

## تعیین احتمال وقوع تجربی و دوره بازگشت حداقل دما در ماه‌های اسفند، فروردین و اردیبهشت در باغ‌های بادام منطقه سامان

محمدرضا کاویانی<sup>۱</sup>، سید حسن حسینی ابری<sup>۱</sup> و اسماعیل اسدی بروجنی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>گروه جغرافیای دانشگاه اصفهان؛ دانشکده کشاورزی دانشگاه شهر کرد

تاریخ دریافت: ۸۰/۴/۲۳؛ تاریخ پذیرش: ۸۰/۱۱/۳

### چکیده

یکی از محصولات اصلی باغی استان چهارمحال و بختیاری بادام است، که سطح زیرکشت آن در منطقه سامان از توابع شهرکرد به بیش از ۴۰۰۰ هکتار می‌رسد. از جمله مشکلات این باغ‌ها خسارت ناشی از سرمای بهاره است که در بعضی از سال‌ها تا ۸۰ درصد محصول را از بین می‌برد. مطالعه عوامل اقلیمی منطقه، به ویژه درجه حرارت روزانه در ماه‌های اسفند، فروردین و اردیبهشت در سال‌های متمادی کمک شایانی به تشخیص زمان وقوع این پدیده و تکرار آن می‌نماید. در این بررسی آمار ۲۲ ساله دمای حداقل در ایستگاه سینوپتیک شهرکرد از سال‌های ۱۳۷۵-۱۳۵۴ و همچنین آمار یخبندان‌های ماه‌های اسفند، فروردین و اردیبهشت سال‌های ۱۳۷۵-۱۳۶۰ تهیه گردید. با استفاده از رابطه درجه حرارت و ارتفاع در منطقه، داده‌ها برای منطقه سامان اصلاح شد. سپس با بهره‌گیری از روش‌های آماری، درصد احتمال وقوع و دوره‌های بازگشت سرمای بهاره در مراحل مختلف (آغاز گلدهی، گلدهی کامل و تشکیل میوه) با استفاده از معادله ویبول محاسبه گردید. با توجه به نتایج این بررسی، و با عنایت به سرردهای حرارتی مضر و زمان وقوع آنها، توصیه می‌گردد که: اولاً: برای احداث باغ‌های جدید بادام، از رقم‌های مناسب، به ویژه رقم‌هایی که زمان گلدهی آنها در فروردین باشد استفاده گردد. ثانیاً: از طریق آموزش، اطلاع‌رسانی دقیق و ترویج فرهنگ استفاده از روش‌های پیشگیری و مبارزه با سرماهای بهاره به باغداران، از خسارات سرمازدگی‌ها جلوگیری گردد.

واژه‌های کلیدی: بادام، احتمال وقوع، دوره بازگشت، یخبندان‌های بهاره، شیب قائم تغییرات دما.

### مقدمه

مناطق مهم برای ایجاد باغ‌های میوه، به ویژه بادام کاری است. طبق برآوردها، میزان ۸۱ هزار هکتار زمین مناسب برای ایجاد این نوع باغ‌ها وجود دارد که در واقع این سطح معادل ۵۰ درصد استعداد

استان چهارمحال و بختیاری با دارا بودن امکانات و شرایط زیستی مناسب از جمله آب کافی، اقلیم مناسب و زمین‌های مستعد، یکی از



و بزرگتر شوند متوسط درجه حرارت تشکیل هسته یخ<sup>۱</sup> در آنها افزایش می‌یابد که این به معنی آسیب‌پذیر شدن آنها به سرمازدگی است. جدول ۱ مقادیر متوسط درجه حرارت تشکیل هسته یخ برای مراحل مختلف جوانه‌های هلو را نشان می‌دهد(۱۴). سایر درختان میوه از جمله بادام نیز روند مشابهی دارند.

انجماد آب درون سلول‌ها، موجب قطع جریان پروتوپلاسمی، تغییرات درغشای سلولی و سیستم‌های آنزیمی، تشکیل کالوز<sup>۲</sup> در بافت‌های آوندی و بهم ریختن ساختمان کلروفیلی خواهد شد(۱). مجموعه این عوامل باعث از بین رفتن اندام آسیب دیده می‌گردد. بنابراین، شناسایی و مطالعه احتمال وقوع و دوره‌های بازگشت سرمای بهاره در مراحل مختلف حساس رشد گیاه (به خصوص مرحله گلدهی) برای مقابله و پیش‌گیری از خسارات وارده ضروری است.

### مواد و روشها

ابتدا با استفاده از اطلاعات و آمار هواشناسی سال‌های ۵۴-۱۳۵۳ الی ۷۵-۱۳۷۴ ایستگاه سینوپتیک شهرکرد، پایین‌ترین دمای هوا با تاریخ وقوع آن در ماه‌های حساس رشد بادام (ماه‌های مارس، آوریل و مه معادل اسفند، فروردین و اردیبهشت) استخراج گردید. برای استفاده بهتر و سریع‌تر و به منظور یکنواخت کردن معیار زمان، تاریخ همه آمارهای جمع‌آوری شده به تقویم شمسی تبدیل گردید؛ که در جدول ۲ ارائه شده است.

با توجه به تفاوت ارتفاع منطقه شهرکرد و سامان و نظر به شیب منفی درجه حرارت نسبت

باغبانی استان می‌باشد(۳). هم‌اکنون بیش از ۵۰۰۰ هکتار باغ بادام<sup>۱</sup> در این استان موجود است که اکثراً<sup>۲</sup> در منطقه سامان قرار دارد. این منطقه در ۲۲ کیلومتری شمال شهرکرد و در محدوده‌ای با طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۸۸ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۵ دقیقه شمالی واقع شده است.

به لحاظ اهمیتی که محصول این باغ‌ها در اقتصاد منطقه، ایجاد شغل و حتی درآمد ارزی دارد، لزوم توجه ویژه به انتخاب گونه‌های مناسب و مقاوم بسیار با اهمیت است. متأسفانه در بعضی از سال‌ها به علت وقوع سرمای بهاره میزان تولید بادام به صورت چشمگیری کاهش یافته و حتی در سالهای ۱۳۷۴ و ۱۳۷۵ به ترتیب ۳۵/۴ و ۳۰/۱ درصد کاهش تولید ناشی از این پدیده ثبت شده است(۸). لذا برای داشتن حداکثر عملکرد و مقاومت به آفات و بیماری‌ها استفاده از گونه‌هایی که حداکثر تطابق با شرایط اقلیمی را دارند لازم و ضروری است.

شرایط اقلیمی استان چهارمحال و بختیاری، از جمله وجود زمستان طولانی و سرد، و از طرفی نیاز بادام به سرمای مناسب جهت سپری شدن خواب زمستانه درخت، این استان را برای تولید بادام مناسب نموده است. اما وجود سرمای بهاره به ویژه هنگام گلدهی در بعضی از سال‌ها آسیب‌های جدی به میزان تولید محصولات وارد نموده است. یکی از مهمترین علل آسیب دیدن گیاهان از حرارت پایین، تشکیل بلورهای یخ در درون سلول‌های آنهاست (۷). مقاومت به سرما در همه اندام‌های گیاهی یکسان نیست، مثلاً جوانه‌ها در مقایسه با سایر اندام‌های گیاهی به سرمازدگی حساس‌تر و آسیب‌پذیرتر هستند(۴). از طرفی هر قدر جوانه‌های گل در بهار به رشد خود ادامه داده

1- Mean Ice Temperature(MIT)  
2 - Callus

1- *Amygdalus communis* L.



جدول ۱- مقادیر متوسط درجه حرارت تشکیل هسته یخ برای مراحل مختلف جوانه‌های هلو (پرابستیگ و همکاران، ۱۹۸۲).

مرحله رشد	MIT (سانتی گراد)
اولین تورم	-۶
کاسه گل سبز	-۵/۷
کاسه گل قرمز	-۵/۸
صورتی اول	-۵/۲
شکوفه اول	-۴/۸
شکوفه کامل	-۲/۴
بعد از شکوفه	-۱/۹

سامان در حدود ۰/۵۹ درجه سانتی‌گراد حاصل شده است. لذا می‌توان جدول اطلاعات حداقل‌های دمایی شهرکرد را برای منطقه سامان از طریق افزایش ۰/۵۹ درجه سانتی‌گراد به تمامی حداقل‌های مندرج در جدول ۲ محاسبه نمود. این اطلاعات نیز در جدول ۲ نشان داده شده است. احتمال وقوع یخبندان مؤثر بر رشد بادام را می‌توان با محاسبه احتمال تجربی<sup>۱</sup> آنها تخمین زد. متوسط فاصله زمانی بین وقوع یک رویداد مشخص با رویدادی مشابه یا بزرگتر که اصطلاحاً دوره بازگشت<sup>۲</sup> نامیده می‌شود نیز به وسیله روابط متعددی قابل محاسبه است. یکی از معمول‌ترین روش‌ها استفاده از رابطه زیر می‌باشد.

که:

$$Tr = \frac{N+1}{m}$$

Tr = دوره بازگشت

N = تعداد سال‌های آماری

m = مرتبه رویداد مورد نظر در جدول

برای تهیه جدول فراوانی، حداقل‌های دمایی مربوط به ماه‌های اسفند، فروردین و اردیبهشت به ترتیب صعودی ردیف می‌شوند (جدول ۳). سپس، با توجه به تحمل دوره‌های فنولوژی بادام در

به ارتفاع، می‌توان برآوردی از دمای حداقل ماه‌های اسفند، فروردین و اردیبهشت سال‌های آماری را با استفاده از معادله گرادیان پیشنهادی برای استان، برای منطقه سامان انجام داد.

ارتفاع مناطق بادام‌کاری سامان از ۱۸۶۰ تا ۲۰۶۰ متر متغیر است. چنانچه ارتفاع متوسط این منطقه را ۱۹۶۰ متر در نظر بگیریم، با توجه به ارتفاع ایستگاه هواشناسی شهرکرد که ۲۰۶۵ متر است، اختلاف ارتفاعی در حدود ۱۰۵ متر بدست خواهد آمد. نظر به این که شیب متوسط افت نرمال دما در منطقه مورد مطالعه ۵/۶۴ درجه سانتی‌گراد در هر کیلومتر است (۹)، تغییرات دمای شهرکرد نسبت به سامان به لحاظ حدود ۱۰۵ متر ارتفاع بیشتر تقریباً ۰/۵۹ درجه سانتی‌گراد کمتر خواهد بود. یا به عبارتی، منطقه سامان به ازای ارتفاع پست‌تری که دارد حدود ۰/۵۹ درجه سانتی‌گراد گرم‌تر از شهرکرد است.

رابطه همبستگی بین نرمال سالانه تراز شده دما و ارتفاع که در واقع شیب قائم تغییرات دما را بر حسب ارتفاع نشان می‌دهد برای منطقه مورد مطالعه به شرح ذیل است (۹):

$$T = 23.64 - 50.64 \times 10^{-3} Z$$

که:

Z = ارتفاع از سطح دریا به متر

T = درجه حرارت سالانه به سانتی‌گراد

بر اساس این رابطه، اختلاف دمای شهرکرد و



مراحل مختلف گلدهی و با بهره‌گیری از روش‌های آماری درصد احتمال وقوع و دوره‌های بازگشت سرمای بهاره برآورد می‌گردد.

عده‌ای از پژوهشگران، توزیع احتمال وقوع اولین یخبندان را از نوع نرمال دانسته‌اند (۱۵)، حال آنکه گامبل معتقد است درجه حرارت حداقل از توزیع اکسپوننسیال III تبعیت می‌کند. لذا توزیع نرمال را مردود دانسته‌اند (۱۱). بررسی مذکور نشان داده است که احتمال وقوع سرما و یخبندان در سرردهای حرارتی مختلف و مکان‌های مختلف ممکن است متفاوت باشد. در هر حال بهتر است که داده‌ها با توابع توزیع مختلف برازش داده شده و براساس روش‌های مقایسه‌ای تحلیل ریسک‌ها، بهترین توزیع انتخاب و براساس آن احتمال وقوع سرما و یخبندان‌ها محاسبه گردد (۱۲).

بررسی‌ها نشان داده است که، ارقام مختلف بادام چنانچه در ۴/۵- درجه سانتی‌گراد غنچه داشته باشند از بین می‌روند و اگر غنچه‌ها باز شده باشند در سرمای ۲/۷- درجه و اگر میوه تشکیل شده باشد با یک سرمای ۱/۳- درجه سانتی‌گراد از بین خواهند رفت (۱۰). در تحقیقی که در آمریکا صورت گرفته است، میزان خسارت ناشی از دمای مضر حرارتی در مراحل مختلف گلدهی ۶ رقم بادام تعیین شده است. نتایج این تحقیق در جدول ۴ ارایه می‌گردد (۱۳).

بر این اساس می‌توان تحلیلی از وضعیت یخبندان‌های مؤثر را در مورد باغ‌های منطقه سامان ارایه نمود.

### نتایج و بحث

چنانچه درختان بادام منطقه در اسفند ماه شکوفه بدهند به این علت که دمای کمتر از ۴/۵- درجه سانتی‌گراد و کمتر به آنها آسیب می‌رساند،

می‌توان با توجه به معادله ویبول<sup>۴</sup> احتمال وقوع ۴/۵- درجه و کمتر را برآورد نمود (۶).

$$p = \frac{m}{N+1}$$

که:

=P درصد احتمال وقوع

=N تعداد کل سال‌های آماری

=m شماره ردیف به ترتیب صعودی

$$p = \frac{15}{20+1} = 0.73$$

$$Tr = \frac{N+1}{m} = 1.33$$

با توجه به محاسبات فوق، احتمال وقوع ۴/۵- درجه و کمتر در اسفند ماه ۷۵ درصد خواهد بود. بنابراین به احتمال ۷۵ درصد کلیه شکوفه‌های درختان، در صورت شکوفه‌دهی در این ماه، از بین خواهند رفت. دوره بازگشت چنین پدیده‌ای هر ۱/۳۳ سال یکبار خواهد بود یا به عبارتی تقریباً در هر ۷ سال ۵ بار احتمال اتفاق این پدیده وجود خواهد داشت. اگر کلیه شکوفه‌ها در اسفند باز شوند، به این علت که احتمال وقوع ۲/۷- درجه و کمتر (دمای مضر برای این مرحله) در این ماه ۱۰۰ درصد می‌باشد، با احتمال ۱۰۰ درصد از بین خواهند رفت.

چنانچه شکوفه‌دهی در فروردین باشد، با احتمال ۱۶ درصد ممکن است شکوفه‌ها دچار آسیب گردند. دوره بازگشت چنین واقعه‌ای تقریباً در هر ۶ سال یکبار تکرار خواهد شد. اگر شکوفه‌ها در فروردین باز شده باشند، با وجود یخبندان‌های ثابت شده به احتمال ۴۵ درصد ممکن است دچار آسیب گردند. این پدیده دوره بازگشتی در حدود ۲/۱۸ سال را خواهد داشت و اگر در این ماه شکوفه‌ها تبدیل به میوه شده باشند به



جدول ۲- حداقل درجه حرارت در ماه‌های اسفند، فروردین و اردیبهشت سال‌های ۱۳۷۵-۱۳۵۳ در شهرکرد و سامان.

سال	تاریخ وقوع	حداقل دمای ماه شهرکرد (°C)	حداقل دمای ماه سامان (°C)	سال	تاریخ وقوع	حداقل دمای ماه شهرکرد (°C)	حداقل دمای ماه سامان (°C)
۱۳۵۳-۱۳۵۴	اسفند ۱۹	-۹	-۸/۴۱	۱۳۶۵-۱۳۶۴	اسفند ۱۴	-۴/۶	-۴/۰۱
	فروردین ۱۵	-۳	-۲/۴۱		فروردین ۱۳	-۱/۶	-۱/۰۱
	اردیبهشت ۱۸	۴	۴/۵۹		اردیبهشت ۲۷	۱/۲	۱/۷۹
۱۳۵۴-۱۳۵۵	اسفند ۱۲	-۱۳	-۱۲/۴۱	۱۳۶۶-۱۳۶۵	فروردین ۲	-۷/۲	-۶/۶۱
	فروردین ۱۲	-۲	-۱/۴۱		فروردین ۱۷	-۴/۶	-۴/۰۱
	اردیبهشت ۱۲	۳	۳/۵۹		اردیبهشت ۲۳	۵	۵/۵۹
۱۳۵۵-۱۳۵۶	اسفند ۱۲	-۵	-۴/۴۱	۱۳۶۷-۱۳۶۶	اسفند ۱۶	-۷	-۶/۴۱
	فروردین ۲۸	۰	۰/۵۹		فروردین ۱۳	-۴/۲	-۳/۶۱
	اردیبهشت ۲۱	۵	۵/۵۹		اردیبهشت ۱۸	۱/۴	۱/۹۹
۱۳۵۶-۱۳۵۷	اسفند ۲۵	-۴	-۳/۴۱	۱۳۶۸-۱۳۶۷	فروردین ۱۱	-۹/۶	-۹/۰۱
	اردیبهشت ۷	۰	۰/۵۹		فروردین ۱۲	-۴/۴	-۳/۸۱
	-	-	-		اردیبهشت ۱۱	۱/۶	۲/۱۹
۱۳۵۷-۱۳۵۸	اسفند ۱۵	-۹	-۸/۴۱	۱۳۶۹-۱۳۶۸	اسفند ۱۱	-۸	-۷/۴۱
	فروردین ۱۳	۰	۰/۵۹		فروردین ۱۷	-۴	-۳/۴۱
	اردیبهشت ۱۲	۴	۴/۵۹		-	-	-
۱۳۵۸-۱۳۵۹	اسفند ۱۵	-۱۳	-۱۲/۴۱	۱۳۷۰-۱۳۶۹	اسفند ۱۸	-۶/۲	-۵/۶۱
	فروردین ۲۹	-۳	-۲/۴۱		فروردین ۲۵	-۱/۶	-۱/۰۱
	اردیبهشت ۲۶	۳	۳/۵۹		اردیبهشت ۲۹	-۲/۲	۳/۹
۱۳۵۹-۱۳۶۰	اسفند ۱۵	-۹	-۸/۴۱	۱۳۷۱-۱۳۷۰	اسفند ۱۱	-۱۰/۴	-۹/۸۱
	فروردین ۱۳	-۶	-۵/۴۱		فروردین ۱۴	-۳/۶	-۳/۰۱
	اردیبهشت ۱۳	-۱	-۲/۴۱		اردیبهشت ۲۴	۱/۴	۱/۹۹
۱۳۶۰-۱۳۶۱	اسفند ۱۶	-۸	-۷/۴۱	۱۳۷۲-۱۳۷۱	فروردین ۴	-۵/۸	-۵/۲۱
	فروردین ۱۲	-۴	-۳/۴۱		فروردین ۱۷	-۲/۲	-۱/۶۱
	-	-	-		اردیبهشت ۱۸	۱/۲	۱/۷۹
۱۳۶۱-۱۳۶۲	اسفند ۱۱	-۱۲	-۱۱/۴۱	۱۳۷۳-۱۳۷۲	اسفند ۲۷	-۵/۶	-۵/۰۱
	فروردین ۱۳	-۳/۸	-۳/۲۱		فروردین ۱۶	-۱	-۰/۴۱
	اردیبهشت ۲۰	۴	۴/۵۹		اردیبهشت ۱۷	۰	۰/۵۹
۱۳۶۲-۱۳۶۳	اسفند ۲۷	-۷/۶	-۷/۰۱	۱۳۷۴=۱۳۷۳	اسفند ۱۱	-۷/۶	-۷/۰۱
	اردیبهشت ۷	-۲/۴	-۱/۸۱		فروردین ۱۸	-۲/۴	-۱/۸۱
	اردیبهشت ۱۲	-۱/۶	-۱/۰۱		اردیبهشت ۲۰	-۲/۸	-۰/۲۱
۱۳۶۳-۱۳۶۴	اسفند ۱۹	-۱۱	-۱۰/۴۱	۱۳۷۵-۱۳۷۴	اسفند ۱۶	-۴/۶	-۴/۰۱
	فروردین ۲۰	-۲	-۱/۴۱		فروردین ۱۷	-۲/۲	-۱/۶۱
	اردیبهشت ۱۵	-۲	-۱/۴۱		اردیبهشت ۲۲	۴/۸	۵/۳۹

۵۲



جدول ۳ - تنظیم دماهای حداقل ماههای حساس به سرمازدگی و یخبندان به ترتیب صعودی.

ردیف	اسفند	فروردین	اردیبهشت	ردیف	اسفند	فروردین	اردیبهشت
۱۱	۱۰/۸-	۱۰/۳-	۶/۹	۸۸	-	۶/۰	۶/۹
۱۰	۱۳/۸-	۱۸/۸-	۶/۸	۸۷	-	۱۳/۰	۶/۰
۹	۱۳/۸-	۱۳/۳-	۶/۸	۸۶	-	۱۰/۱-	۶/۰
۸	۱۳/۷-	۱۳/۳-	۶/۰	۸۵	۱۳/۳-	۱۰/۱-	۷/۸/۰
۷	۱۳/۷-	۱۶/۳-	۶/۰	۸۴	۱۰/۳-	۱۳/۱-	۶/۳
۶	۱۳/۷-	۱۷/۳-	۶/۰	۸۳	۱۰/۳-	۱۳/۱-	۶/۳
۵	۱۷/۶-	۱۰/۳-	۱۸/۰	۸۲	۱۳/۳-	۱۳/۱-	۶/۳
۴	۱۳/۱۱-	۱۸/۰-	۱۳/۰	۸۱	۱۰/۰-	۱۶/۱-	۶/۳
۳	۱۳/۱۱-	۱۳/۰-	۱۰/۱-	۸۰	۱۶/۰-	۱۷/۱-	۶/۳
۲	۱۳/۸/۱-	۱۶/۶-	۱۳/۱-	۷۹	۱۳/۶-	۱۳/۶-	۶/۳
۱	۱۳/۳/۱۱-	۱۰/۶-	۱۷/۱-	۷۸	۱۰/۸-	۱۳/۶-	۶/۳





احتمال ۷۵ درصد کلیه میوه‌ها از بین خواهند رفت. دوره بازگشت برای این پدیده نیز ۱/۳ سال است. چنانچه شکوفه‌دهی در ماه اردیبهشت صورت گیرد نه تنها برای شکوفه‌ها حتی برای شکوفه‌های باز شده نیز آسیبی را در بر نخواهد داشت، اما اگر تبدیل به میوه شده باشند به احتمال ۹۹ درصد ممکن است از بین بروند. دوره بازگشت برای این اتفاق، هر ۱۱ سال یک‌بار خواهد بود.

بنابراین با توجه به نتایج حاصله پیشنهاد می‌گردد که:

اولاً: جهت احداث باغ‌های جدید در مناطق مختلف استان با عنایت به سرحد‌های حرارتی مضر و زمان وقوع آنها، انتخاب رقم‌های مناسب

صورت گیرد؛ و از کاشت رقم‌هایی که در اسفند به گل می‌نشینند خودداری گردد. در صورت امکان از رقم‌هایی استفاده گردد که زمان گلدهی آنها در فروردین می‌باشد. مطمئناً رقم‌های دیر گل از ضریب اطمینان بالاتری برای تولید و درآمد برخوردار هستند.

ثانیاً: با عنایت به زمان‌های وقوع دماهای مضر حرارتی با مساعدت بخش ترویج سازمان کشاورزی، آموزش، اطلاع‌رسانی دقیق و ترویج فرهنگ استفاده از روش‌های پیشگیری و مبارزه با سرماهای بهاره به باغداران، از خسارات سرمازدگی جلوگیری شود.

## منابع

۱. زرین قلم، م. ۱۳۷۲. فیزیولوژی گیاهی در رابطه با باغبانی، انتشارات گل‌نشر.
۲. سالنامه‌های هواشناسی. انتشارات سازمان هواشناسی کشور. سالنامه‌های ۱۳۷۵-۱۳۵۴.
۳. سازمان کشاورزی استان چهارمحال و بختیاری. ۱۳۷۵. طرح توسعه باغبانی استان.
۴. طلائی، ع. ر. ۱۳۷۷. فیزیولوژی درختان میوه مناطق معتدله. دانشگاه تهران.
۵. عطار، ع. ۱۳۷۳. سرمای دیررس بهاره و راه‌های مقابله با آن، نشریه شماره ۵۴، سازمان کشاورزی استان خراسان.
۶. علیزاده، ا. ۱۳۷۶. اصول هیدرولوژی کاربردی، انتشارات آستان قدس رضوی.
۷. لسانی، ح. و م. مجتهدی، ۱۳۶۳. مبانی فیزیولوژی گیاهی، انتشارات دانشگاه تهران.
۸. مسیبی دهکردی، غ. م. ۱۳۷۶. بررسی ابعاد طبیعی، اقتصادی و تجاری تولید بادام در استان چهارمحال و بختیاری، همایش شناخت استعداد‌های بازرگانی، اقتصادی استان چهارمحال و بختیاری.
۹. مطالعات هامون. ۱۳۶۵. طرح جامع استان چهارمحال و بختیاری (جلد اول: اقلیم و هواشناسی) سازمان برنامه و بودجه.
۱۰. منبعی، ع. ع. ۱۳۶۹. مبانی علمی پرورش درختان میوه، شرکت انتشارات فنی ایران.

11. Gumbel, E. J. 1958. Statistics of extremes. Columbia Univ. Press, New York.
12. Kite, G. W. 1985. Frequency and risk analysis in hydrology, WRP. U. S. A.
13. Norman, F. C. 1983. Modern fruit science orchard and small fruit culture, Horticultural publications, Gainesville, Florida.
14. Proebsting, E. L., P. K. Andrews, and D. Gross. 1982. Supercooling young developing fruit and flora buds in deciduous orchards. Hort. Sci. 17(1):67-68.
15. WMO. 1978. Techniques of frost prediction and methods of frost and cold protection. World Meteorological Organization, WMO, No. 487.





---

## **Probability of occurrence and return period of minimal temperature in almond orchards at Saman region during March, April and May**

**M. R. Kaviani<sup>1</sup>, S. H. Hosseini Abri<sup>1</sup> and E. Asadi Broujeny<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Department of Geography, Isfahan University, Isfahan, Iran.. <sup>2</sup> Faculty of Agriculture, University of Shahrekord, Shahrekord, Iran.

---

### **Abstract**

Almond is one of the most important horticultural crops in Chahar-Mahal and Bakhtiari. At the present time more than 4000 hectares of this region is under the cultivation of Almond. One of the problems in these orchards is the late chilling which causes 80% decrease yield in many years. Study of agroclimatic conditions, especially daily temperature in March, April and May helps determination of occurrence and return period of late chilling. In this study, absolute temperature and daily frost data were prepared from Shahrekord Synoptic Station form 1975 to 1996. Data were corrected for Saman region using temperature gradient and interpolation equation. Weibull formula was used to calculate probability occurrence and return period at different stages, i.e., flower initiation, full bloom and fruit setting. According to the results obtained, some recommendations are given in this paper; (a) suitable varieties (i.e., varieties with late blooming) should be used (b) gardeners should be trained, precisely informed and taught prevention and campaign methods against spring chilling.

**Keywords:** Almond; Probability occurrence; Return period; Late chilling; Temperature gradient.

۵۷

