مطالعات جغرافیایی مناطق خشک
سال چهارم، شماره چهاردهم، زمستان ۱۳۹۲
دریافت مقاله: ۹۱/۸/۱ تایید نهایی: ۹۲/۹/۱۶
صص۶۹-۵۱

بررسی پدیده یخبندان و ارتباط آن با عملکرد محصول گردو و بادام استان کرمانشاه

محمد باعقیده* استادیار گروه آب و هواشناسی و ژئومورفولوژی، دانشگاه حکیم سبزواری
ابوالقاسم امیراحمدی، دانشیار گروه آب و هواشناسی و ژئومورفولوژی، دانشگاه حکیم سبزواری
عیسی ارجی، استادیار جهادکشاورزی کرمانشاه
جمال خواجوی، دانشجوی کارشناسی ارشداقلیم شناسی، دانشگاه حکیم سبزواری

چکیده

در این تحقیق، جهت مطالعه پدیده یخبندان و بررسی رابطه آن با عملکرد محصولات گردو و بادام در استان کرمانشاه، داده های دمای کمینه برای ایستگاه های منتخب مورد استفاده قرار گرفت. پس از روزشمارکردن، داده ها در چهار آستانه دمایی قرار گرفتند و شاخص های یخبندان استخراج گردید. روش تجزیه و تحلیل سری های جزیی با دوره بازگشت های مختلف جهت پیش بینی یخبندان ها ی خسارت بار با شدت کم تر از ۵- درجه سانتی گراد برای ایستگاه های منتخب به کار برده شد و از همبستگی پیرسون جهت بررسی رابطه بین تاریخ آغاز و خاتمه یخبندان ها در آستانه های مختلف و عملکرد محصول گردو و بادام استفاده شد. نتایج نشان دادند، مناطق شرقی استان از یخبندان های آستانه D (شدیدترین آستانه) تأثیر بیشتری می بینند ودرابن بین شدید ترین یخبندان ها در ایستگاه کنگاور روی می دهد. در سطح استان تاریخ وقوع زودرس ترین یخبندان پاییزه از ۵ آبان تا ۱۷ آذر و و دیررس ترین یخبندان های بهاره از۴ اسفندتا ۳۱ فروردین متغییر بوده است و ایستگاه کنگاور زودرس ترین و دیررس ترین یخبندان های پاییزه وبهاره را در هرچهار آستانه دمایی تجربه می کند بررسی رابطه عملکرد محصول با نوسان تاریخ وقوع یخبندان ها نیز نشان می دهد. کم ترین تأثیر پذیری عملکرد محصول گردو و بادام از یخبندان های پاییزه وبهاره مربوط به ایستگاه کرمانشاه بوده است و در اغلب ایستگاه ها کاهش عملکرد محصول بیشتر متأثراز یخبندان های دیر رس بهاره بوده است.

واژه های کلیدی:
یخبندان، سری های جزئی، گردو ، بادام، استان کرمانشاه.

*نویسنده مسئول
Email: mbaaghedeh@hsu.ac.ir

مقدمه

آب و هوا یکی از عوامل اساسی محیطی است که تمام مظاهر حیات را تحت کنترل دارد. دما به عنوان شاخصی از کمیت گرما یکی از عناصر اساسی شناخت آب و هواست و نظر به دریافت انرژی خورشید توسط زمین دستخوش تغییرات بسیاری است که به نوبه خود سبب تغییرات گسترده در سایر عناصر هواشناسی می‌گردد. یکی از شکل ها تغییر دما، نوسانات نابهنگام آن به ویژه افت آن تا نقطه انجماد است. یخبندان حالتی است که دمای هوا پایینتر از صفر درجه سلسیوس (۳۲درجه فارنهایت) برسد. در هواشناسی کشاورزی سرما و یخبندان عبارت است از رویداد دمای پایین که باعث خسارت در بافتهای گیاهی می شود. این سرما و یخبندان اگر شدید و مداوم باشد برای بسیاری از گیاهان زراعی و باغی خسارات زیانبار و ویران کننده ای دارد. همچنان که در زمستان سال ۱۳۸۶ کشورایران پس از صد سال شاهد سرمایی ۲۲ درجه سانتی گراد زیر صفر با ۵۵ روز یخبندان بود، به طوری که این سرما مانند یک زلزله ویرانگر بخش کشاورزی را تخریب کرد.

نظر به اهمیت پدیده یخبندان ونقش آن در به چالش کشیدن اقتصاد کشاورزی این پدیده از دیر باز مورد توجه محققان داخلی وخارجی بوده است که به برخی از آنها اشاره اجمالی می گردد.

یخبندان های زودرس پاییزه و دیررس بهاره در محدوده دره پلت در ایالت نبراسکا توسط روزنبرگ ومایرز[1] (۱۹۶۲: ۴۷۶-۴۷۱) مورد مطالعه قرار گرفت. آنها ضمن شناسایی الگوهای توزیع یخبندان های تابشی و انتقالی الگوهای فشار موثر را هم تعیین و با استفاده از توزیع نرمال به پیش بینی یخبندان ها پرداختند. نتایج نشان داد که ۷ تا ۳۰ درصد یخبندان ها دیرس بهاره و۱۷تا ۴۲درصد یخبندان ها زودرس پاییزه از نوع انتقالی هستند. همچنین آنان دریافتند که در منطقه مورد مطالعه بین یک تا سه یخبندان تابشی در پاییز قبل از اولین یخبندان انتقالی روی می دهدو متوسط فاصله بین اولین یخبندان تابشی و انتقالی ۸ تا۱۶روز می باشد. ضمن این که مشخص شد وضعیت توپوگرافی محل بیش از سایر عوامل در وقوع یخبندان ها موثر است.

ویتکویچ[2] (۲۱۲:۱۹۶۳) گسترش باد های سرد شمال غربی توسط تود های هوا را عامل اصلی یخبندان ها در روسیه اروپا وقزاقستان می داند. وبوتسما[3](۱۹۷۶ ۴۴۳-۴۲۵) دمای حداقل و احتمال وقوع خطر یخبندان را در سرزمین های کوهستانی کانادا مورد بررسی قرارمی دهد. در تحقیقی دیگر، به صورت اختصاصی علت وقوع یخبندان های تابشی توسط دیفانت ومورث[4] (۱۹۷۸: ۱۵۵-۱۵۰) مورد بررسی قرار گرفت. آنها ضمن استخراج تابع توزیع یخبندان ها از روش در جه روز برلی برای مطالعه یخبندان های تابشی استفاده نموده و آزمون کای اسکور(x)را جهت تایید صحت تطبیق دادهای یخبندان با توزیع نرمال به کار برده وآن را معتبر تشخیص دادند.

راتیگن و همکاران[5] (۱۹۹۶: ۴۰۴- ۳۹۹) با انتخاب ۱۲ رقم بادام طی دوره هفت ساله با در نظر گرفتن اطلاعات هواشناسی ، نیازهای حرارتی لازم برای شکسته شدن دوره خواب زمستانه و باز شدن گل ها برای هر رقم محاسبه نمودند. آنها به این نتیجه رسیدند که نیاز حرارتی واریته های مختلف از ۲۲ تا۲۳۰ واحد

[1] -Rozenberg and Myers
[2]-Vithkevch
3 -Bootsma
4 -Defant and Morth
5- Rattigan

سرمایی روزانه و ۵۳۰۰ تا ۸۹۰۰ بالای دمای ۴ تا ۵ درجه سانتی گراد می باشد. ویتنر[1](۱۹۸۶: ۱۰۳) مدلی را در رابطه با فنولوژی و مقاومت در برابر یخبندان برای سیب رقم Golden Dlicious شبیه سازی کرد و از آستانه های حرارتی (۱-) درجه سانتی گراد در تمام زمستان تا (۸+) درجه در زمان گلدهی استفاده کرد. تریتن[2] (۲۰۰۲ : ۲۲۰-۲۱۱) دوام یخبندان را عامل اصلی مرگ ۱۰ الی ۹۰ درصد جوانه ها در قسمت های شمالی میشیگان طی یخبندان ۹ مه ۲۰۰۲ بیان می کند . وی وزیدن باد و آسمان ابری را علت اصلی خسارت اندک در جنوب آن ایالت می داند. به اظهار نامبرده تداوم دماهای یخبندان از ا تا ۵ ساعت باعث می شود که ماشین های مولد باد نتوانند باغ ها را از خسارات سرمازدگی محافظت کنند. ویلگولاسکی[3] (۲۰۰۳: ۴۱۴-۴۰۷)زمان شکفتن جوانه ها ،گلدهی و رسیدن میوه ها را برای تعدادی از درختان در غرب نروژ مطالعه کرد وتاریخ مراحل فنولوژی آنها رابا فاکتورهای محیطی مختلف به صورت رگرسیون های چند گانه بررسی نمود و نتیجه گرفت درجه حرارت بیشترین تأثیر را بر رشد و نمو گیاهان دارد . زنونی[4] (۲۰۰۳: ۱۰۹۱-۱۱۰۱) عوامل موثر بر سرما و یخ زدگی را در شمال ایتالیا با زمین های پست مرکز ایتالیا مقایسه نمود. وی بهترین ابزار برای تشخیص سرمازدگی و ارزیابی ریسک سرما را دمای کمینه روزانه معرفی کرد. وی ریسک سرما و یخبندان را از سال ۱۹۸۷ تا ۲۰۰۰ مورد مطالعه و بررسی قرار داد و سالهای بحرانی را مشخص کرد. او علت افزایش تعداد روزهای یخبندان را زمستان های طولانی و تلاقی سرمای بهاره با مرحله گلدهی سیب اعلام نمود.

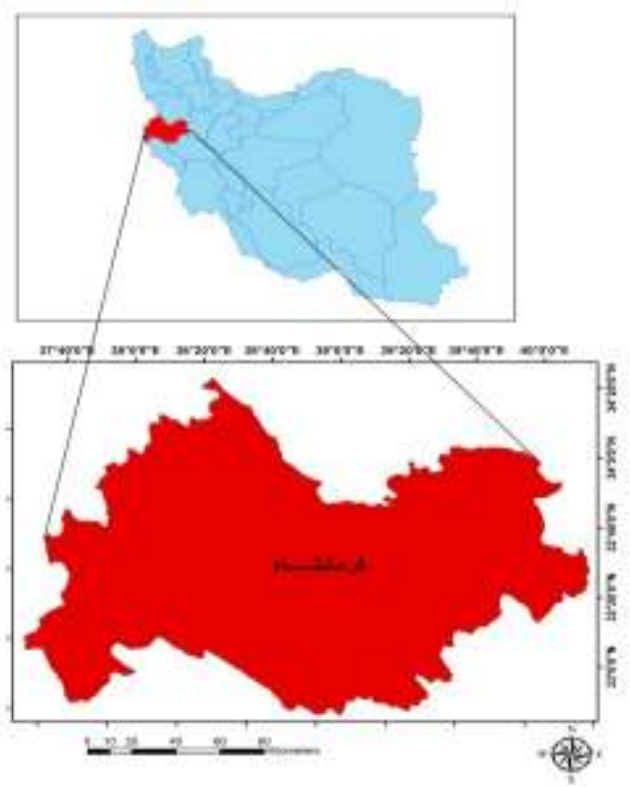
خلجی(۱۳۸۰: ۱۳۹-۱۲۶) اثر سرمازدگی دیررس بهاره بر محصولات باغی و زراعی چهار محال و بختیاری ارزیابی ودلایل همدیدی آن را بررسی نمود. وی با توجه به توزیع آماری، احتمال وقوع دوران سرما و یخبندان برای نقاط مختلف استان را مشخص و ارائه کرده است. او درجه حرارت های ۲/۵- تا ۴- درجه سانتی گراد را برای بیشتر واریته های سیب خطرناک می داند. در تحقیقی دیگر حاج میرزائی(۱۳۸۲: ۵۳) با مطالعه نوسانات یخبندان در حوضه جنوبی رود ارس و لحاظ نمودن شاخص انحراف آب و هوایی طی دوره آماری نتیجه گرفت که تاریخ های وقوع اولین یخبندان پاییزه به سمت اولین زمستان و یخبندان بهاره به اواسط بهار جابه جا شده است. در نهایت این که محصولات کشاورزی زودکاشت و دیربرداشت زراعی و درختان زود شکوفه ده حوضه جنوبی ارس بیشتر در معرض خطر سرمازدگی و یخبندان قرار می گیرند. عزیزی و شائمی(۱۳۸۳: ۹۳-۷۲) با لحاظ نمودن متوسط ماهانه حداقل های مطلق دما ، طول فصل عاری از یخبندان را به سه نوع حداقل، قابل دسترس و متوسط دسته بندی کرده و مبنا را برای هر سه حالت به ترتیب صفر، ۲ و ۷ درجه سانتی گراد در نظر گرفته اند. سلمان پور وجلالی(۱۳۸۰: ۲۳)در مطالعه خود با عنوان تاثیر نوسانات یخبندان بر عملکرد محصولات آجیلی اهر، با استفاده از روش پیرسون همبستگی عملکرد انواع محصولات آجیلی اهر را با یخبندان های بهاره و پاییزه در چهار استانه دمایی طبقه بندی کردند. آنها به این نتیجه رسیدند که در میزان عملکرد محصول انگور اهر آخرین یخبندان بهاره در آستانه B با بالاترین همبستگی نسبت به سایر شاخص ها نقش تعیین کننده ای دارد. هر اندازه آخرین یخبندان بهاره در این آستانه زودتر اتفاق بیفتد عملکرد محصول انگور کم تر خواهد شد. با توجه به اهمیت اقتصادی محصول بادام و گردو در استان کرمانشاه(بیش از

[1] -Winter
[2] -Tritten
[3] -Wielgolaski
[4] - Zinoni

۱۵هزارهکتارسطح زیرکشت) و آسیب پذیری سالانه این محصولات از یخبندان هدف از ایـن مطالعـه، بررسـی یخبندان ها در گستره استان کرمانشاه و تاثیر پذیری عملکرد این دو محصول از این پدیده اقلیمی است.

منطقه مورد مطالعه

استان کرمانشاه با وسعت حدود ۲۴۴۳۴ کیلومتر مربع درمیانه ضلع غربی کشور و در مختصات جغرافیـایی ۳۶ ° ۳۲ دقیقه تا ۱۵ ° ۳۵ دقیقه عرض شمالی و ۲۴ ° ۴۵ دقیقه تا ۳۰ ° ۴۸ دقیقه طول شرقی واقـع شـده است. این استان با ۱/۵ درصد مساحت کل کشور از نظر موقعیـت سیاسـی از شـمال بـه اسـتان کردسـتان، از جنوب به استان های لرستان و ایلام، از شرق بـه اسـتان همـدان و از غـرب بـه کشـور عـراق همجـوار اسـت (اسماعیلی،۱۳۸۶: ۲). استان کرمانشاه در معرض جبهه های مرطوب دریای مدیترانه قرار دارد و برخـورد ایـن جبهه ها با ارتفاعات زاگرس موجب ریزش برف و باران می گردد. متوسـط میـزان بارنـدگی در نقـاط مختلـف استان بین ۳۰۰ تا ۸۰۰ میلی متر در نوسان است. به طور کلی متوسط میـزان بارنـدگی در اسـتان را ۴۰۰ تـا ۵۰۰ میلی متر می توان در نظر گرفت (مصـطفایی،۱۳۸۳: ۱۸). در سـال ۱۳۸۵ سـطح زیـر کشـت محصـول بادام(دیم و آبی) در سطح استان کرمانشاه۹۳۴ هکتار بوده است که ارزش تولید آن ۲۳۵۰ تن می باشد. ایـن میزان بر اثر یخبندان سال ۱۳۸۶ با کاهشی حدود ۶۰ درصد بـه میـزان۰۰ ۱۵ تـن رسـیده اسـت. در سـال ۱۳۸۵ از ۱۴۸۱۵ هکتار سطح باغ های گرد و در استان ۱۸۲۶۵ تن محصول برداشت شده است که این میزان بر اثر خسارت یخبندان سال ۱۳۸۶ با کاهش حدود ۷۰ درصد به میـزان ۸۳۷۱ تـن رسـیده اسـت (گـزارش جهاد کشاورزی استان کرمانشاه،۱۳۹۰).



شکل (۱) .موقعیت جغرافیایی استان کرمانشاه

داده ها و روش

داده های مورد استفاده دراین پژوهش دماهای کمینه روزانه برای ایستگاه های استان می باشد که از سازمان هواشناسی کشور در بازه زمانی ۹۰-۶۷ اخذ شده ومشخصات آنها در جدول (۱) آمده است. بین دماهای کمینه روزانه، روزهایی که دمای آنها صفر و زیر صفر درجه سانتی گراد بود به عنوان روز یخبندان انتخاب شد. داده های مربوط به عملکردمحصول گردو و بادام نیز ازجهادکشاورزی استان کرمانشاه تهیه شد.

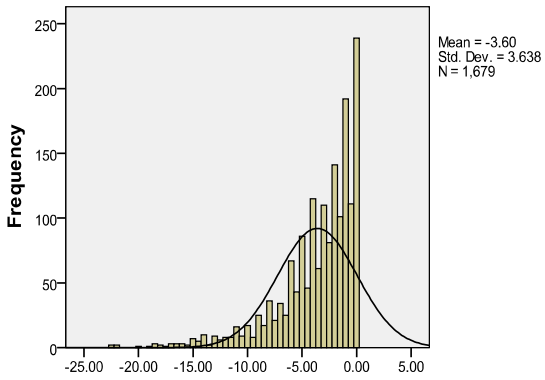
جدول(۱): مشخصات ایستگاه های مورد مطالعه

نام ایستگاه	نوع ایستگاه	طول جغرافیایی		عرض جغرافیایی		ارتفاع به متر
کرمانشاه	سینوپتیک	۰۹´	۴۷°	۲۱°	۳۴ ´	۱۳۱۸
روانسر	سینوپتیک	۳۹´	۴۶°	۴۳°	۳۴	۱۳۷۹
سرپل ذهاب	سینوپتیک	۵۲´	۴۵°	۲۷°	۳۴´	۵۴۵
کنگاور	سینوپتیک	۵۹´	۴۷°	۳۴°	۳۰´	۱۴۶۸
اسلام اباد غرب	سینوپتیک	۲۸´	۴۶°	۰۷°	۳۴´	۱۳۴۸
جوانرود	سینوپتیک	۳۰´	۴۶°	۴۸°	۳۴´	۱۳۷۵
سنقر	سینوپتیک	۳۵´	۴۷°	۴۷°	۳۴´	۱۷۰۰
قصرشیرین	سینوپتیک	۳۶´	۴۵°	۳۲°	۳۴´	۳۷۵
صحنه	سینوپتیک	۴۳´	۴۷°	۲۸	۳۴´	۱۳۸۲
هرسین	سینوپتیک	۳۹´	۴۷°	۱۰	۳۴´	۱۵۸۰

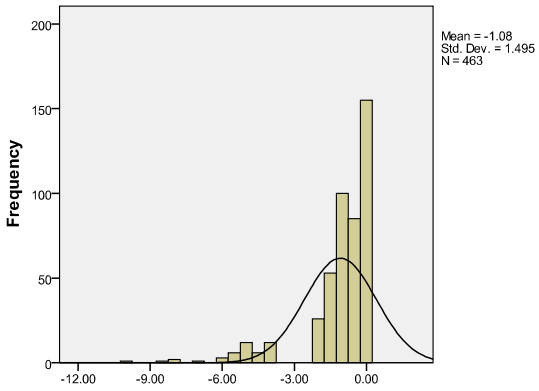
استخراج تاریخ های وقوع اولین و آخرین یخبندان ها

با در نظر گرفتن ویژگی های فنولوژیک محصول گردو وبادام و نظر به این که از میان درجه حرارت هایی که جوانه ها در مراحل مختلف رشد و نمو به آنها حساس می باشند، بیشتر درجه حرارت های بحرانی مربوط به دامنه دمایی صفر تا ۶- درجه سانتی گراد است؛ دماهای حداقل صفر و زیر صفر درجه در چهار آستانه دمایی شامل: (۱/۹۹- تا صفر) A، (۳/۹۹- تا ۲-) B، (۵/۹۹- تا ۴-) C و (کم تر از۶-) D درجه سانتی گراد طبقه بندی شدند.

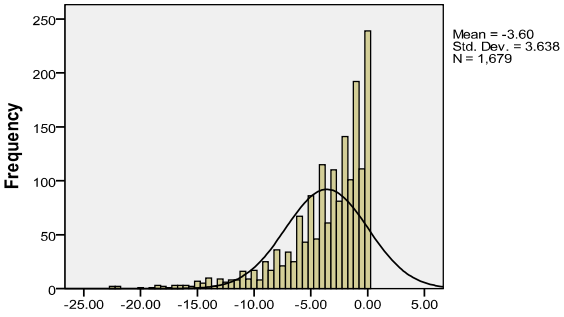
بر اساس آستانه های حرارتی مورد نظر، تاریخ های وقوع اولین و آخرین یخبندان برای هر سال از روی آمار دمای کمینه روزانه برای هر ایستگاه به ترتیب زیر استخرج شد. از ماه های آخرتابستان شروع به کنترل دماهای کمینه گردید. زمانی که دمای کمینه هوا به هریک از آستانه های تعریف شده(A, B, C, D) رسید، به عنوان تاریخ اولین یخبندان پاییزه در آن آستانه در نظر گرفته شد. از ماه های آخر زمستان کنترل کمینه دما روزانه آغاز و تاریخ وقوع آخرین درجه حرارت کمینه در آستانه های مذکور به عنوان آخرین تاریخ وقوع یخبندان بهاره در آن آستانه ها منظور گردید. جدول ۲، وضعیت ایستگاه کرمانشاه را در این زمینه نشان می دهد (به دلیل محدودیت صفحات از آوردن جدول ها دیگر ایستگاه ها خوداری شده است)



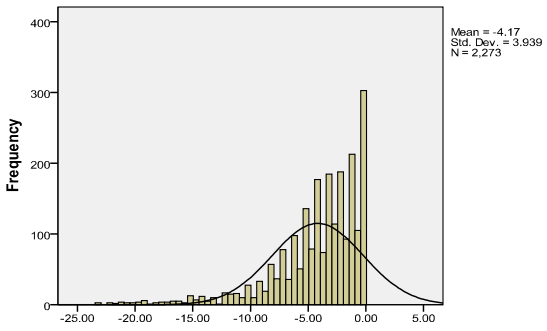
روانسر



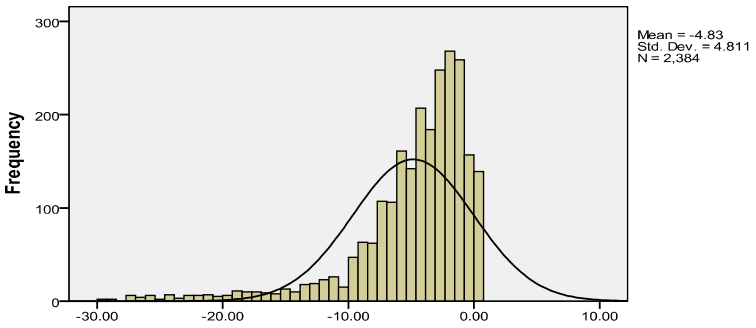
سرپل ذهاب



کنگاور



اسلام آباد



کرمانشاه

شکل(۲): فراوانی درجه حرارت های یخبندان در ایستگاه های منتخب

جدول(۲): روز شمار اولین و آخرین یخبندان ها و طول دوره های یخبندان در چهار آستانه دمایی (D,C, B,A) در ایستگاه کرمانشاه

سال	A۱*	A۲	A۳	A۴	B۱*	B۲	B۳	B۴	C۱*	C۲	C۳	C۴	D۱*	D۲	D۳	D۴
۱۳۶۷-۸	۸۸	۲۱۴	۱۲۷	۲۳۹	۷۵	۲۱۲	۱۳۸	۲۲۸	۷۸	۲۱۱	۱۳۴	۲۳۲	۷۶	۱۸۰	۱۰۵	۲۶۱
۱۳۶۸-۹	۶۶	۲۲۱	۱۵۶	۲۰۹	۹۷	۲۰۳	۱۰۷	۲۵۸	۹۸	۱۸۴	۹۸	۲۶۷	۱۳۲	۱۸۰	۴۹	۳۱۶
۱۳۶۹-۷۰	۷۷	۱۹۵	۱۱۸	۲۴۷	۷۶	۱۹۲	۱۱۷	۲۴۸	۷۵	۱۱۷	۷۳	۱۷۳	۱۰۳	۱۷۶	۷۴	۲۹۱
۱۳۷۰-۱.	۶۸	۲۲۰	۱۵۳	۲۱۴	۸۷	۲۰۹	۱۲۳	۲۴۳	۱۰۷	۲۰۸	۱۰۲	۲۶۴	۱۰۹	۱۹۵	۸۷	۲۶۵
۱۳۷۱-۲	۵۸	۲۰۶	۱۵۰	۲۱۵	۸۷	۲۰۵	۱۲۰	۲۴۵	۸۸	۲۰۴	۱۱۶	۲۴۹	۸۹	۹۴	۸۳	۱۸۴
۱۳۷۲-۳	۹۳	۱۹۹	۱۰۷	۲۵۸	۷۵	۱۹۸	۱۲۴	۱۶۷	۸۹	۹۳	۸۳	۱۸۳	۷۴	۱۷۳	۱۰۰	۲۶۵
۱۳۷۳-۴	۶۹	۲۱۸	۱۴۹	۲۱۶	۹۴	۱۹۱	۹۷	۲۶۸	۱۰۲	۲۰۸	۱۰۶	۲۵۹	۹۵	۱۱۷	۵۲	۱۵۲
۱۳۷۴-۵	۸۱	۲۰۹	۱۲۸	۲۳۷	۷۷	۱۹۹	۱۲۳	۲۴۲	۷۴	۱۴۲	۴۹	۱۴۹	۷۳	۷۸	۱۱۴	۲۱۴
۱۳۷۵-۶	۶۲	۲۲۶	۱۶۴	۲۰۱	۷۳	۲۲۴	۱۵۱	۲۱۴	۱۱۱	۲۲۵	۱۱۴	۲۵۱	۱۱۱	۲۲۵	۱۱۴	۲۵۱
۱۳۷۶-۷.	۸۲	۶۵	۱۱۹	۲۴۷	۹۰	۲۰۴	۱۱۴	۲۵۱	۱۱۳	۲۰۷	۹۴	۲۷۲	۱۳۲	۱۷۸	۴۶	۳۲۰
۱۳۷۷-۸	۶۹	۲۰۵	۱۳۷	۲۲۸	۹۷	۲۰۶	۱۰۹	۲۵۶	۹۶	۱۹۹	۱۰۳	۱۶۲	۱۱۴	۱۷۵	۶۱	۳۰۴
۱۳۷۸-۹	۶۵	۲۱۱	۱۴۷	۲۱۸	۱۰۹	۲۰۰	۹۱	۲۷۴	۹۲	۱۹۸	۱۰۶	۲۵۹	۹۱	۱۹۴	۱۰۳	۲۶۲
۱۳۷۹-۸۰	۷۵	۲۳۰	۱۵۵	۲۰۹	۷۴	۶۴	۱۲۸	۲۲۸	۹۲	۸۴	۹۰	۱۹۰	۱۳۹	۸۷	۴۰	۱۴۰
۱۳۸۰-۱	۶۴	۲۱۳	۱۴۹	۲۱۷	۸۷	۱۹۳	۱۰۶	۲۵۹	۸۱	۱۸۳	۱۰۱	۲۶۴	۸۲	۱۵۸	۷۶	۲۸۹
۱۳۸۱-۲.	۸۱	۲۱۴	۱۳۳	۲۳۳	۸۲	۲۱۰	۱۲۸	۲۳۸	۸۵	۱۷۱	۸۶	۲۸۰	۱۰۵	۱۸۳	۷۸	۲۸۸
۱۳۸۲-۳	۶۷	۲۰۸	۱۴۱	۲۲۴	۷۶	۲۱۹	۱۴۳	۲۲۲	۱۰۳	۱۹۹	۹۶	۲۶۹	۱۰۵	۱۷۷	۷۲	۲۹۳
۱۳۸۳-۴	۸۲	۲۱۸	۱۳۶	۲۲۹	۸۹	۲۰۹	۱۲۰	۳۴۵	۸۶	۲۰۸	۱۲۲	۲۴۳	۱۲۲	۲۰۷	۸۵	۲۸۰
۱۳۸۴-۵	۵۳	۲۰۷	۱۵۵	۲۱۰	۵۳	۲۰۱	۱۵۰	۲۱۵	۱۱۸	۱۷۸	۶۰	۳۰۵	۱۲۳	۱۵۴	۵۹	۳۰۶
۱۳۸۵-۶	۷۲	۲۱۱	۱۳۹	۲۲۶	۸۴	۲۳۴	۱۵۰	۲۱۵	۹۲	۲۳۳	۱۴۱	۲۲۴	۹۶	۱۵۵	۳۹	۱۳۹
۱۳۸۶-۷	۷۴	۱۹۱	۱۱۷	۲۴۸	۸۵	۲۰۰	۱۱۵	۲۵۰	۸۶	۱۷۷	۹۱	۲۷۴	۸۸	۱۷۶	۸۸	۲۷۷
۱۳۸۷-۸	۷۷	۲۳۲	۱۵۵	۲۱۰	۸۰	۲۰۹	۱۲۹	۲۳۶	۹۷	۲۰۷	۱۱۰	۲۵۵	۱۰۴	۱۴۵	۴۳	۳۲۲
۱۳۸۸-۹	۸۱	۲۰۲	۱۲۱	۲۴۴	۸۴	۲۰۴	۱۲۰	۲۴۵	۹۵	۱۶۴	۶۹	۱۶۴	۱۴۹	۱۶۲	۱۳	۳۵۲
۱۳۸۹-۹۰	۷۸	۲۲۷	۱۴۹	۲۱۶	۸۲	۲۰۴	۱۲۲	۲۴۳	۶۸	۱۶۸	۱۰۰	۲۶۵	۱۰۲	۱۶۷	۶۵	۳۰۰

*A) آستانه دمایی (۰ تا ۱/۹۹-)
*B) آستانه دمایی (۲- تا ۳/۹۹-)
*C) آستانه دمایی (۴- تا ۵/۹۹-)
*D) آستانه دمایی (۶- > و مساوی)

۱) آغاز یخبندان پاییزه در هر آستانه دمایی
۲) پایان یخبندان بهاره در هر آستانه دمایی
۳) طول فصل یخبندان در هر آستانه دمایی
۴) طول دوره رشد در هر آستانه دمایی

طول دوره رشد و طول فصل یخبندان

در این تحقیق فاصله بین تاریخ وقوع آخرین یخبندان بهاره تا تاریخ وقوع اولین یخبندان پاییزه در هر آستانه دمایی در هر ایستگاه طول دوررہ رشد برای ان آستانه دمایی در نظر گرفته شد. همچنین حد فاصل بین شروع اولین یخبندان پاییزه و وقوع آخرین یخبندان بهاره در هر آستانه طول فصل یخبندان در همان آستانه در نظر گرفته شده است.

تعیین نوسانات زمانی یخبندان های پاییزه و بهاره در ایستگاه های استان

برای درک این که هریک از یخبندان ها در آستانه های دمایی چهارگانه، در چه بازه زمانی از سال به وقوع می پیوندند، به محاسبه فاصله اطمینان بر اساس آزمون تی استیودنت(T test) پرداخته شد.

پیش بینی احتمال وقوع یخبندان با روش تجزیه و تحلیل سری های جزیی

برای پیش بینی احتمال وقوع یخبندان های شدید، از روش موسوم به تجزیه تحلیل سری های جزیی (Partial series) استفاده شده است. در این روش با مطرح نمودن این استدلال که در برخی از سال ها یخبندان هایی رخ می دهد که از شدت بالایی برخوردارند؛ ابتدا یخبندان های بالاتر از یک شدت مبنا، انتخاب گردیده. سپس در بررسی یخبندان های شدید با دوره بازگشت معین و با استفاده از سال های آماری مشخص(۱۳۹۰-۱۳۶۷)، دمای یخبندان پایه(Fo)بر اساس آستانه های بحرانی و نیزآسیبپذیری محصولات (کم تر از ۵-درجه)، انتخاب شد. در گام دیگر آمار تمام یخبندان های بیش از شدت مبنا (Fo) استخراج گردید. با در نظر گرفتن کلیه یخبندان های با شدت بیش از شدت پایه که با (Fi) مشخص شده است، متوسط وقوع آنها در سال با استفاده از رابطه (۱) محاسبه گردید. برای پیش بینی شدت یخبندان با دوره بازگشت مورد نظر از رابطه(۲) و شدت متوسط یخبندان های پیش بینی شده از معادله (۳) استفاده گردید.

معادله (۱)

$$\lambda(f) = \frac{M}{N}$$

معادله (۲)

$$F_T = (F_0 + (\beta * Ln\lambda) + (\beta * LnT)$$

معادله(۳)

$$\bar{F} = (F_0 + (\beta * Ln\lambda) + (0.5772 * \beta)$$

$$\beta = \sum_{I=1}^{M} (F_I - F_0)/M$$

(مهدوی،۱۳۸۶: ۹۳-۸۷)

$\lambda(f)$:متوسط روزهای یخبندان با شدت بیش از شدت پایه (کم تر از $-5C^{\circ}$) در طول دوره آماری

M : فراوانی روزهای یخبندان با شدت بیشتر از شدت پایه طی دوره آماری

N : طول دوره آماری

F_t : پیش بینی شدت یخبندان با دوره بازگشت T

T: دوره بازگشت

F_0: شدت یخبندان پایه به درجه سانتی گراد

β: ضریبی که به انحراف عددی بستگی دارد.

Ln: لگاریتم پایه نپرمن

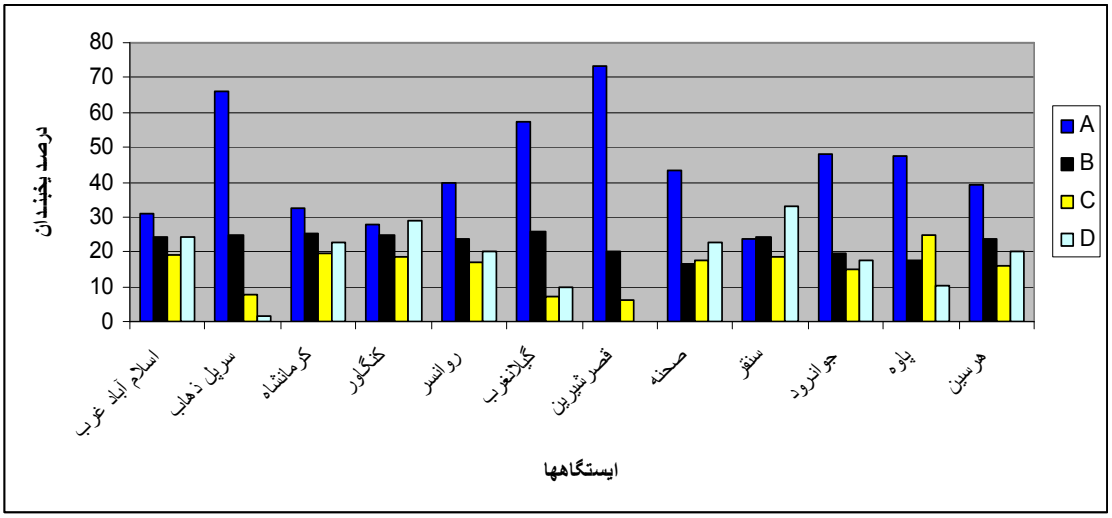
β*LnT: ضریب تناوب

$\bar{F}$: = میانگین شدت یخبندان های پیش بینی شده

05772.: ثابت اولر(Euler Constant)

بحث و نتیجه گیری

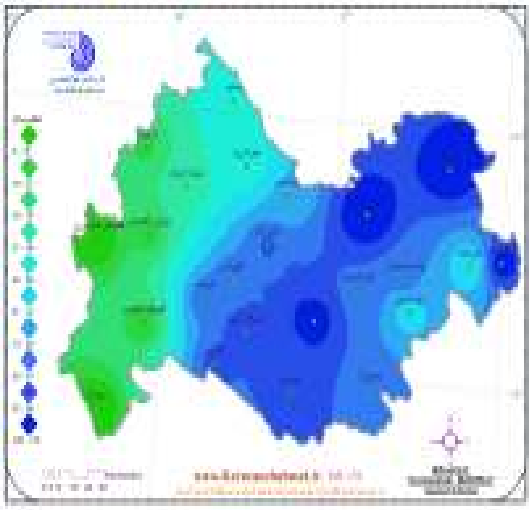
درصد فراوانی وقوع یخبندان در چهار آستانه دمایی ایستگاه های استان در شکل۳ نشان داده شده است. براین اساس ایستگاه قصر شیرین با ۷۲ درصد یخبندان در آستانهA دارای بیشترین سهم یخبندان در این بازه می باشد. ایستگاه سنقر با دارا بودن ۳۲ درصد یخبندان در بازه D دارای بیشترین یخبندان در این آستانه است. برای ایستگاه قصرشیرین هیچ یخبندانی در بازه D به ثبت نرسیده است. در کل ایستگاه ها سهم یخبندان ها در بازه A برتری قابل توجهی دارد.



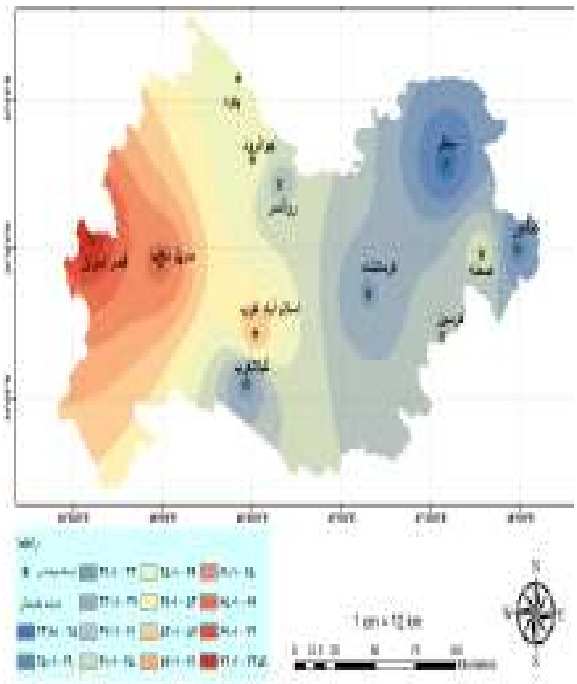
شکل(۳): نمودار درصد فراوانی وقوع یخبندان درچهار آستانه دمایی ایستگاه های استان(نسبت ها در این شکل برای هر ایستگاه مستقل ارایه شده است)

توزیع روزهای یخبندان و آستانه های دمایی در سطح استان:

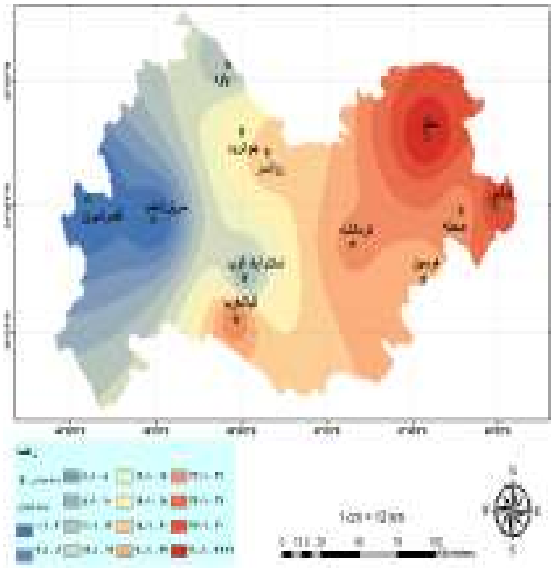
مطابق شکل ۴، نواحی شرقی استان (ایستگاه های کنگاور و سنقر) دارای بیشترین روز یخبندان (میانگین۱۰۴روز) در سال است درحالی که نواحی غربی استان شامل ایستگاه های قصرشیرین ، سرپل ذهاب و گیلان غرب به طور متوسط در سال کم تر از۳۰روز یخندان راتجربه می کنند. همچنین از بررسی شکل ها شماره(۴ تا۸) چنین بر می آید که ایستگاه های غربی استان از یخبندان های آستانه دمایی A و مناطق شرق از یخبندان های آستانه D تاثیر بیشتری می بینند.



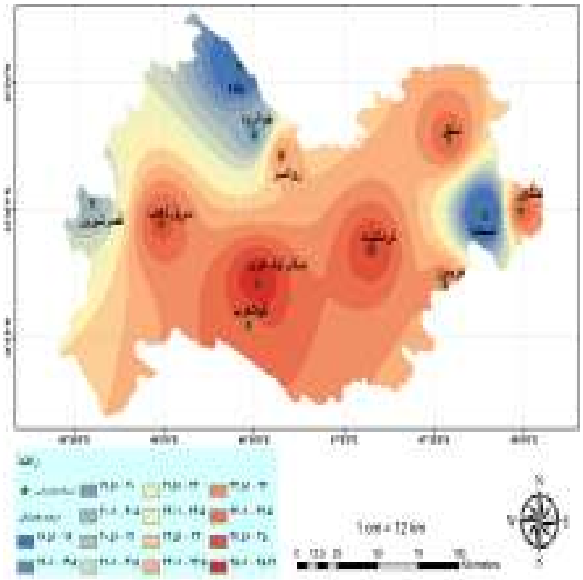
شکل(۴): پهنه بندی روزهای یخبندان در سطح استان



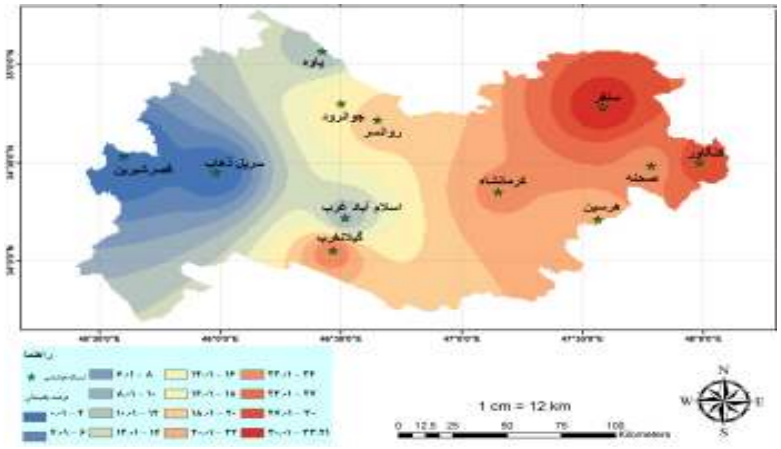
شکل(۵): درصدوقوع یخبندان های آستانهA در سطح استان



شکل(۶): درصد وقوع یخبندان های استانه B



شکل(۷): درصد وقوع یخبندان های آستانه C



شکل (۸): درصد وقوع یخبندان های آستانهD

بررسی نوسانات زمانی وقوع یخبندان های بهاره و پاییزه در استان

به منظور برنامه ریزی در بخش کشاورزی در راستای کاهش خسارات آخرین یخبندان بهاره و اولین یخبندان پاییزه، افزایش عملکرد محصولات باغی و بالا بردن راندمان فعالیت های انسانی در این بخش، لازم است میزان نوسان تاریخ وقوع یخبندان ها از میانگین مشخص شود. بنابراین، به محاسبه فاصله اطمینان بر اساس توزیع تی – استیودنت پرداخته شد. بر اساس این توزیع فاصله ها حدود بالا و پایین میانگین تاریخ های وقوع یخبندان ها در آستانه های مختلف و به تفکیک هر شهرستان محاسبه و تنظیم گردیده است.

شهرستان کرمانشاه

جدول (۴) نشان می دهد در شهرستان کرمانشاه شروع یخبندان های پاییزه در اولین آستانه ۱۹ تا ۲۷ ابان ماه یا۶۹ تا ۷۷ روز بعد از تاریخ مبدأ (۱۰شهریورا) است و میانگین تاریخ خاتمه یخبندان در همین آستانه ۸ تا ۱۶ فروردین ماه است. در آخرین آستانه دمایی (D) شروع یخبندان ها ۱۹ آذر تا ۳ دی ماه است و پایان یخبندان آستانه مذکور بین ۲۴ بهمن تا ۱۰ اسفند در نوسان است. نوسانات زمانی آستانه ها برای دیگرایستگاه ها در جدول ها (۵ تا۸) آمده است.

جدول (۴): تاریخ وقوع یخبندان ها در شهرستان کرمانشاه براساس توزیعT

آستانه	تاریخ وقوع در سطح اطمینان ۹۵٪	فاصله از روز مبدا
A1	۱۹ آبان تا ۲۷ آبان	۶۹ تا ۷۷ روز
A2	۸ فروردین تا ۱۶ فروردین	۲۰۸ تا ۲۱۶ روز
B1	۲۹آبان تا ۷ آذر	۷۹ تا۸۷ روز
B2	۱فروردین تا ۹ فروردین	۲۰۱ تا ۲۰۹ روز
C1	۵ آذر تا ۱۷ آذر	۸۵ تا ۹۸ روز
C2	۲۴ بهمن تا ۲۸ اسفند	۱۶۴ تا ۱۹۸ روز
D1	۱۹ آذر تا ۳ دی	۹۳ تا ۱۱۳ روز
D2	۲۴بهمن تا ۱۰اسفند	۱۶۲ تا ۱۸۲ روز

جدول(۵): میانگین تاریخ وقوع یخبندان ها در ایستگاه کنگاور بر اساس توزیعT

فاصله از روز مبدأ	تاریخ وقوع در سطح اطمینان ۹۵٪	آستانه
۵۵ تا ۶۶ روز	۵ آبان تا ۱۶ آبان	A1
۲۰۹ تا ۲۳۱ روز	۹ فروردین تا ۳۱ فروردین	A2
۶۰ تا ۸۲ روز	۱۰ آبان تا ۲ آذر	B1
۱۹۴ تا ۲۱۶ روز	۲۳ اسفند تا ۱۶ فروردین	B2
۸۱ تا ۸۹ روز	۲ آذر تا ۱۰ آذر	C1
۱۸۵ تا ۲۰۶ روز	۱۶ اسفند تا ۷ فروردین	C2
۸۸ تا ۱۰۰ روز	۸ آذر تا ۲۰ آذر	D1
۱۷۸ تا ۱۹۲ روز	۸ اسفند تا ۲۲ اسفند	D2

جدول(۶): نوسان تاریخ وقوع یخبندان ها در ایستگاه اسلام آبادغرب بر اساس توزیعT

فاصله از روز مبدا	تاریخ وقوع در سطح اطمینان ۹۵٪	آستانه
۵۷ تا ۷۲ روز	۵ آبان تا ۲۰ آبان	A1
۲۰۵ تا ۲۱۵ روز	۱۹ فروردین تا ۳۰ فروردین	A2
۷۴ تا ۸۲ روز	۲۴ آبان تا ۲ آذر	B1
۱۸۸ تا ۲۰۸ روز	۱۸ اسفند تا ۹ فروردین	B2
۸۳ تا ۹۱ روز	۴ آذر تا ۱۲اذر	C1
۱۹۱ تا ۲۰۳ روز	۲۱ اسفند تا ۴ فروردین	C2
۹۳ تا ۱۱۳ روز	۱۳ آذر تا ۵ دی	D1
۱۷۱ تا ۱۸۹ روز	۱۱ اسفند تا ۱۹ اسفند	D2

جدول (۷): نوسان تاریخ وقوع یخبندان ها در ایستگاه روانسر بر اساس توزیعT

فاصله از روز مبدا	تاریخ وقوع در سطح اطمینان ۹۵٪	آستانه
۷۷ تا ۸۱ روز	۲۸ آبان تا ۲آذر	A1
۲۰۳ تا ۲۱۱ روز	۴ فروردین تا۱۲فروردین	A2
۸۷ تا ۹۹ روز	۷ آذر تا ۱۹ آذر	B1
۱۸۳ تا ۲۰۲ روز	۱۳اسفند تا ۳فروردین	B2
۹۷ تا ۱۱۸ روز	۱۶آذرتا۸دی	C1
۱۷۷ تا ۱۹۲ روز	۷ اسفندتا۲۲اسفند	C2
۹۹ تا ۱۲۵ روز	۱۹آذر تا ۱۵دی	D1
۱۵۹ تا ۱۷۸ روز	۲۰بهمن تا ۸ اسفند	D2

جدول(۸): نوسان تاریخ وقوع یخبندان ها در ایستگاه سرپل ذهاب بر اساس توزیع T

آستانه	تاریخ وقوع در سطح اطمینان ۹۵٪	فاصله از روز مبدأ
A1	۱۷ آذر تا ۱۱ دی	۱۰۷ تا ۱۲۱ روز
A2	۴ اسفند تا ۲۰ اسفند	۱۷۴ تا ۲۰۰ روز
B1	۵ دی تا ۲۳ دی	۱۱۵ تا ۱۳۳ روز
B2	۸ بهمن تا ۴ اسفند	۱۴۸ تا ۱۷۴ روز

بررسی همبستگی روز شمارهای یخبندان ها در آستانه های مختلف با عملکرد محصولات باغی

به منظور بررسی اثر یخبندان بهاره و پاییزه بر عملکرد محصولات باغی استان از همبستگی پیرسون استفاده شد. به این منظور پنج ایستگاه سینوپتیک (کرمانشاه، کنگاور، اسلام آباد غرب، روانسر و سرپل ذهاب) مورد بررسی قرار گرفتند که نتایج هریک بطور جداگانه مورد بحث قرار می گیرد.

شهرستان کرمانشاه

توجه به جدول (۹)و بررسی ضریب های همبستگی ناچیز حاصل از روش پیرسون نشان می دهد در ایستگاه کرمانشاه تغییرات در تاریخ وقوع اولین یخبندان های پاییزه و آخرین یخبندان های بهاره در هر چهار آستانه دمایی در حدی نیستند که عملکرد محصول گردو و بادام را در دراز مدت با تهدید جدی روبه رو سازند و کاهش عملکرد قابل توجهی را سبب گردد. در این بین تنها برای آستانه A تأخیر در تاریخ وقوع یخبندان های دیر رس بهاره کاهش در عملکرد محصول گردو را نشان می دهد. این کاهش عملکرد نیز با توجه به عدد ۰/۳۲- ناچیز است. همبستگی های منفی یخبندان های بهاره در چهار آستانه D،C،B،Aگویای این مطلب است که هرچه تاریخ وقوع این یخبندان ها به تاخیر افتد کاهش عملکرد محصول مشهودتر خواهد بود و در این بین درختان گردو نسبت به بادام آسیب پذیری بیشتری را نشان می دهند با این وجود به نظر می رسد در دراز مدت در محدوده شهرستان کرمانشاه سازگاری نسبی مناسب درختان گردو و بادام با اقلیم منطقه و عدم نوسان بیش از حد در تاریخ وقوع یخبندان های زود رس و دیر رس(به خصوص آستانه های AوB) مانع از تأثیر پذیری جدی محصولات مورد نظر از یخبندان ،شده است. در این زمینه کاهش عملکرد در سالهای خاص، می تواند به لحاظ وقوع شرایط اقلیمی استثنایی همچون یخبندان شدید و فراگیر زمستان ۸۶و یا عوامل واسطه ای دیگر همچون خشکسالی منطقه ای ،شیوع آفات و...باشد.

جدول (۹): همبستگی یخبندان های پائیره و بهاره با عملکرد محصولات(گردو-بادام) کرمانشاه (α=./۰۵)

متغیر اصلی	گردو	بادام
A1	./۱۸۷	./۰۰۵
B1	../۱۲۶	-./۱۰۶
C1	./۱۰۵	./۱۲۹
D1	./۰۶۳	./۰۷۸
A2	-./۳۴۳	-./۲۰۶
B2	-./۳۲۰	./۰۴۲
C2	-./۲۶۰	-./۲۹۳
D2	-./۰۳۸	-./۲۷

شهرستان کنگاور

همبستگی روزشمارهای یخبندان های بهاره وپاییزه در ایستگاه کنگاور وعملکرد محصول گـردو بـادام در چهار آستانه دمایی را می توان در جدول۱۰مشاهده کرد. بر خلاف ایستگاه کرمانشاه که تمامی همبسـتگی هـا پایین تر از۰/۳۵بود؛ در این ایستگاه مواردی از همبستگی های قابل توجه را نیز مـی تـوان مشـاهده کـرد. بـه گونه ای که همبستگی های منفی برای یخبندان های بهاره موید ایـن مطلـب اسـت کـه هرچـه قـدر اولـین یخبنـدان بهـاره دیرتـر آغـاز شـود تاثیرپـذیری محصـول از یخبنـدان افـزایش خواهـدیافت. ایـن امـر در موردآستانهAوB مشهودتر است (اعدادمنفی قابل توجه درحد۶/-۰تا۸/-۰بیانگر همین موضوع است). ضمن این که با توجه به شرایط اقلیمی این شهرستان که شدیدترن یخبندان های استان را نیز تجربه می کنـد، افـزایش ضریب های همبستگی مربوط به آستانهDکه یخبندان های۶-وکم تر را شامل می شـود نیـزدر بـین یخبنـدان های دیررس مشهود است. همبستگی ها در بالای جدول (یخبندان های پاییزه) چندان قابل استناد نیستند.بـه جز مقادیر مثبت در آستانهA که حکایت از کاهش عملکرد محصول با شروع زودتر یخبنـدان هـای ایـن فصـل دارد.

جدول (۱۰): همبستگی یخبندان های پائیره و بهاره با عملکرد محصولات(گردو-بادام) کنگاور(α=/.۰۵)

آستانه	گردو	بادام
A1	/۳۲۱	/۴۴۱
B1	-/۱۶۸	-/۱۴۳
C1	/۱۱۰	/۱۰۱
D1	-/۱۹۷	-/۰۴۰
A2	-/۴۲۷	-٪۵۲۵
B2	-٪۶۱۹	-/۸۰۱
C2	/۰۹۰	-/۴۳
D2	-/۴۸۷	-/۴۸۰

شهرستان اسلام آباد غرب

نکته قابل توجه درمحاسبات وجدول همبستگی حاصل از آن برای این ایستگاه، ضریب هـای همبسـتگی مثبت و نسبتاً بالابرای یخبندان های زودرس پـاییزه در آسـتانه هـای مختلـف اسـت. همبسـتگی هـای قابـل توجه۷۰۶/. ، ۶۱۰/. و۶۴۵/.به خوبی گویای این مطلب است که شروع سریع تر یخبندان های پاییزه می توانـد خسارات جدی را به محصولات مورد نظروارد نمایـد. باتوجـه بـه ایـن کـه بیشـترین فراوانـی وقـوع یخبنـدان درآستانهA روی می دهد و حدود اطمینان وقوع اولین یخبندان پاییزه در این آستانه به احتمال۹۵درصـد از ۵ تا ۲۰آبان ماه است لذا؛ اقدامات حفاظتی در برابر این دامنه دمایی از یخبندان، باید زودتر آغاز گـردد. درمـورد یخبندان های بهاره نیزآنچه به چشم می آید تأثیرپذیری کم تر محصـول گـردو و بـادام از تغییـرات در تـاریخ شروع این نوع یخبندان ها نسبت به یخبندان های پاییزه است. تأخیر در تاریخ وقوع یخبندان ها در هر چهـار آستانه کاهش عملکرد را موجب خواهد شد که در این بین بیشترین خسارات برای محصول بادام در آستانه D و برای گردو در آستانه Aخواهد بود.

باغداران در این زمینه لازم است از اواسط مهرآمادگی خود را برای مواجهه با یخبنـدان حفـظ نمـوده و بـا استفاده از ارقام زودرس، برداشت محصول را از نیمه اول مهر ماه انجام دهند.

جدول (۱۱): همبستگی یخبندان های پائیره و بهاره با عملکرد محصولات (گردو-بادام) اسلام آباد غرب(α=۰/ ۰۵)

آستانه	گردو	بادام
A1	/٦٤٥	/٦١٠
B1	-/٠٤٠	-/٢٩٧
C1	/٢٦٥	/٥٧٤
D1	/٠٣٣	/٧٠٦
A2	/٤١٣	/٢١٣
B2	/٠٤١	/٣٧٨
C2	-/١٣٥	-/٤٨٧
D2	/١٠٥	- /٦٠٨

شهرستان سرپل ذهاب

شهرستان سرپل زهاب با شرایط توپوگرافی خاص خود و ارتفاع ناچیز ۵۴۵ متر کم ارتفاع ترین بخـش در محدوده مورد مطالعه است . این منطقه ویژگی های اقلیمی خاص خود را دارد. متوسط دمای سالانه ۲۰درجـه و تنهاوقوع ۱۸ روز یخبندان در سال، این ایستگاه را متمایز می کند. همان گونـه کـه از جـدول۸ برمـی آیـد آستانه های CوD که نشان دهنده یخبندان هـای شـدید اسـت در ایـن ایسـتگاه بـه ثبـت نرسـیده اسـت. در جدول۱۲ نیز همبستگی بین عملکرد محصول تنها با یخبندان های آستانه های Aو Bلحاظ شده اند بر اسـاس مندرجات این جدول ضریب ها برای یخبندان های زودرس پاییزه چندان قابل توجه نیست اما این ارقام بـرای یخبندان های دیررس بهاره افزایش قابل ملاحظـه دارد و بـرای محصـول گـردو تـا۰/۶۸-در آسـتانهBو۰/۵۳- درآستانهAیه ثبت رسیده است. در کل محصولات گردو وبـادام در ایـن شهرسـتان از یخبنـدان هـای زودرس پاییزه خسارت چندانی نمی بینند. علت اصلی آن فرارسـیدن فصـل برداشـت در ایـن منطقـه، زودتـراز سـایر مناطق استان است.[1]

جدول (۱۲): همبستگی یخبندان های پائیره و بهاره با عملکرد محصولات (گردو-بادام) سرپل ذهاب(α= ۰/۰۵)

آستانه	گردو	بادام
A1	/٠٢٣	/١۴٠
B1	. /١١٢	/۴٣۴
A2	- /٥٣٨	. /۴١۴
B2	-. /۶٨۶	. /۴٩٩

[1] بررسی رابطه بین عملکرد محصول وروزشمار یخبندان ها در شهرستان روانسر به علت دقت پایین و غیر واقعی بودن داده های عملکرد. محصول گردو و بادام انجام نشد.

تحلیل احتمال وقوع و پیش بینی یخبندان های خسارت بار

در این تحقیق با توجه به بررسی آستانه های بحرانی و آسیب جدی که دما های کم تراز ۵- درجه سانتی گراد به محصولات باغی(گردو و بادام) و حتی پیکره درختان وارد می کند این دما به عنوان دمای پایه انتخاب شد و بررسی ها براین اساس انجام گرفت. پیش بینی و احتمال وقوع یخبندان های با شدت بالاتر از شدت مبنا (۵C°-)، به روش تجزیه و تحلیل سری های جزئی (Partial series) در دوره های بازگشت مختلف انجام گرفت . نتایج حاصل از آن در جدول ۱۵ نشان داده شده است. برای نمونه درجدول مربوط به شهرستان کرمانشاه ملاحظه می شود که با احتمال ۵۰ درصد یعنبی با دوره بازگشت دو ساله یخبندانی باشدت (۱۷/۱c°-) به وقوع می پیوندد. این در حالی است که این شهرستان در هر ۲۵سال یک یخبندان۲۹/۱۳- وبرای دوره ۵۰ساله یخبندان۳۲/۴۶-را تجربه می کند . خلاصه نتایج این تجزیه وتحلیل برای سایر شهرستان های استان در جدول(۱۴)آمده است.

جدول (۱۳): پیش بینی احتمال وقوع یخبندان های با شدت(۵ c°-)وکم تر با دوره بازگشتT به روش تجزیه و تحلیل سریهای جزئی(Partial Series) در ایستگاه کرمانشاه

P % = 1/T(درصد احتمال)	۵۰	۲۰	۱۰	۴	۲	۱
T:(دوره بازگشت به سال)	۲	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰
LnT: لگاریتم نپرمن دوره بازگشت	/۶۹	۶/۱	۲/۳	۲/۳	۹/۳	۴/۶
β*LnT:(ضریب تناوب)	-۳/۲	-۷/۶	-۹/۱۰	-۳۳/۱۵	-۱۸/۵۶	-۲۱/۸۹
Ft: یخبندان پیش بینی شده	-۱۷/۱	-۲۱/۵	-۲۴/۸۱	-۲۹/۱۳	-۳۲/۴۶	-۳۵/۷۹
N= 23 β*lnλ= -8.9	β= -4.76 $\bar{F}$:-18			λ(*f*)= 25.69 M=591		

جدول (۱۴): پیش بینی احتمال وقوع یخبندان های با شدت(۵ c°-)وکم تر با دوره بازگشتT به روش تجزیه و تحلیل سریهای جزئی(Partial Series)

دوره بازگشت	۲	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰
کرمانشاه	-۱۷/۱	-۲۱/۵	-۲۴/۸۱	-۲۹/۱۳	-۳۲/۴۶	-۳۵/۷۹
کنگاور	-۲۳/۸۹	-۲۸/۱	-۳۵/۵	-۳۵/۴۹	-۳۸/۷۲	-۴۱/۹
اسلام آباد	-۱۹/۳۵	-۲۲/۸۸	-۲۵/۳۴	-۲۱/۳۲	-۲۳/۹۱	-۲۳/۵۷
روانسر	-۱۷/۱۱	-۲۰/۱۱	-۲۲/۵۰	-۲۵/۵۲	-۲۷/۸۶	-۳۰/۲۱
سرپل ذهاب	-۶/۷	-۷/۶۶	-۸/۲۳	-۹/۲۸	-۱۰/۱۴	-۱۰/۶۹

خلاصه نتایج

بررسی فراوانی وقوع یخبندان ها در آستانه های مختلف نشان داد، بیشترین فراوانی وقوع یخبندان ها برای کل ایستگاه های استان در استانه دمایی A(۰تا۱/۱۹۹-)اتفاق افتاده است. نواحی غربی استان نسبت به شرق و مرکز آن یخبندان های کم تر وضعیف تری را تجربه می کنند. تاریخ وقوع زودرس ترین یخبندان های پاییزه در آستانه A، در سطح استان با احتمال ۹۵درصد، ۵ آبان ماه وبرای ایستگاه کنگاور و اسلام آباد غرب برآورد شده است. این تاریخ برای آستانه B: ۱۰ آبان، آستانهC،۲آذروآستانهD؛ ۸ آذربود که هر سه مورد در ایستگاه کنگاور به ثبت رسیده است. تاریخ وقوع دیر رس ترین یخبندان های بهاره ۳۱ فروردین بوده که برای ایستگاه کنگاور ودر آستانه A برآورد شده است. این تاریخ برای یخبندان های دیر رس آستانه هایB، Cو Dبه ترتیب۱۶فروردین ، ۷فروردین و۲۲ اسفندبوده است که باز هم در ایستگاه کنگاور برآورد شده است. به این ترتیب ایستگاه کنگاورزودرس ترین ودیررس ترین یخبندان های پاییزه وبهاره را در هرچهار آستانه دمایی تجربه می کند وبه عنوان قطب یخبندان استان معرفی می شود. این درحالی است که ایستگاه سرپل زهاب بیشترین تأخیر را در شروع یخبندان های پاییزه داشته ویخبندان های بهاره آن نیز زودتر از همه ایستگاه ها به پایان می رسد.

کم ترین تاثیر پذیری عملکرد محصول گردو و بادام از یخبندان های پاییزه وبهاره مربوط به ایستگاه کرمانشاه بوده است و این در حالی است که کم ترین نوسان در تاریخ شروع یخبندان های پاییزه وبهاره به خصوص در آستانه هایA وB نیز درهمین ایستگاه مشاهده می شود. در کل استان اگرچه هردو نوع یخبندان زودرس ودیررس عملکرد محصول گردو و بادام را متاثر می سازد؛ اما، تأخیر در تاریخ وقوع یخبندان های بهاره کاهش عملکرد بیشتری را به دنبال دارد.

فهرست منابع

۱- اوحدی، دلناز (۱۳۸۴)، بررسی **کمی سرما زدگی در مراحل مختلف فونولوژی محصولات باغی(کرج،گل مکان سمیرم)**، پایان نامه کارشناسی ارشد،گروه کشاورزی خطر ،دانشگاه کرج.

۲- **گزارش اداره کل هواشناسی استان کرمانشاه**، ۱۳۹۰.

۳- حاج میرزائی قره قیه، بابک(۱۳۸۲)، مطالعه **نوسانات یخبندان در حوضه جنوبی رود ارس**، پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه چغرافیای طبیعی، دانشگاه تبریز.

۴- خلجی، مهدی (۱۳۷۸)، **پیش بینی سرمای دیررس بهاره و یخبندان زودرس پاییزه برای تعدادی از گیاهان زراعی و باغی جهار محال و بختیاری**، مچله نهال و بذر،۱۴صص ۱۳۹-۱۲۶.

۵- **سازمان جهاد کشاورزی استان کرمانشاه**، ۱۳۹۰.

۶- سلمان پو،رقیه و جلالی، مسعود(۱۳۸۸)، **بررسی نوسانات یخبندان و کاربرد آن در محصولات آجیلی شهرستان اهر**، فصلنامه علمی – پژوهشی فضای جغرافیایی، ۳۲:صص ۵۱-۲۹.

۷- عزیزی، قاسم و شائمی، اکبر(۱۳۸۳)، **ارزیابی تنوع و استعدادهای کشاورزی ایران به روش پاپاداکیس**، مجله پژوهشهای چغرافیایی، ۴۹: صص۹۲-۷۱.

۸- علیزاده، امین(۱۳۸۵)، **هیدرولوژی کاربردی**، جلد چهارم، انتشارات آستان قدس رضوی

۹- کمالی، غلامعلی(۱۳۸۱)، **سرماهای زیانبخش به کشاورزی ایران در قالب معیارهای احتمالی**، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی: صص۱۴۹-۱۶۵.

۱۰- مصطفایی، جواد(۱۳۸۳)، **سالنامه آماری استان کرمانشاه**، انتشارات طاق بستان.

۱۱- مهدوی، محمد(۱۳۸۶)، **هیدرولوژی کاربردی**، جلد دوم، انتشارات دانشگاه تهران.

12- Bootsma.A (1976):**Estimating minimum** *temperature and climatological freeze* **risk in hilly terrain** . Agricultural Meteorology ,16, 425–443

13- Defant.F.And Morth.H.T (1978) :**Compendium of meteorology**. Vol. 1, Part 3 - Synoptic Meteorology,WMO, No.364, 276pp.

14- Rattigan k.,Hill S.j(1996). **Relationship Between temperature and flowering in Almound**, Australian Journal of Experimental Agriculture, Vol 26, 399-404.

15- Rozenberg, N .J. and Myers, R.E.1962. **the nature of growing season frost in Nebraska** .Monthly weather review.vol:90pp:471-476

16- Tritten, Bob, (2002), **Unusual spring frosts damage fruit crop**: Michigan State University.

17- Vithkevich.V.I. 1963. **Agricultural Meteorology** ,Jerusalem. 16;pp.183-305
Wielgolaski, F. (2003). **Climatic factors governing plant phenological phases along a Norwegian fjuord**. ***International Journal*** of ***Biometeorology, 47: 213-220***

18- Winter, F. (1986). **A simulation model of phenology and corresponding frost**

resistance of 'Golden Delicious' apple, First international symposium on computer modelling in fruit research and orchard management, Winter, F. (Hohenheim Univ., Ravensburg (Germany, F.R.). Versuchsstation Bavendorf).- Wageningen (Netherlands): ISHS, 1986.- ISBN 90-6605-262-7. p. 103-108

19- Zinoni. F., Antolini.G, Campisi, T and Marletto, V.(2002**). Characterisation of Emilia– Romagna region in relation with late frost risk**. Physics and Chemistry of the Earth. 27, pp. 1091-1101