



تعیین چرخه‌های بخ و ذوب و پهنه‌بندی مناطق مستعد آن با GIS در استان خراسان رضوی

محمد موسوی بایگی^{۱*}- بتول اشرف^۲- احمد نظامی^۳

تاریخ دریافت: ۸۸/۸/۱۱

تاریخ پذیرش: ۸۹/۵/۲۴

چکیده

کاهش و افزایش مداوم دما طی یک دوره زمانی کوتاه مدت که اصطلاحاً چرخه‌های بخ و ذوب نامیده می‌شود، یکی از عوامل مهم خسارت به محصولات کشاورزی است. در این تحقیق برای تعیین چرخه‌های بخ و ذوب در استان خراسان رضوی، داده‌های دمای کمینه و بیشینه روزانه نه ایستگاه هواشناسی سینوپتیک در طی ۲۰ سال آماری (۱۳۶۸-۱۳۸۷) مورد استفاده قرار گرفت. همچنین شش گستره دمایی مشخص شامل: دماهای کمینه کوچک‌تر و مساوی ۲- و دماهای بیشینه بزرگ‌تر و مساوی ۲ (A)، دماهای کمینه کوچک‌تر و مساوی ۳- و دماهای بیشینه بزرگ‌تر و مساوی ۳ (B)، دماهای کمینه کوچک‌تر و مساوی ۵- و دماهای کمینه برابر ۲- و بیشینه بزرگ‌تر از ۲ (C)، دماهای کمینه برابر ۳- و بیشینه بزرگ‌تر از ۳ (D) و دماهای کمینه برابر ۵- و بیشینه بزرگ‌تر از ۵ (E) که امکان رخداد این پدیده در آن‌ها بیشتر است، در نظر گرفته شد. پس از پردازش داده‌ها توسط یک برنامه کامپیوتری در محیط Fortran، تعداد روزهای وقوع این پدیده در هر یک ایستگاه‌های موجود به صورت ماهانه، فصلی و سالانه تعیین و مناطق مستعد آن شناسایی و پهنه‌بندی شد. نتایج نشان داد که فصل زمستان دارای بیشترین تعداد روزهای با چرخه بخ و ذوب می‌باشد و فصول پاییز و بهار به ترتیب در رده‌های بعدی قرار دارند. همچنین ایستگاه‌های تربت‌حیدریه، نیشابور و قوچان در اغلب گستره‌های دمایی، بالاترین میزان وقوع این پدیده در استان خراسان رضوی را دارا می‌باشند. کمترین تعداد روزهای دارای چرخه بخ و ذوب نیز غالباً در ایستگاه‌های سرخس، کاشمر و سبزوار مشاهده می‌شود.

واژه‌های کلیدی: پهنه‌بندی، چرخه‌های بخ و ذوب، خراسان رضوی، دمای بیشینه، دمای کمینه

مقدمه

روی آن‌ها تشکیل می‌شود (۴). در هواشناسی کشاورزی، یخ‌بندان به وجود دماهای پایین در حدی که منجر به خسارت به بافت‌های گیاهی شود، اطلاق می‌گردد و این نوع یخ‌بندان با توجه به دماهای بحرانی مختلف برای محصولات زراعی گوناگون، متفاوت است (۱ و ۲). مطالعات مک‌کرسی و لشم (۱۱) نشان داد که شدت تنفس یخ‌بندان بسته به سرعت سرد شدن هوا و حداقل درجه حرارت و دوره یخ‌بندان، متفاوت است. بلوم (۶) بیان نموده است که در صورت تداوم بخ زدگی، ممکن است داخل سلول‌های گیاه نیز، بخ تشکیل شود که این نوع یخ‌بندان، اغلب کشنده است و بیشتر در غلات زمستانه مشاهده می‌شود. ایوپوقلو و همکاران (۸) بیان کردند که کاهش دما در پاییز و نوسانات در ریزش نزولات جوی ممکن است، جوانه‌زنی و سبز شدن گیاه را تحت تأثیر قرار دهد و در نتیجه گیاه در هنگام وقوع سرمای سخت زمستان در مرحله رشد نامناسبی باشد. بنابراین انتخاب تاریخ کاشت نامناسب باعث کاهش عملکرد می‌شود. سکسینا (۱۲) در مطالعات خود به این نتیجه رسید که حساسیت به یخ‌بندان و القاء

دمای هوا یکی از پارامترهای اقلیمی است که در کشاورزی و محیط زیست از اهمیت زیادی برخوردار است. محصولات زراعی مختلف در دامنه دمایی خاصی قابلیت رشد و نمو دارند و دماهای پایین‌تر از این حد آستانه، منجر به بخ زدگی و توقف رشد گیاه می‌شود. مطالعات متعدد نشان داده‌اند که در اغلب نواحی، مهم‌ترین عامل محدود‌کننده بقاء گیاه در زمستان، درجه حرارت‌های پایین و پدیده یخ‌بندان است (۱۱). به طور کلی یخ‌بندان به شرایطی اطلاق می‌شود که در آن، دمای سطح زمین و اشیائی که در ارتباط با آن می‌باشند به کمتر از صفر درجه سلسیوس می‌رسد و کریستال‌های نازک بخ بر

۱ و ۲- به ترتیب دانشیار و دانشجوی کارشناسی ارشد هواشناسی کشاورزی، گروه مهندسی آب، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: mousavi500@yahoo.com)
۳- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

رود (زیر صفر درجه سانتی‌گراد) در اثر انقباض سلولی، حالت هیپرتونیک، ایجاد شده و آب میان بافتی از پروتوبلاسم خارج می‌شود. با افزایش دما در طی همان روز، حالت بخزدگی از بین می‌رود و در اثر شبی پتانسیل ایجاد شده، آب مجدداً وارد سلول‌های گیاه می‌شود. عدم تحمل کاهش و افزایش مداوم حجم سلول در اثر وقوع این تنش که چرخه بیخ و ذوب نام دارد، موجب پارگی غشاء سلول و تخریب بافت‌های گیاه می‌شود (۶). تحقیقات استپونکوس^۱ و همکاران و نیز مک کرسی و لشی نشان داد که ماهیت خسارت ایجاد شده در هنگام تنش بیخ و ذوب، بستگی به دما، سرعت کاهش و افزایش دما و هاردنینگ گیاه دارد و گیاهانی که قبل از این پدیده در شرایط هاردنینگ قرار داشته‌اند، تا حدی قادر به تحمل آن هستند (۱۴ و ۱۱).

با توجه به این مطالعه بدینهی است که چرخه‌های بیخ و ذوب از جمله مهم‌ترین عوامل خسارت به محصولات کشاورزی می‌باشند ولی متأسفانه در کشور ما علی‌رغم وجود این مسئله، تاکنون مطالعات جدی در این زمینه صورت نگرفته است. لذا هدف از انجام این تحقیق، تعیین چرخه‌های بیخ و ذوب و شناسائی مناطق مستعد این پدیده در استان خراسان رضوی با استفاده از آمار دماهای کمینه و بیشینه اندازه‌گیری شده توسط ایستگاه‌های هواشناسی سینوپتیک موجود در سطح استان و پهنه‌بندی این مناطق توسط GIS در جهت جلوگیری و یا کاهش خسارات ناشی از آن می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه در این تحقیق، استان خراسان رضوی است که در منطقه معتدل شمالی قرار دارد و از نظر موقعیت طبیعی به دو بخش شمالی و جنوبی تقسیم می‌شود. بلندترین نقطه استان در ارتفاعات بینالود در شمال نیشابور با ارتفاع ۳۲۱۱ متر از سطح دریا و پست ترین نقطه استان در دشت سرخس با ارتفاع ۳۰۰ متر از سطح دریا در حاشیه مرز ایران و ترکمنستان قرار دارد. بخش‌های شمالی منطقه، بیشتر کوهستانی هستند و بین آن‌ها دشت‌های حاصلخیز قرار گرفته است که به دلیل دارا بودن میزان بارندگی قابل توجه از شرایط مناسب کشاورزی برخوردار می‌باشند. اما بخش‌های جنوبی استان به سبب مجاورت با کویر و پست بودن ناحیه دارای میزان بارندگی کمی می‌باشند و شرایط مناسبی برای کشاورزی ندارند (۵). اقلیم استان نیز به طور معمول خشک و نیمه خشک است. خصوصیات هواشناسی و اقلیمی و نیز نوع اقلیم (بر اساس طبقه‌بندی‌های مختلف اقلیمی) هریک از ایستگاه‌های مورد بررسی به ترتیب در جدول ۱ و ۲ نشان داده شده است.

تحمل به یخبندان با سرعت رشد و فعالیت‌های متابولیکی گیاه، ارتباط دارد. به عنوان مثال ارقام بهاره باقلا، سرعت رشد بیشتر و اسیمیلاسیون بالاتری نسبت به ارقام زمستانه دارند و بنابراین حساسیت بیشتری نیز نسبت به یخبندان، نشان می‌دهند. وری و همکاران (۱۶) گزارش کردند که در بین لاین‌های نخود که در جنوب شرقی فرانسه برای مقاومت به یخبندان (حداقل دما -۱۰ - تا -۱۸/۵ درجه سانتی گراد) مورد ارزیابی قرار گرفتند، تنوع وجود داشت. آن‌ها بیان کردند که در میزان تحمل گیاه به سرما، مرحله فنولوژیکی اهمیت زیادی دارد و مقاومت به سرما با پیشرفت رشد گیاه از جوانه زنی به گلدهی کاهش می‌یابد. سینگ و همکاران (۱۳) در آزمایشات خود مشاهده کردند که در نتیجه کاهش سریع دما در زمستان، بسیاری از لاین‌های نخود از بین رفند.

با توجه به خسارات فراوان پدیده یخبندان به گیاهان و محصولات زراعی مختلف، محققین در نقاط مختلف دنیا مطالعات متعددی نیز در جهت یافتن راهی برای پیش‌بینی وقوع این پدیده و جلوگیری یا کاهش خسارات آن انجام داده‌اند. به عنوان مثال سیندر (۱۵) در تحقیقات خود نشان داد که معمولاً یکی از اصول اولیه در پیش‌بینی یخبندان، یافتن راهی جهت تخمین دمای حداقل است. کارپیرو (۷) دریافت که در مناطق کوهستانی دمای بیشینه روزانه می‌تواند معیاری مناسب جهت پیش‌بینی وقوع یخبندان‌ها در بهار در منطقه مونتنا را در روزهایی که حداقل دمای روزانه به ۲۱ درجه سانتی گراد می‌رسید، تخمین بزند. کتر و مورفی (۹) بیان کردند که پیش‌بینی میزان خسارت احتمالی که در یک دوره یخبندان معین اتفاق می‌افتد، به عوامل زیادی بستگی دارد که نوع گیاه، یکی از این عوامل است. وايت من (۱۷) دمای یخبندان را برای اکثر میوه‌ها، گیاهان و گل‌ها بر پایه محاسبات آزمایشگاهی پیش‌بینی نمود. در مطالعه‌ای که در فرانسه انجام شد نیز مناطق مستعد وقوع سرما با استفاده از GIS پهنه‌بندی شد (۱۰). در ایران نیز مطالعاتی هرچند اندک در این زمینه صورت گرفته است. به عنوان مثال ضیایی و همکاران (۳) با استفاده از آمار هواشناسی در استان فارس، تاریخ وقوع دماهای منجر به سرمآذگی در بهار و پائیز را برای دوره‌های برگشت مختلف تخمین زدند. آن‌ها نشان دادند که هر چه عرض گرفته ایستگاه کمتر شود اولین یخبندان‌ها دیرتر و آخرین یخبندان‌ها زودتر اتفاق می‌افتد. میان آبادی و همکاران (۵) نیز یخبندان‌های زودهنگام پاییزه و دیرهنگام بهاره و زمستانه را در استان خراسان رضوی پهنه‌بندی کردند و نشان دادند که یخبندان‌های پاییزه و زمستانه بیشتر در شمال این استان به وقوع می‌پیوندند.

اما علاوه بر آسیب‌های فراوانی که در صورت کاهش دما و وقوع پدیده یخبندان به گیاهان مختلف وارد می‌شود، نوسانات دما خصوصاً در بازه‌های زمانی کوتاه‌مدت، می‌تواند منجر به خسارات بیشتری به بافت‌های گیاهی شود. مثلاً اگر در یک روز، دما از حد معینی پایین‌تر

جدول ۱- خصوصیات هواشناسی و اقلیمی ایستگاه‌های سینوپتیک استان خراسان رضوی^۱

نام	ایستگاه	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)	میانگین دمای سالیانه (سانتیگراد)	حداقل دمای مطلق (سانتیگراد)	حداکثر دمای مطلق (سانتیگراد)	بارندگی سالیانه (میلی متر)	حداکثر بارندگی (میلی متر)	حداکثر	حداقل
تریت			۱۴۵۰/۸	۱۴/۲	-۲۲	۴۰	۲۷۹/۴	۴۱۶/۵	۱۵۶/۷	
جیدریه			۹۷۷/۶	۱۷/۳	-۲۰	۴۵/۵	۱۸۹/۱	۳۱۱/۴	۸۸/۲	
سبزوار			۲۳۵	۱۷/۶	-۱۸/۶	۴۶/۶	۱۸۳/۱	۲۶۱	۹۹/۳	
سرخس			۱۲۸۷	۱۲/۶	-۲۱/۸	۴۰/۶	۳۰۱	۴۰.۸	۲۰۳/۶	
قوچان			۱۱۰۹/۷	۱۷/۵	-۹/۸	۴۲/۶	۲۱۷/۷	۲۹۹/۱	۱۴۵/۷	
کاشمر			۱۱۷۶	۱۳/۲	-۱۸/۸	۴۰/۸	۲۱۰/۷	۳۱۹/۱	۱۲۹	
گلمکان			۱۰۵۶	۱۷	-۱۴/۲	۴۴/۲	۱۵۷/۵	۲۲۸/۳	۹۰/۸	
گناباد			۹۹۹/۲	۱۴	-۲۸	۴۳/۸	۲۵۷/۵	۴۲۷/۱	۱۳۰/۷	
مشهد			۱۲۱۳	۱۴	-۱۷/۶	۴۱/۶	۳۴۳/۳	۲۵۰/۶	۱۵۸/۱	
نیشابور			۳۶ ۱۶ N	۳۵ ۱۶ N	۳۶ ۱۲ N	۹۷۷/۶	۱۷/۳	۳۱۱/۴	۸۸/۲	تریت

شده است. همچنین با توجه به این که امکان ایجاد چرخه‌های یخ و ذوب در ماههای گرم سال عملاً غیر ممکن است، داده‌های مربوط به سه ماه تیر، مرداد و شهریور از مجموع داده‌ها حذف شدند. برای تعیین چرخه‌های یخ و ذوب، 6°C ستره دمایی مشخص شامل: دماهای کمینه کوچک‌تر و مساوی -2°C و دماهای بیشینه بزرگ‌تر و مساوی 2°C ، دماهای کمینه کوچک‌تر و مساوی -3°C و دماهای بیشینه بزرگ‌تر و مساوی 3°C ، دماهای کمینه کوچک‌تر و مساوی -5°C و دماهای بیشینه بزرگ‌تر و مساوی 5°C ، دماهای کمینه برابر -3°C و بیشینه بزرگ‌تر از 3°C ، دماهای کمینه برابر -5°C و بیشینه بزرگ‌تر از 5°C ، که امکان رخداد این پدیده در آن‌ها بیشتر است، در نظر گرفته شد و کلیه بررسی‌ها بر اساس این شش محدوده معین صورت گرفت. لازم به ذکر است که انتخاب این گستره‌های دمایی در جهت به حداقل رساندن اثر همپوشانی داده‌ها و درنتیجه افزایش دقت محاسبات صورت گرفته است.

پس از پردازش اولیه داده ها، به منظور هرچه کم تر کردن خطای در شمارش تعداد روزهای دارای چرخه یخ و ذوب، یک برنامه کامپیوتری در محیط *FORTRAN* نوشته شد و با اجرای آن، ابتدا تمامی دادهها در طی دوره مورد مطالعه (۱۳۶۸ تا ۱۳۸۷) در یک فایل *Excel* مرتب و به ترتیب قرائت شدند و سپس از بین آن ها کلیه روزهایی که در شش محدوده دمای بالایی و پایینی نام برده شده در بالا قرار داشتند، تعیین و شمارش شدند. این برنامه قادر بود با توجه به تعداد زیاد سال های آماری و در نتیجه زیاد بودن اعداد تعیین شده، میانگین تعداد روزهای دارای چرخه یخ و ذوب هر یک از نه ماه را به صورت کلی، محاسبه کرده و در یک فایل، خروجی، ثبت کند. برنامه

جدول ۲- نوع اقلیم ایستگاه های سینوپتیک استان خراسان رضوی بر اساس طبقه بندی های مختلف اقلیمی^۳

نام ایستگاه	روش طبقه بندی	دومارتن	آمبرژه	ایوانف
تریت حیدریه	خشک سرد	نیمه خشک	استپی	بیابانی
سیزوار	خشک	خشک	بیابانی	بیابان
سرخس	خشک	خشک	استپ جنگلی	بیابان
قوچان	نیمه خشک	نیمه خشک سرد	خشک معندهل	استپی
کاشمر	خشک	خشک	خشک سرد	بیابان
گلمکان	خشک	خشک	خشک شرد	استپی
گناباد	خشک	خشک	خشک سرد	بیابان
مشهد	نیمه خشک	خشک سرد	استپی	استپی
نبیشاپور	نیمه خشک	خشک سرد	استپی	استپی

لازم به ذکر است که داده‌های سایر ایستگاه‌های سینوپتیک موجود در سطح استان به دلیل کم بودن تعداد سال‌های آماری، قابل استناد نبودند و لذا این ایستگاه‌ها در بررسی‌ها منظور نشدند.

داده‌های مورد نیاز در این پژوهش شامل داده‌های دمای کمینه و بیشینه روزانه نه ایستگاه هواشناسی سینوپتیک نام برده شده در بالا در طی ۲۰ سال آماری (۱۳۸۷-۱۴۰۳) از بخش خدمات ماشینی سازمان هواشناسی کشور اخذ شد. در بخش خدمات ماشینی بر روی داده‌ها کنترل کیفی صورت گرفته و کلیه آزمون‌های همگنی، استقلال و کفايت داده‌ها انجام شده است. تنها در برخی موارد خلاصه داده‌ها با استفاده از ایستگاه‌های مجاور و به روش نسبت‌ها بر طرف

نتایج و بحث

چنانچه در بخش قبل گفته شد، محاسبات به صورت ماهانه، فصلی و سالانه انجام شده است اما برای رعایت اختصار، از ارائه جدول ماهانه صرف نظر شد و تنها جداول فصلی (جدول ۳) و سالانه (جدول ۴) که نتایج موجود را به صورت واضح‌تر و قابل فهم‌تری نشان می‌دهند، در این بخش ارائه گردید.

مورد نظر برای داده‌های همه ایستگاه‌های نه گانه به طور مجزا اجرا شد. همچنین برای وضوح بیشتر نتایج به دست آمده، میانگین فصلی و سالانه آن‌ها نیز، برای تمام شش محدوده دمایی تحت بررسی و کلیه ایستگاه‌های موجود، تعیین و محاسبه شد. در نهایت با استفاده از میانگین سالانه تعداد روزهای دارای چرخه بیخ و ذوب و با کمک نرم افزار 3.2 (با روش درون یابی نزدیک ترین همسایگی)، نقشه‌های پهنه‌بندی نه ایستگاه سینوپتیک تحت بررسی استان خراسان رضوی، برای هر یک از شش گستره دمایی در نظر گرفته شده به طور جداگانه تهیه شد.

جدول ۳- متوسط فصلی تعداد روزهای دارای چرخه بیخ و ذوب در استان خراسان رضوی (۱۳۶۸-۱۳۸۷)

F	E	D	C	B	A	ایستگاه‌ها
min = -5	min = -3	min = -2	min ≤ -5	min ≤ -3	min ≤ -2	
max > 5	max > 3	max > 2	max ≥ 5	max ≥ 3	max ≥ 2	
پاییز						
۰/۱۰	۰/۴۰	۰/۳۳	۱/۱۶	۳/۲۰	۴/۶۰	تریت حیدریه
۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۲۰	۰/۱۳	۰/۵۰	۰/۹۶	سبزوار
۰/۰۰	۰/۱۰	۰/۱۶	۰/۱۰	۰/۸۳	۱/۱۳	سرخس
۰/۱۰	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۷۶	۲/۳۰	۳/۴۳	قوچان
۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۳۰	۰/۷۳	کاشمر
۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۲۰	۰/۳۶	گلستان
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	گناباد
۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۲۳	۰/۳۳	۱/۰۳	۱/۸۶	مشهد
۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۴۰	۱/۰۶	۳/۰۰	۴/۵۰	نیشابور
زمستان						
۰/۳۶	۰/۶۶	۰/۵۶	۲/۳۳	۸/۵۶	۱۲/۱۰	تریت حیدریه
۰/۱۰	۰/۳۳	۰/۵۶	۰/۷۶	۳/۱۳	۵/۰۶	سبزوار
۰/۰۶	۰/۱۶	۰/۲۳	۰/۳۶	۱/۵۳	۲/۷۶	سرخس
۰/۲۳	۰/۴۶	۰/۶۳	۲/۲۳	۶/۴۳	۹/۴۶	قوچان
۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۳۶	۰/۲۶	۲/۰۳	۳/۹۳	کاشمر
۰/۱۶	۰/۳۰	۰/۷۰	۲/۰۰	۶/۱۳	۹/۰۳	گلستان
۰/۱۶	۰/۵۰	۰/۶۰	۰/۷۰	۳/۳۶	۵/۸۰	گناباد
۰/۲۰	۰/۴۳	۰/۴۰	۱/۱۶	۴/۳۰	۶/۸۶	مشهد
۰/۳۳	۰/۴۶	۰/۷۳	۲/۷۰	۷/۶۰	۱۰/۶۶	نیشابور
بهار						
۰/۰۰	۰/۰۳	۰/۱۰	۰/۰۳	۰/۲۰	۰/۳۶	تریت حیدریه
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۳	۰/۰۳	سبزوار
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	سرخس
۰/۰۰	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۲۰	۰/۳۰	قوچان
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۳	کاشمر
۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۲۰	۰/۳۶	گلستان
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	گناباد
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۱۰	مشهد
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۱۰	۰/۲۶	نیشابور

جدول ۴- متوسط سالانه تعداد روزهای دارای چرخه یخ و ذوب در استان خراسان رضوی (۱۳۶۸-۱۳۸۷)

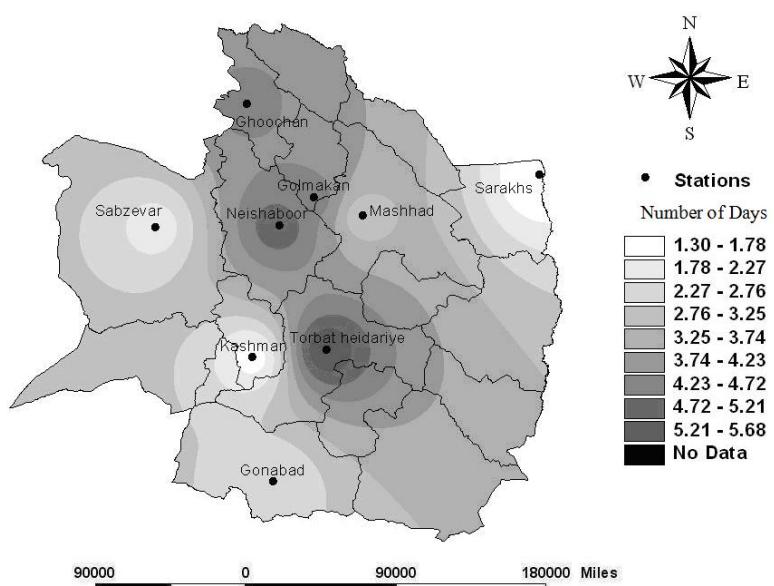
F $min = -5$ $max > 5$	E $min = -3$ $max > 3$	D $min = -2$ $max > 2$	C $min \leq -5$ $max \geq 5$	B $min \leq -3$ $max \geq 3$	A $min \leq -2$ $max \geq 2$	ایستگاه ها
./۱۵	./۳۶	./۳۳	۱/۵۱	۳/۹۸	۵/۶۸	تریت حیدریه
./۰۵	./۱۳	./۲۵	./۳۰	۱/۲۲	۲/۰۲	سبزوار
./۰۲	./۰۸	./۱۳	./۱۵	./۷۲	۱/۳۰	سرخس
./۱۱	./۳۰	./۳۴	۱/۰۱	۲/۹۷	۴/۴۰	قوچان
./۰۴	./۰۳	./۱۵	./۱۰	./۷۷	۱/۵۶	کاشمر
./۱۱	./۲۰	./۴۰	۱/۰۲	۲/۹۵	۴/۴۱	گلستان
./۰۶	./۲۰	./۲۴	./۲۷	۱/۳۶	۲/۳۷	گناباد
./۱۰	./۱۷	./۲۲	./۵۱	۱/۸۰	۲/۹۴	مشهد
./۱۷	./۲۲	./۴۰	۱/۲۶	۳/۵۶	۵/۱۴	نیشابور

قوچان و گلستان که بیشترین میزان وقوع چرخه‌های یخ و ذوب را نشان داده‌اند، دارای ارتفاع بالاتری نسبت به سایر ایستگاه‌ها می‌باشند. از سوی دیگر دو ایستگاه کاشمر و گناباد هر چند که نسبتاً مرتفع بوده‌اند ولی به دلیل پایین بودن عرض جغرافیایی، وقوع کم‌تری از این پدیده را نشان داده‌اند، در حالی که ایستگاه سرخس علی‌رغم این که در عرض جغرافیایی بالا قرار گرفته اما به دلیل پایین بودن ارتفاع غالباً کمترین تعداد روزهای با چرخه یخ و ذوب را دارا می‌باشد.

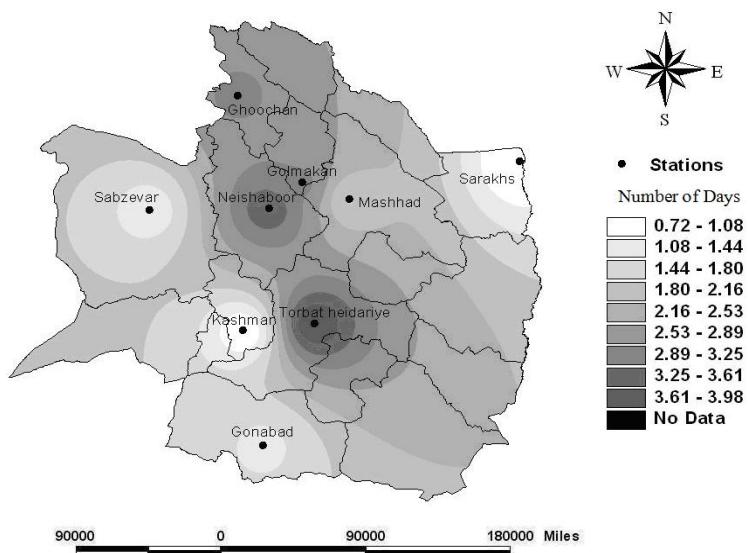
شکل ۱ تا ۶ نقشه‌های پهنه‌بندی نه ایستگاه سینوپتیک تحت بررسی را که بر اساس متوسط سالانه تعداد روزهای دارای چرخه یخ و ذوب، تهیه شده‌اند (جدول ۴)، برای هر یک از شش محدوده دمایی در نظر گرفته شده، نشان می‌دهند.

چنانکه در جدول ۳، مشاهده می‌شود، فصل زمستان دارای بیشترین تعداد روزهای با چرخه یخ و ذوب می‌باشد و فصول پاییز و بهار به ترتیب در رددهای بعدی قرار دارند. بررسی داده‌های این جدول نشان داد که در هر سه فصل مذکور، ایستگاه‌های تربت حیدریه، نیشابور، قوچان و گلستان در گستره‌های دمایی در نظر گرفته شده دارای بیشترین میزان وقوع این پدیده می‌باشند. همچنین کمترین تعداد روزهای دارای چرخه یخ و ذوب در فصل پاییز، غالباً در ایستگاه کاشمر و در زمستان، اکثرآ در ایستگاه‌های سرخس و گناباد فاقد هرگونه چرخه یخ و ذوب می‌باشند.

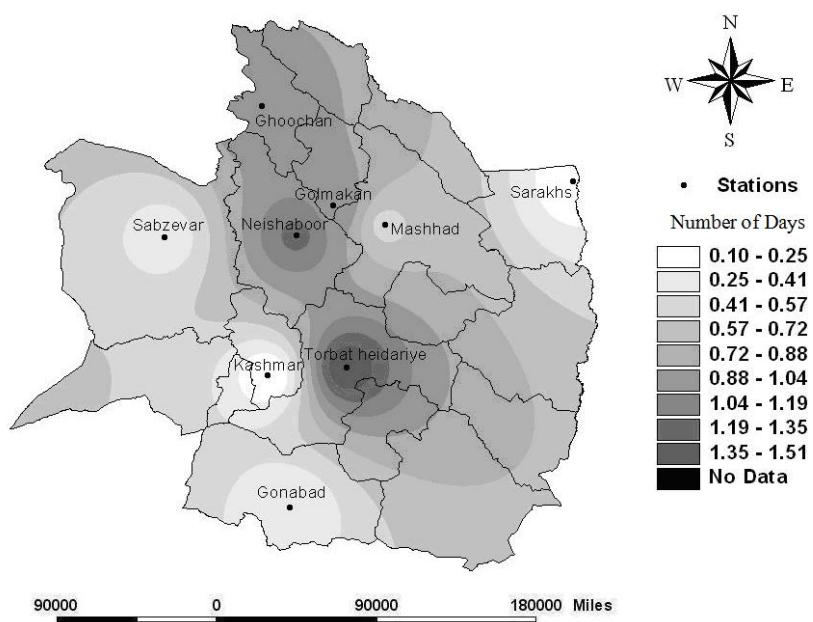
در بررسی ارتفاع و عرض جغرافیایی ایستگاه‌های مورد مطالعه (جدول ۱) مشاهده می‌شود که ایستگاه‌های تربت حیدریه، نیشابور،



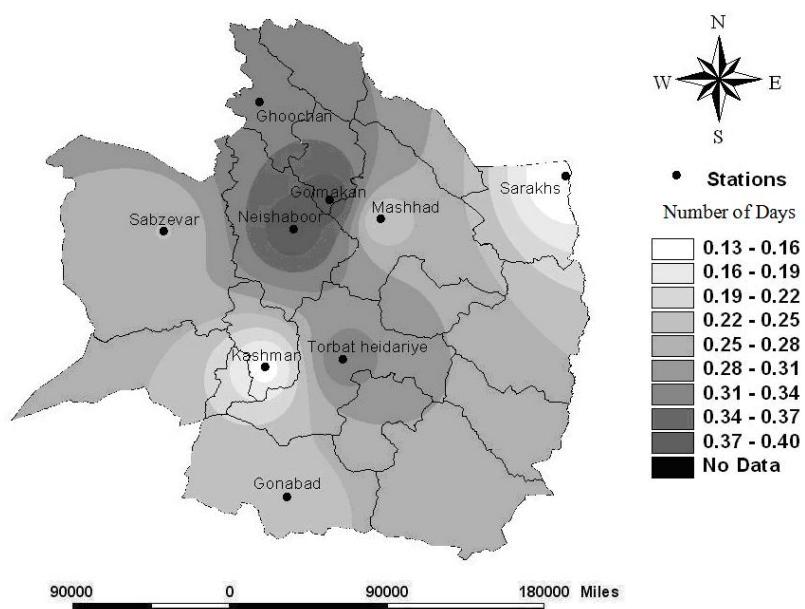
شکل ۱- نقشه پهنه‌بندی مناطق دارای چرخه یخ و ذوب بر اساس روزهای با دمای کمینه کوچک‌تر و مساوی ۲ و دمای بیشینه بزرگ‌تر و مساوی ۲



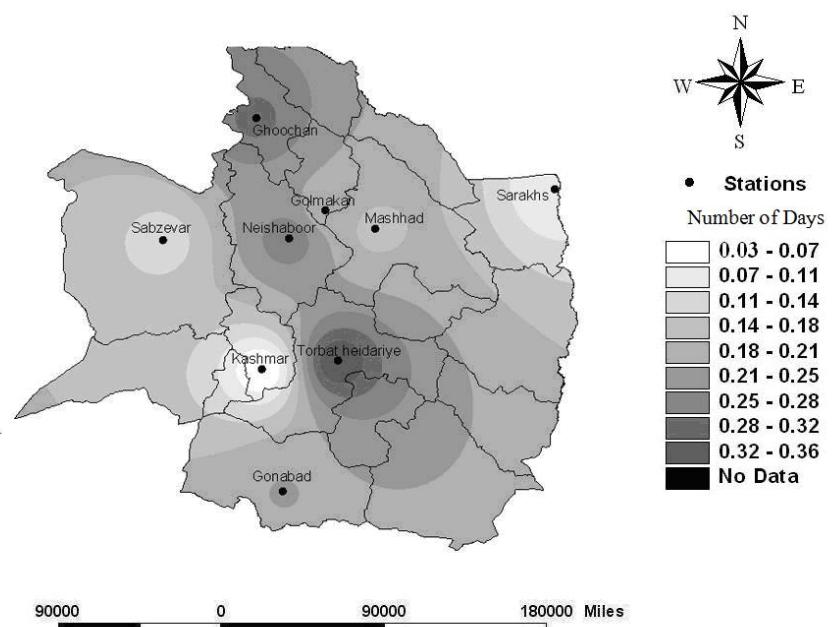
شکل ۲- نقشه پهنه بندی مناطق دارای چرخه بیخ و ذوب بر اساس روزهای با دماهای کمینه کوچک‌تر و مساوی ^۳ و دمای بیشینه بزرگ‌تر و مساوی ^۳



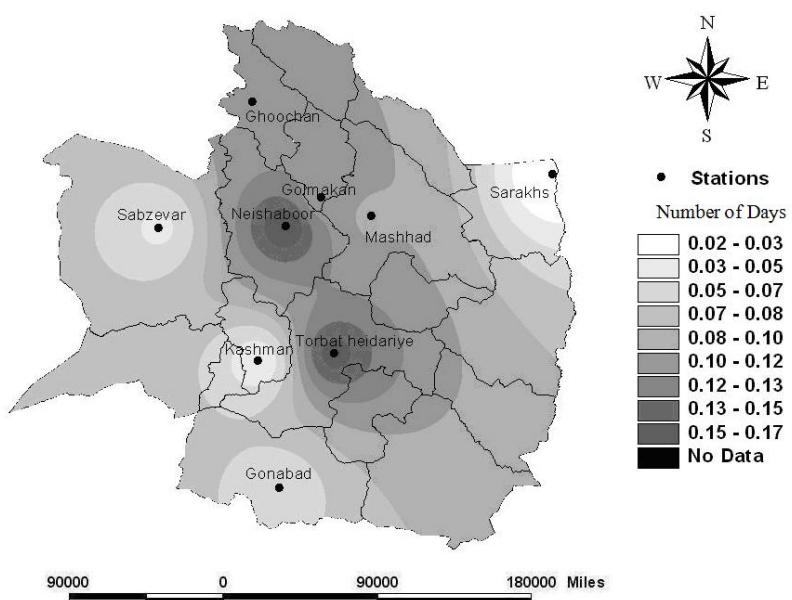
شکل ۳- نقشه پهنه بندی مناطق دارای چرخه بیخ و ذوب بر اساس روزهای با دماهای کمینه کوچک‌تر و مساوی ^۵ و دمای بیشینه بزرگ‌تر و مساوی ^۵



شکل ۴- نقشه پهنه بندی مناطق دارای چرخه بخ و ذوب بر اساس روزهای با دمای کمینه مساوی ۲- و بیشینه بزرگ‌تر از ۲



شکل ۵- نقشه پهنه بندی مناطق دارای چرخه بخ و ذوب بر اساس روزهای با دمای کمینه مساوی ۳- و بیشینه بزرگ‌تر از ۳



شکل ۶- نقشه پهنه‌بندی مناطق دارای چرخه بیخ و ذوب بر اساس روزهای با دمایهای کمینه مساوی ۵- و بیشینه بزرگ‌تر از ۵

تریت حیدریه و گلمکان بسیار گزارش شده است. با این وجود از این مسئله نیز نباید غافل شد که فزونی وقوع این پدیده در شهرهایی مانند تربت حیدریه، نیشابور، قوچان و گلمکان در فصل زمستان نیز ممکن است باعث خسارت فراوان شود زیرا هر چند که در زمستان گیاهان در دوره رکود و استراحت نسبی به سرمه ببرند ولی کاهش و افزایش مدام دما در دوره‌های زمانی کوتاه‌مدت، باعث القای تنش در گیاه می‌شود. این مسئله در غلات زمستانه به وفور مشاهده شده است. همچنین این نکته را نباید از نظر دور داشت که علاوه بر خساراتی که در اثر بروز چرخه‌های بیخ و ذوب مستقیماً به گیاهان وارد می‌شود، امکان ایجاد این پدیده در خاک نیز وجود دارد و موقع و تداوم آن منجر به تعییر دانه‌بندی خاک و قطع ریشه‌های موئین گیاه شده و در نتیجه به طور غیرمستقیم نیز می‌تواند سبب کاهش رشد و یا حتی مرگ گیاه شود. لذا با توجه به همه موارد ذکر شده، پیشنهاد می‌شود که تا حد امکان از کاشت گیاهان حساس به تنش بیخ و ذوب در زمان‌ها و مکان‌های مستعد این پدیده اجتناب شود و یا از روش‌های بهترادی برای القای مقاومت به گیاهان آسیب‌پذیر استفاده گردد.

قدرتانی و سپاس

نگارندهان مقاله بدینوسیله از حمایت و مساعدت معاونت پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد برای انجام این تحقیق در قالب طرح تحقیقاتی شماره ۲۱۷ پ، قدردانی و سپاسگزاری می‌نمایند.

در بررسی نقشه‌های پهنه‌بندی مناطق مستعد چرخه‌های بیخ و ذوب بر اساس گستره‌های دمایی در نظر گرفته شده، مشاهده می‌شود که به طور کلی ایستگاه تربت حیدریه و نیشابور بالاترین میزان وقوع این پدیده را دارا می‌باشند. البته اولویت اول یا دوم بودن این دو ایستگاه بسته به گستره دمایی مورد نظر، متفاوت است. به عنوان مثال در گستره‌های دمایی D و F تعداد روزهای دارای چرخه بیخ و ذوب ایستگاه نیشابور بیشتر است در حالی که در گستره‌های دمایی A و C ایستگاه تربت حیدریه بیشترین میزان وقوع این پدیده را نشان داده است. همچنین این نقشه‌ها نشان می‌دهند که کمترین تعداد روزهای دارای چرخه بیخ و ذوب مربوط به ایستگاه‌های سرخس، کاشمر و سبزوار می‌باشد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

چنانکه گفته شد چرخه‌های بیخ و ذوب از جمله مهم‌ترین عوامل خسارت به محصولات کشاورزی می‌باشند و بدینهی است که شناسائی مناطق مستعد و نیز زمان‌های وقوع این پدیده می‌تواند نقش شایانی در جهت جلوگیری و یا کاهش خسارات ناشی از آن داشته باشد. هر چند در این تحقیق مشاهده شد که میزان وقوع چرخه‌های بیخ و ذوب در فصل بهار کمتر از سایر فصول است ولی به دلیل این که اغلب گیاهان زراعی و درختان در این فصل در مراحل ابتدایی رشد و نمو خود می‌باشند، وقوع این پدیده ممکن است باعث وارد آمدن خسارات جدی به آن‌ها شود، وضعیتی که در سال‌های اخیر در مناطقی مانند

منابع

- ۱- امیرقاسمی ت. ۱۳۸۱. سرمایدگی گیاهان (یخندهان، صدمات، پیشگیری). انتشارات آیندگان، ۱۲۳ صفحه.
- ۲- توکلی م. و حسینی م. ۱۳۸۵. ارزیابی شاخص های یخندهان و شروع پائیزه آن در ایران. نشریه نیوار ۶۰: ۴۲-۳۱.
- ۳- ضیابی ع.، کامکارحقیقی ا.، سپاسخواه ا. و رنجبر س. ۱۳۸۵. تعیین اطلس احتمال وقوع حداقل دمای استان فارس با استفاده از آمار هواشناسی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۱۰(۳): ۲۷-۱۳.
- ۴- علیزاده ا. و موسوی بایگی م. ۱۳۷۴. بررسی تاریخ وقوع اولین یخندهان های پائیزه و آخرین یخندهان های بهاره در استان خراسان رضوی. طرح پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، شماره ۱۳۷.
- ۵- میان آبادی. ا.، موسوی بایگی م.، ثناوی نژاد ح.، و نظامی ا. ۱۳۸۸. بررسی و پنهانی یخندهان های زودهنگام پائیزه، دیرهنگام بهاره و زمستانه با استفاده از GIS در استان خراسان رضوی. مجله آب و خاک. ۲۳(۱): ۹۰-۷۹.
- 6- Blum A. 1988. Plant Breeding for Environmental Stress. CRC Press.
- 7- Carpiro J.M. 1961. A rational approach to the aping of freeze dates. Bull, Amer, Meteorol Soc, 42: 703-714.
- 8- Eyupoglu H. 1995. The Current Statue and future plans for agronomic research on winter or early spring-sown lentils in the target environments of the Anatolian highlands. Central Research Institute for Field Crops, Ankara, Turkey, 72-83.
- 9- Katz R.W., and Murphy A.H. 1979. Assessing the value of frost forecasts to orchards: a decision-analytic approach. 14th conference on agricultural and forest meteorology. Amer, Meteorol, Soc, Minneapolis, Minnesota.
- 10- Maluf J. 1986. Agroclimatic zoning of maize crop for the state of Riogrand. Agronomia Sulrigrandens, 22:261-281.
- 11- McKersia B.D., and Leshem Y.Y. 1994. Stress and stress coping in cultivated plants. Kluwer Academic publishers, the Netherlands.
- 12- Sexena M.C. 1993. The challenge of developing biotic and abiotic stress resistance in cool-season food legumes, Kluwer Academic publishers, 3-14.
- 13- Singh K.B., and Sexena M.C. 1996. Winter chickpea in Mediterranean Type Environments. IDARDA, Aleppo, Syria.
- 14- Steponkus P.L., Uemura M., and Webb M.S. 1993. Redesigning crops for increased tolerance to freezing stress, Springer-Verleg, Berlin, 697-714.
- 15- Synder R.L. 2000. Predicting temperature trends during freezing nights. Dept. of Land, air and water res, University of California, Davis, CA 95616.
- 16- Wery J.S.N., Silim E.j., Knight R.S., and Cousin R. 1994. Screening techniques and Sources of tolerance to extremes of moisture and air temperature in cool season food legumes. Kluwer Academic publishers, The Netherlands, 439-456.
- 17- Whiteman T.M. 1957. Freezing points of fruits, vegetables and florist stocks. U.S. Dept of Agric, Marketing Res, Report 196:32 pp.



Determination of Freezing and Thaw Cycles and Mapping of Susceptible Area in Khorasan Razavi Province by Using GIS

M. Mousavi-Baygi^{1*} - B. Ashraf² - A. Nezami³

Received:
Accepted:

Abstract

Consistent decreasing and increasing of temperature in the short-term period that is called freezing and thaw cycles is one of the important factors of damage to crop productions. In this research as to determine freezing and thaw cycles in the Khorasan Razavi province, the data of daily minimum and maximum temperatures of 9 synoptic stations was used over 20 statistic years (1989-2008). Also 6 distinct range of temperatures including: the minimum temperatures lesser and equal whit -2 and the maximum temperatures greater and equal whit 2 (A), the minimum temperatures lesser and equal whit -3 and the maximum temperatures greater and equal whit 3 (B), the minimum temperatures lesser and equal whit -5 and the maximum temperatures greater and equal whit 5 (C), the minimum temperatures equal whit -2 and the maximum temperatures greater than 2 (D), the minimum temperatures equal whit -3 and the maximum temperatures greater than 3 (E) and the minimum temperatures equal whit -5 and the maximum temperatures greater than 5 were presented. After data processing by a computer program into the FORTRAN space, the number of days with this phenomenon for each station was determinated as monthly, seasonal and annual and then the mapping plans of susceptible areas were prepared. The results show that winter has a higher rate of this phenomenon and autumn and spring are next respectively. Also the investigation of mapping plans indicated that in most temperature ranges, the Torbat heydariye, Nishaboor and Ghuchan stations had maximum number of freezing and thaw cycles in Khorasan Razavi province. The minimum rate of this phenomenon was in the Sarakhs, Kashmar and Sabzevar Stations as well.

Keywords: Freezing and thaw cycles, Khorasan Razavi, Mapping, Maximum temperature, Minimum temperature

1,2 -Associate professor and MSc student of Agrometeorology, Department of Water Engineering, Ferdowsi University of Mashhad, respectively

(*- Corresponding author; Email: mousavi500@yahoo.com)

3 -Associate Professor of Agronomy, Department of Agronomy and Plant Breeding, Ferdowsi University of Mashhad