشتان به راحتی له می شوند ، باین ترتیب در اثر صدمات وارده شکوفه‌ها ظرف چند روز ریخته و درخت فاقد میوه در آن سال خواهد بود ریزش سریع شکوفه در این حالت هیچ رابطه ای با بیماری یا نامنظمی خاص دیگر در درخت نمی باشد.

یکی دیگر از صدماتیکه با خسارت یخبندان همراه است آفتاب سوختگی میباشد این آفتاب سوختگی خاص تنه بیشتر در قسمت جنوب غربی درختان دیده می شود که در طی زمستانهای سرد بروز میکند.

درجه حرارت تنه درختان در طی زمستانهای سرد و در مناطق سردسیری اغلب زیر صفر میباشد. در بعضی از بعد از ظهرهای کم رطوبت، انرژی خورشیدی به سمت جنوب غربی تنه درختان تابیده و قسمتهائی از تنه درختان را به طور قابل ملاحظه ای گرم می نماید. در این حالت قسمتی از تنه در اثر تابش آفتاب و انرژی تشعشعی حساسیت خاصی پیدا نموده، کمی بعد از غروب آفتاب درجه حرارت این قسمتهای تنه با سایر قسمتها به درجات حرارت کمتر که اغلب با ۱۰ درجه سانتیگراد زیر صفر است نزول و اختلاف درجه حرارت پیدا می کند در نتیجه این امر منجر به خسارتی در درخت می شود که معروف به خسارت آفتاب سوختگی است.

## سرمازدگی و ارتباط آن با عملکرد محصول بادام

بادام مهمترین گونه تجاری هسته دار به خاطر میوه با هسته خوراکی اش بشمار می رود نواحی پرورش آن بین ۳۰ و ۴۰ درجه شمال و جنوب جغرافیایی می باشد (Hesse , 1975) . استان چهارمحال و بختیاری بویژه منطقه سامان از مناطق مهم کشت بادام در کشور محسوب می شود بدین جهت تولید بادام بعنوان یک محصول خشکبار از اهمیت اقتصادی ویژه ای برخوردار است و از صادرات عمده منطقه و استان محسوب می شود. متأسفانه شرایط آب و هوایی در اکثر سالها سبب بروز سرمای دیررس بهاره می گردد و بنابراین از مهمترین مشکل در کشت و کار بادام در این منطقه می توان زود گل کردن درخت بادام و سرمازدگی آن به وسیله



سرماى دیررس بهاره اشاره نمود. بطورى که در سالهاىی که سرماى دیررس بهاره اتفاق مى افتد خسارت عمده به محصول بادام حتى ۱۰۰٪ وارد مى گردد.

### واکنش های مرفولوژیکی به درجه حرارت پایین

صدمه درجه حرارت های پایین احتمالاً مهمترین عامل تعیین کننده پراکندگی گونه های گیاهی در روی زمین می باشند

(Alden and Herman 1971) و مهمترین صدمه را از درجه حرارت های پایین، آوندهای چوبی، پوست و جوانه های گل متحمل می شوند و در مطالعات به عنوان شاخص مورد نظر می باشند.

### - سرمازدگی آوند چوبی

یکی از شاخص های خوب برای ارزیابی سرمازدگی، آسیب آوند چوبی است و اصولاً آسیب آوندهای چوبی در دمای خیلی پایین (مثلاً ۴۰ درجه) اتفاق می افتد که در این صورت سلولهای پارانشیم ریشه آوند چوبی یخ زده و از بین می روند و یخ زدگی آب خود آوند چوبی چندان ارتباط با سرمازدگی ندارد (Ashword 1982) بیشترین خسارت ناشی از سرمازدگی مربوط به یخ زدگی درون سلولی است. چون گیاهان میتوانند در مقادیر وسیع یخ زدن بیرون سلولی زنده باقی بمانند.

### سرمازدگی پوست (آوند آبکش)

در پوست درختان میوه از جمله هلو و بادام پدیده سوپر کولینگ Super Cooling (سرد شدن تا زیر نقطه انجماد) اتفاق نمی افتد و در آسیب سرمازدگی پوست یخ زدگی درون سلولی حائز اهمیت است.

### سرمازدگی جوانه های گل

الگوی سرمازدگی جوانه های گل در مقایسه با بافتهای چوبی ساقه متفاوت است بدین ترتیب که یخ زدگی جوانه ها از فلسها شروع و به طرف اندام های زایشی کشیده می شود (Quamme, 1978). مطالعات نشان داده است که در سرمازدگی جوانه های گل، اغلب بلورهای یخ در درون فلسها و محورهای زیرین آن تشکیل می گردد و مدرکی دال بر اینکه

بلورهای یخ در اندام های در حال نمو گل در دماهای بالاتر از کشدگی تشکیل شده باشد وجود ندارد.

از نظر مرفولوژیکی وقتی که جوانه های گل کاملاً بسته و در خواب عمیق هستند بالاترین مقاومت به سرمازدگی را دارد. بعد از اینکه خواب جوانه های گل شکسته می شود و رشد در بهار آغاز می گردد، خاصیت سوپرکولینگ عمیق از بین می رود و مقاومت به سرما بطور فزاینده کاهش پیدا می کند و نهایتاً بافت های گل به طور کامل توانایی زنده ماندن خود را در دماهای زیر صفر از دست داده، و وقتی بلورهای یخ تشکیل می گردد بافت های گیاه کشته می شود (Ashworth 1982) پیشنهاد نمود، تا زمانی که در بافت های زایشی گل آوندهای هادی به وجود نیامده است، اندام های گل به سوپرکولینگ توانا است ولی وقتی که آوندهای هادی در بهار به وجود می آیند این توانایی اندامها گل به سوپرکولینگ از بین رفته و نهایتاً تغییر در الگوی یخ زدگی (سرمازدگی) ایجاد می شود. این زمینه هنوز به طور کافی آزمایش نشده است.

سوپرکولینگ عمیق، پدیده اجتناب از یخ زدگی و شاخص های مرفولوژیکی در رابطه با سرمازدگی در تمام ژنوتیپهای بادام مشترک است ولی مشاهدات باغی سالیان متمادی نشان داده است که تفاوت های ژنتیکی و مقاومت شکوفه های ارقام مختلف وجود دارد.

## ۲- واکنش های فیزیولوژیکی به درجه حرارت پایین

درجه حرارت پایین به تنهایی یک عامل مهم محدود کننده توزیع گونه های گیاهی در کره زمین است. با وجود این، محرک های دیگر محیطی نیز وجود دارد که قبل از تاثیر درجه حرارت نقش مهمی ایفا می کند. از پیش فاکتورهای موثر در این رابطه می توان به درجه مقاوم شدن اندامها حساس به سرما اشاره نمود در طول دوره های سرما درجه مقاومت اندامها معمولاً ثابت نموده و دائم در نوسان می باشد. مقاوم شدن در میوه های هسته دار طی سه مرحله صورت میگیرد. (Weiser 1970)

### مرحله اول مقاوم شدن

این مرحله مقاوم شدن با توقف رشد، کوتاه شدن طول روز، پایین آمدن دما و محدود شدن آب در جوانه ها و شاخه ها آغاز می شود و در نواحی معتدله این شرایط (آغاز مقاوم شدن) در اواخر تابستان و اوایل پاییز در نواحی معتدله متداول است. و بیشترین مقاومت جوانه ها در این

مرحله در دوره استراحت یا خواب عمیق می‌باشد که مقاومت جوانه از ۲۱ درجه سانتی‌گراد تا ۴۸- درجه سانتی‌گراد بر حسب قرار گرفتن در شرایط قبلی سرما متغیر است.

مرحله دوم مقاوم شدن ( سازگاری به سرما)

مرحله دوم وقتی آغاز می‌شود که خواب عمیق تمام شده و هوا گرم شده و رشد آغاز شده است در این مرحله اگر درجه حرارت به تدریج بالا رود در این صورت مقاومت کاهش پیدا می‌کند.

دوره سوم سازگاری با سرما

دوره سوم: باز شدن گلها و ریزش گلبرگها می‌باشد که در آن گیاه حساس بوده و جوانه‌ها در اولین نقطه انجماد از بین می‌رود ولی شواهد اخیر نشان می‌دهد که در این مرحله بوسیله یک درجه حرارت خنک در روز قبل مقدار کمی مقاومت می‌توان حاصل گردد و ارقام بادام موجود دارد که در مرحله باز شدن کامل مقاوم‌تر از ارقام دیگر می‌باشد.

در طی دوره حساسیت به سرما یا عدم سازگاری به سرما **Deacclimtion** مقاومت به سرما از نظر فیزیولوژیکی به مرحله نمو جوانه‌ها بستگی دارد.

در بادام از نظر نمو فیزیولوژیکی مقامت جوانه‌ها گل از مرحله بسته تا باز شدن آن کاهش پیدا می‌کند بطوری که در مرحله‌ای که میوه به اندازه دانه نخود است فوق‌العاده حساس می‌باشد. جدول شماره (۱).

اگر چه در جدول خود کاهش مقاومت به سرما از مرحله متورم شدن جوانه‌های گل تا تشکیل میوه‌های کوچک تا تمام ارقام مشاهده می‌گردد ( ولی تفاوت قابل توجهی از نظر حساسیت در مرحله گلدهی میان ارقام مختلف وجود دارد).

بنابراین طولانی شدن درمانسی مهمترین عاملی در زنده ماندن در مقابل سرمازدگی بهاره می‌باشد بین گل دهی در بهار و رویش برگها در پاییز وجود دارد بدین ترتیب ارقامی که در پاییز زود خزان می‌کنند در بهار نسبتا دیرتر گل میکنند (Hansche 1990)

## شاخصهای یخبندان

بر اساس تئوری نقاط و تعریف یخبندان می‌توان برای مطالعه یخبندان شاخصهایی را استخراج کرد:

برای مطالعه شاخص یخبندان سه متغیر شدت زمان (تاریخ فراوانی برای مطالعه دوره سرد و گرم در نظر می گیرند که متغیر های دیگر را بر اساس تئوری تقاطع روشن نمود تمام متغیر های که در این مطالعه تحت عنوان شاخص های یخبندان از آنها یاد می شود بر مبنای تئوری تقاطع تعریف شده اند . برای استخراج شاخصها از منحنی تغییرات دمای روزانه از سال زراعی ۱۳۶۰-۱۳۵۹ لغایت ۱۳۸۱-۱۳۷۹ استفاده گردیده است و به منظور بررسی کفایت آماری سالهای مورد مطالعه از رابطه زیر که توسط ماکوس  $y = (4.30t \log_{10} R)^2 + 6$  پیشنهاد گردیده است استفاده شده و کفایت دوره آماری بالا با احتمال ۹۵ در صد محاسبه گردید .

$$Y = \text{حد اقل آمار قابل قبول}$$

$$T = \text{مقدار } t \text{ استیودنت در سطح } ۹۵\% \text{ به ازای درجه آزادی } (y-6).$$

R نسبت مقدار متغیر در دوره برگشت ۱۰۰ سال به مقدار آن در دوره برگشت ۲ سال.

$$Y = (4.3 * 0.686 * \log(\frac{0.5}{0.125}))^2 = 22$$

با توجه به رابطه فوق سالهای آماری مورد مطالعه در حد قابل قبول بوده و با توجه به اینکه شرایط اقلیمی باغات سامان با ایستگاه شهرکرد همخوانی داشته و از نظر ارتفاع و عرض جغرافیایی اختلاف چندانی با محل ایستگاه ندارد و هم چنین ایستگاه پل زمانخان ( ایلگی ) در حاشیه زاینده رود بدلیل داشتن خلاء های آماری زیاد در سالهای مورد مطالعه حذف و در رسم منحنی ها از آمار ایستگاه شهرکرد استفاده گردید

منحنی های شاخصهای یخبندان بترتیب زیر معرفی میشود

#### ۱- روز آغاز یخبندان :

عبارتست از تاریخ اولین وقوع یخبندان در پاییز در هر آستانه بحرانی یا سطح تقاطع مورد نظر و با توجه به اینکه محصول بادام و اکثر گیاهان در دمای زیر صفر کلیه فعالیت بیولوژیکی آنها کم و یا متوقف می گردد شروع آغاز یخبندان صفر در نظر گرفته شده برای سالها آماری مورد مطالعه تاریخ شروع یخبندان یا پیژه مطابق جدول شماره (۱) می باشد .

به منظور تعیین احتمال تجربی از فرمول و بیول  $p = \frac{M}{N+1}$  استفاده گردیده است . با توجه به این با احتمال ۵۰ در صد وقوع یخبندان از تاریخ ۲۵ مهر شروع می گردد و با احتمال ۷۵ در صد وقوع این پدیده در تاریخ ۴ آبان می باشد .

## ۲- روز خاتمه یخبندان :

عبارتست از تاریخ آخرین وقوع یخبندان در بهار (شروع رشد گیاه) در هر آستانه بحرانی با توجه به دمای بحرانی برای محصول بادام مطابق جدول شماره ۱ در سطح ۰، ۲- و ۴- محاسبه و تاریخ عبور از دمای فوق مطابق جداول شماره (۱) می باشد.

## ۳- شروع فعالیت بادام رشد:

صفر گیاهی بادام برابر ۴/۵ درجه سانتی گراد میباشد (میانگین دمای روزانه) و بعد از اینکه دما از این آستانه عبور نمود فعالیت فیزیولوژیک بادام شروع می گردد  
جدول شماره ۱ شروع و خاتمه یخبندان در ایستگاه هواشناسی شهر کرد

سطح احتمال	۵۰ درصد	۷۵ درصد	۹۵ درصد
شروع یخبندان	۲۵ مهر	۴ آبان	۱۰ آبان
خاتمه یخبندان	۵ اردیبهشت	۱۶ اردیبهشت	۲۶ اردیبهشت
خاتمه دمای کمتر از ۲- درجه	۱۸ فروردین	۲۶ فروردین	۱۴ اردیبهشت
خاتمه دمای کمتر از ۴- درجه	۶ فروردین	۱۳ فروردین	۲۴ فروردین
شروع دوره رشد بادام	۱۰ اسفند	۱۸ اسفند	۲۹ اسفند

## نتیجه:

صفر گیاهی بادام برابر ۴/۵ درجه سانتی گراد میباشد (میانگین دمای روزانه) و بعد از اینکه دما از این آستانه عبور نمود فعالیت فیزیولوژیک بادام شروع می گردد. و برای اینکه درخت بادام به شکوفه رود به ۱۴۰-۶۰ درجه- روز دمای بالای ۴/۵ درجه نیاز دارد و این نیاز تا تاریخ ۶ فروردین ماه برآورد میگردد و شکوفه در بادام ظاهر میشود.

در این مرحله آستانه تحمل بادام کاهش می آید و کاهش دما موجب کاهش عملکرد و حتی نابودی محصول می شود. این مرحله که در اوایل بهار رخ میدهد دماهای زیر ۴/۵- درجه سانتی گراد باعث نابودی محصول شده و وقوع این پدیده مطابق آمار موجود پدیده است امکان پذیر و قابل تکرار است از دیگر عوامل مهم در این زمینه ماندگاری (زمان) میباشد

در یک دوره بازگشت ثابت شدت سرما با تداوم آن رابطه عکس دارد. بدین ترتیب که هر چه مدت ماندگاری سرما کوتاهتر باشد حداکثر شدت سرما که می توان از آن انتظار داشت زیاد

خواهد بود. برعکس سرماهای با ماندگاری زیاد از حداکثر شدت کمتری برخوردار خواهند بود. البته این بدان معنی نیست که شدت تمام سرماهای ۶ ساعت از شدت سرماهای ۱ ساعت کمتر است بلکه در یک منطقه اقلیمی ممکن است صدها مرتبه سرما اتفاق افتد که در یک تداوم ۶ ساعته حداکثر شدت آن به مراتب بیشتر از سرماهای یک ساعته باشد.

شدت و مدت سرما دو عاملی است که هر دو در خسارت زرا بودن بر روی تولید محصول بادام مؤثر هستند و ارتباط مستقیم با هم دارند و بطوریکه توسط (رو گرز ۱۹۷۰) بیان شده است حداکثر درختان تا دمای  $4/5$ - درجه سانتیگراد را به مدت ۳۰ دقیقه می توانند تحمل نمایند و اگر مدت سرما از ۳۰ دقیقه بیشتر باشد بر تولید محصول مؤثر واقع شده و همچنین با افزایش شدت سرما عملکرد کاهش می یابد بطوریکه اگر شدت سرما از  $4/5$ - بیشتر و مدت زمان ماندگاری آن از ۳۰ دقیقه کمتر باشد در بروز خسارات نقش مؤثر خواهد داشت و اگر شرایطی پیش آید که شدت و مدت هر دو افزایش یابند یعنی دماهای خیلی پایین با مدت زمان ماندگاری بالا حادث شوند این شرایط در تشدید خسارات ناشی از سرما بسیار مؤثر خواهد بود. با بررسی بعمل آمده در رابطه با شدت و مدت سرما در ایستگاه هواشناسی شهرکرد مشخص گردید که با افزایش شدت از مدت کم می گردد یعنی سرماهای شدید در منطقه با زمان ماندگاری کمتر برخوردار بوده اند و همچنین وقوع سرما بیش از ۱۸ ساعت در منطقه بسیار کم می باشد و اگر چنین شرایطی حادث شود شدت سرما کم بوده و با کاهش مدت بر شدت سرما افزوده می شود.

## منابع

- ۱- اطلاعات از شبکه اینترنت
  - ۲- آمار و اطلاعات هوا شناسی
  - ۳- آمار و اطلاعات جهاد کشاورزی سامان
  - ۴- ایمانی، علی شناسایی مرفولوژی و فیزیولوژیکی بادام پایان نامه دکتری دانشگاه تربیت مدرس
  - ۵- امیر قاسمی تراب ۱۳۸۱ سرمازدگی گیاهان (خطر یخبندان، پیش بینی و حفاظت) نشر آیندگان
  - ۶- خلاصه مقالات اولین همایش بادام ۱۳۷۸، انتشارات معاونت باغبانی
  - ۱- درخشان، عباس ۱۳۷۸ بادام کاری در استان چهارمحال و بختیاری انتشارات سازمان کشاورزی
  - ۸- رسول زادگان یوسف ۱۳۷۰ میوه کاری در مناطق معتدله
  - ۹- شارل کراسلی و هنری دوال، ۱۳۷۹ کشت و تولید بادام، ترجمه: درویشیان، محمود انتشارات نشر فنی
  - ۱۰- شبیانی و همکاران: باغبانی عمومی
  - ۱۱- کمالی، غلامعلی و علیزاده، امین تاریخ وقوع اولین یخبندان های پاییزه و آخرین یخبندان های بهاره در خراسان نیوار شماره ۲۴ زمستان ۱۳۷۳
  - ۱۲- ل کراسلی و هنری دوال، ۱۳۷۹ کشت و تولید بادام، ترجمه: درویشیان، محمود انتشارات نشر فنی
  - ۱۳- مقدسی، فخری ۱۳۷۹ چگونگی آسیب رسانی سرماهای زیان بخش به عرصه های تولید کشاورزی (مجموعه مقالات دومین همایش مقابله با سرمازدگی ...)
- ۱۴ -UNIVERSITY OF CALIFORNIA: ALMOND PRODUCTION MANUAL

نمودار شماره (1) تغییرات حداقل و حداکثر روزانه میانگین دوره آماری ایستگاه شهرکرد

