

پهنه‌بندی حرارتی کشت گلرنگ بهاره در استان اصفهان

محمد رضا شهسواری^{۱*} و طلعت یساری^۲

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۸/۱۴؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۶/۱۹)

چکیده

بسیاری از محصولات زراعی به‌طور سنتی در نواحی و یا زمانی کشت می‌شوند که شرایط اقلیمی در حد مطلوب نیست، در این شرایط با بازده پایین محصول و همچنین عدم استفاده بهینه از نهاده‌های کشاورزی روبه‌رو هستیم. با توجه به اینکه گلرنگ بهاره یک محصول فاریاب در استان اصفهان است، دما نقش تعیین‌کننده‌ای در عملکرد نهایی آن دارد. به‌منظور پهنه‌بندی درجه حرارت کشت گلرنگ بهاره در استان اصفهان، از داده‌های دمایی ۵۱ ایستگاه سینوپتیک و کلیماتولوژی استان‌های اصفهان و همجوار آن از سال ۱۹۶۱ تا ۲۰۰۹ میلادی استفاده شد. پهنه استان با استفاده از میانگین دمای شبانه‌روزی و به‌روش کریجینگ به سه ناحیه دمایی اول، دوم و سوم تقسیم شد. در هر ناحیه دمایی با توجه به نیاز حرارتی گیاه برای سبز شدن، نقشه‌های پهنه‌بندی حرارتی کشت در سامانه اطلاعات جغرافیایی با روش توابع پایه شعاعی ترسیم شدند. بر اساس نتایج به‌دست آمده در ناحیه دمایی اول که عمدتاً قسمت‌های گرم استان را فرا می‌گیرد، تاریخ‌های کاشت مناسب از نیمه اول بهمن شروع و تا نیمه اول اسفند ادامه می‌یابد. در ناحیه دمایی دوم که به‌طور عمده مناطق معتدل استان را در برمی‌گیرد، تاریخ‌های کاشت مناسب از نیمه دوم اسفند شروع و تا نیمه اول فروردین ادامه خواهد یافت. تاریخ‌های کاشت مناسب در ناحیه دمایی سوم که قسمت‌های سرد استان را شامل می‌شود، از نیمه دوم فروردین شروع و تا نیمه دوم اردیبهشت ادامه می‌یابد. با توجه به نیازهای حرارتی گلرنگ چنانچه این گیاه در مناطق مختلف اصفهان در تاریخ‌های کاشت مناسب خود کشت شود با دماهای بازدارنده روبه‌رو نخواهد شد و در نتیجه از لحاظ اقلیمی بازده مناسب حاصل می‌شود.

واژه‌های کلیدی: ایستگاه سینوپتیک، توابع پایه شعاعی، دما، کریجینگ، میان‌یابی

۱. استادیار، بخش تحقیقات علوم زراعی - باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و

ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران

۲. استادیار، دانشکده علوم، دانشگاه زابل

*: مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی: shahsavari_mr@yahoo.com

مقدمه

تولید محصول و حصول عملکرد مناسب گیاه زراعی نسبت به دیگر عوامل محیطی تا حد زیادی به آب و هوا بستگی دارد، ولی بسیاری از گیاهان زراعی به طور سنتی در نواحی و یا زمانی کشت می شوند که از شرایط مطلوب اقلیمی برخوردار نیستند. نتیجه آن از یک سو بازده پایین گیاه زراعی و از طرف دیگر عدم استفاده بهینه از پتانسیل های تولیدی آب و هوایی است (۱۴).

در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ سطح زیر کشت و میزان تولید دانه گلرنگ در کشور به ترتیب ۲۲۵۷ هکتار و ۳۲۱۴ تن بوده است. استان اصفهان با ۵۳/۲ درصد از این سطح زیر کشت و ۵۵/۹ درصد از این میزان، تولید رتبه نخست در کشور را به خود اختصاص داده است. عملکرد دانه گلرنگ در کشت آبی و کشت دیم در کشور به ترتیب ۱۴۸۳ و ۴۶۱ کیلوگرم در هکتار است (۱). با در نظر گرفتن رتبه استان اصفهان در سطح زیرکشت و تولید گلرنگ، انجام مطالعات مختلف روی توسعه کشت و بهبود عملکرد این نبات روغنی بسیار راهگشاست. قابل ذکر است عمده کشت گلرنگ در استان اصفهان به صورت بهاره بوده و سطح زیرکشت این محصول با توجه به وضعیت آب در سال های مختلف دارای نوسانات زیاد و قابل توجهی است.

به منظور شناخت رابطه پوشش گیاهی با شرایط اقلیمی، روش های پهنه بندی اقلیمی مختلفی تهیه و به کار گرفته شده اند. در این روش ها، متغیرهای محیطی متنوعی شامل میانگین دماهای ماهیانه و سالیانه، میانگین دمای گرم ترین ماه سال، میانگین دمای سردترین ماه سال، تفاوت دمای حداقل و حداکثر، میزان بارش ماهانه و سالانه، شاخص رطوبت (میزان بارندگی به پتانسیل تبخیر و تعرق)، میانگین کل بارش در مرطوب ترین ماه سال، میانگین کل بارش در خشک ترین ماه سال و میانگین کل بارش در گرم ترین ماه سال و غیره مورد استفاده قرار گرفته اند (۵).

به فرایند برآورد ارزش کمی، برای نقاط فاقد داده، به کمک نقاط مجاور و معلوم میان یابی گویند (۳). میان یابی یکی از

مهم ترین تکنیک هایی است که اقلیم شناسان در مطالعات پهنه ای- مکانی از آن استفاده می کنند. این فرایند به دلیل محدودیت داده های نقطه ای و ضرورت تدوین نقشه از کل یک پهنه انجام می گیرد (۷). میان یابی کریجینگ می تواند میانگین موزون از یک پهنه را ارائه کند. این روش برای داده هایی که پراکنش نامنظم دارند، به کار می رود و روشی محلی، احتمالی، رسا، خطی، نااریب و با واریانس کمینه در یک نقطه به شمار می آید. در این روش برای هر یک از ایستگاه های درون و بیرون یک پهنه برحسب فاصله و موقعیت آن وزن آماری مشخصی در نظر گرفته می شود که در این صورت واریانس تخمین به حداقل می رسد (۱۱).

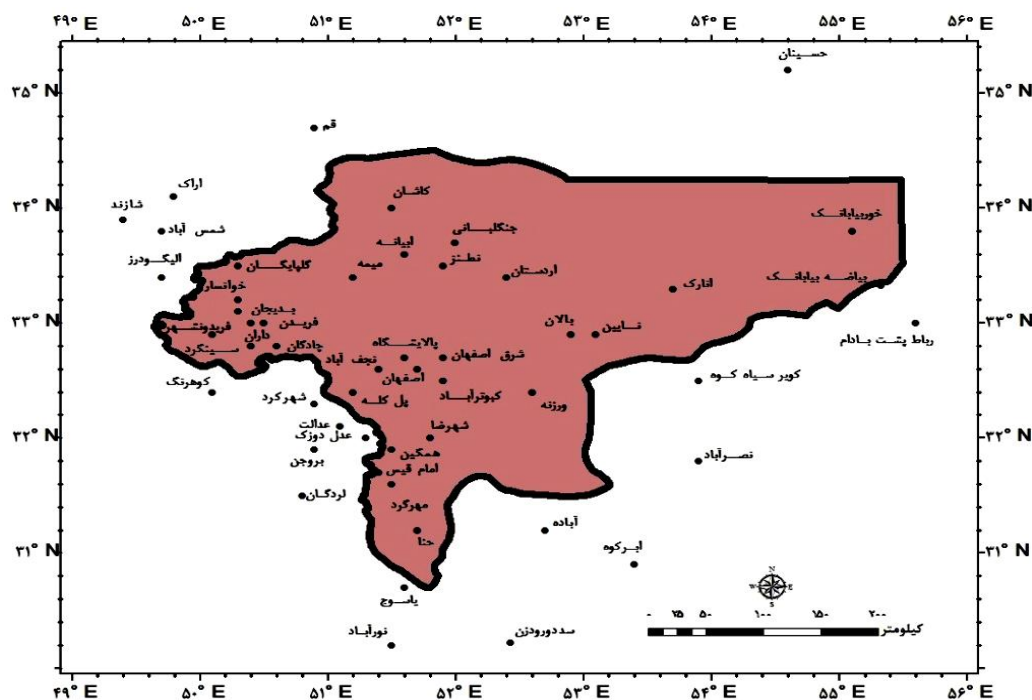
یساری و شهسواری (۲۲) با استفاده از داده های دمایی ۵۱ ایستگاه سینوپتیک و کلیماتولوژی استان اصفهان و استان های همجوار، میان یابی درجه روز رشدهای مراحل نمو سه رقم گلرنگ بهاره را انجام دادند و بر اساس اولین تاریخ کاشت مناسب گلرنگ در مناطق مختلف استان و با توجه به درجه روز رشدهای لازم برای هر مرحله نمودی نقشه های پهنه بندی مربوط را در محیط جی. آی. اس ترسیم کردند. کوچکی و کمالی (۱۵) از آمار ایستگاه های هواشناسی استان خراسان بزرگ در دوره اقلیمی سی ساله (۱۹۶۱ الی ۱۹۹۰) برای پهنه بندی اقلیمی چغندر قند استفاده کردند. بازگیر (۶) به منظور پهنه بندی استان کردستان از نظر توان اقلیمی تولید گندم دیم از اطلاعات بارندگی و درجه حرارت ۹ ایستگاه در منطقه مطالعاتی که از دوره آماری طولانی برخوردار بودند، استفاده کرد. احمدیان و همکاران (۲) در مطالعه خود ابتدا استان خراسان را با روش های شناخته شده اقلیمی پهنه بندی کردند. سپس با در نظر گرفتن اقلیم مناسب کشت زعفران جایگاه مکانی آن را روی پهنه بندی ها مشخص کردند. عسگری (۴) به کمک سامانه اطلاعات جغرافیایی و سنجش از راه دور، اقدام به پهنه بندی اکولوژیکی کشاورزی بخشی از اراضی قزوین کرد. رضانی و کاظمی راد (۱۹) برای شناخت نواحی مستعد کشت گیاه صنعتی آفتابگردان در جلگه شرق گیلان از آمار و اطلاعات هواشناسی

لایه‌های اطلاعاتی تشکیل شده عبارت از میزان بارندگی در دوره رشد گیاه، تعداد روزهای یخبندان، متوسط درجه حرارت‌های مطلق کمینه، متوسط درجه حرارت‌های مطلق بیشینه، میانگین درجه حرارت‌های حداکثر و متوسط درجه حرارت طی فصل رشد، تعداد ساعات آفتابی و لایه‌های اطلاعاتی زمین مثل توپوگرافی، شیب، کاربری زمین و عمق خاک بودند. در مرحله بعدی از مدل عامل وزنی ترکیب شده استفاده شد و نواحی مطلوب کشت کلزا در استان اردبیل به صورت نقشه تهیه شد. هدف از این پژوهش پهنه‌بندی حرارتی استان اصفهان برای کشت گلرنگ بهاره به منظور بررسی تاریخ‌های مختلف کاشت آن در هریک از این پهنه‌ها بود.

مواد و روش‌ها

با توجه به فاریاب بودن کشت بهاره گلرنگ در سراسر استان اصفهان، به منظور پهنه‌بندی حرارتی کاشت آن از داده‌های دمای حداقل، حداکثر و میانگین دمای ۵۱ ایستگاه سینوپتیک و کلیماتولوژی استان اصفهان و کلیه استان‌های همجوار (شکل ۱) از سال ۱۹۶۱ تا ۲۰۰۹ استفاده شد. طول دوره آماری حدود ۵۰ درصد ایستگاه‌ها بیش از ۲۰ سال بود. از میان تعداد کل ایستگاه‌های هواشناسی استان اصفهان تعداد ۳۰ ایستگاه (۱۱ ایستگاه سینوپتیک و ۱۹ ایستگاه اقلیم‌شناسی) که آمار بلندمدت داشتند انتخاب شد. حدود ۸۰ درصد ایستگاه‌ها آمار بیش از ۱۵ سال و ۵۵ درصد آنها آمار بیش از ۲۵ سال داشتند. با توجه به چگالی کم ایستگاه‌ها خصوصاً در نواحی شرق و شمال شرق استان اصفهان، برای شناسایی دقیق‌تر مرز میان نواحی، با استفاده از میانگین دمای شبانه‌روزی ۵۱ ایستگاه، ماتریسی به ابعاد 51×366 تشکیل و با استفاده از نرم‌افزار سرفر (Surfer) میانگین روزانه دما به روش کریجینگ (Kiriging) محاسبه شد. به این ترتیب سلول‌هایی به اندازه تقریبی 12×12 کیلومتر حاصل شد و ماتریسی به اندازه 366×2208 به دست آمد. سپس سلول‌های بیرون از مرز استان اصفهان حذف و ماتریسی با آرایش اس(S) به ابعاد 366×729 حاصل شد که

۱۴ ایستگاه کلیماتولوژی و تبخیرسنجی در داخل محدوده مطالعاتی و دو ایستگاه سینوپتیک رشت و رامسر در داخل این محدوده به همراه مشاهدات و عملیات میدانی و تحلیل داده‌ها استفاده کردند. مهم‌ترین عوامل مورد محاسبه و مقایسه به منظور تعیین مناطق مستعد، نیمه‌مستعد و نامستعد برای آفتابگردان، شامل کمتر نبودن میانگین درجه حرارت از ۱۰ درجه سانتی‌گراد در طول رشد، درجه حرارت میانگین ۱۵ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد در طول دوره رشد، بیشتر نبودن میانگین درجه حرارت از ۳۰ درجه سانتی‌گراد در طول دوره رشد و میانگین درجه حرارت ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد در مرحله رسیدن بودند. سیلوا و بلانکو (۲۱) به کمک متغیرهای بیوفیزیکی و سامانه اطلاعات جغرافیایی، مناطق مرکزی کشور مکزیکی را برای کشت گیاه یولاف پهنه‌بندی کردند. روتا و همکاران (۲۰) بر اساس روش کریجینگ و پارامترهای اقلیمی و خاکی، محدوده‌ای از اراضی برای کشت گیاه سویا را در کشور کنیا ارزیابی کردند. آنها نیازهای سویا را بر اساس منابع به دست آورده و با شرایط منطقه مورد مطالعه تطبیق دادند. داده‌های مربوط به خاک از مطالعات میدانی و داده‌های اقلیمی از ایستگاه‌های موجود در محدوده مطالعاتی به دست آمد. نقشه‌های مربوطه با روش کریجینگ در محیط GIS تهیه شد. در نهایت نقشه‌های مربوط به استعدادیابی منطقه برای کشت سویا با توجه به عوامل محدودکننده و روی هم انداختن نقشه‌های تهیه شده انجام گرفت. قاسمی پیربلوطی و همکاران (۱۰) مناطق بهینه کشت کلزا در استان‌های اصفهان و چهارمحال بختیاری را به کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی تعیین کردند. بدین منظور از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک شامل بافت، درصد شن، اسیدیته، قابلیت هدایت الکتریکی، مواد آلی، عمق خاک و مدل رقومی ارتفاع با درجه تفکیک مختلف مکانی و زمانی استفاده شد. اسفندیاری (۹) استان اردبیل را برای کشت کلزا پهنه‌بندی کرد، برای این مطالعه از سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده شد. در مرحله اول برای هریک از احتیاجات اقلیمی کلزا، به کمک GIS یک لایه اطلاعاتی جداگانه آماده شد.



شکل ۱. پراکنش ایستگاه‌های هواشناسی مورد استفاده در داخل و خارج استان اصفهان

سطح تخمین وجود دارد. قابل ذکر است در این پژوهش به دلیل کمتر بودن میانگین انحراف خطا (MBE) و ریشه دوم میانگین مربع خطا (RMSE)، به روش‌های دیگر از جمله کریجینگ (Kriging) و کوکریجینگ (coKriging) ترجیح داده شد. شروع تاریخ کاشت در مناطق گرم (ناحیه دمایی اول)، معتدل (ناحیه دمایی دوم) و سرد (ناحیه دمایی سوم) به ترتیب با رسیدن میانگین درجه حرارت شبانه‌روزی به ۷، ۹ و ۱۲ درجه سانتی‌گراد و همچنین بالاتر بودن درجه حرارت حداقل از صفر درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شد (۱۳). برای تعیین درجه حرارت‌های بالای بازدارنده رشد و نمو، میانگین پانزده روزه دمایی حداکثر و متوسط از خرداد تا شهریورماه محاسبه و نقشه‌های مربوطه شامل محل‌هایی که در این فاصله پانزده روزه به این درجه حرارت‌ها می‌رسیدند با استفاده از نرم‌افزار Arc map در محیط GIS رسم شد. درجه حرارت‌های بازدارنده، میانگین شبانه‌روزی ۳۰ درجه سانتی‌گراد و بیشتر از آن و دمایی حداکثر ۳۷ درجه و بالاتر از آن در نظر گرفته شد (۱۳).

نماینده رفتار مکانی دمایی میانگین استان اصفهان در هر یک از روزهای سال بود. تحلیل خوشه‌ای روی یاخته‌های نقشه‌های دمایی به روش وارد صورت گرفت. بدین ترتیب استان اصفهان به سه ناحیه دمایی اول، دوم و سوم تقسیم شد.

به منظور تعیین پهنه‌بندی حرارتی کشت مناسب گلرنگ بهار در نقاط مختلف استان اصفهان، میانگین پانزده روزه دمایی متوسط و حداقل از بهمن تا مهرماه محاسبه و نقشه‌های مربوطه شامل محل‌هایی که در این فاصله پانزده روزه به این میانگین‌ها رسیده بودند با استفاده از نرم‌افزار آرک مپ (Arc map) در محیط جی‌آی‌اس ترسیم شد. برای میان‌یابی داده‌ها از روش توابع پایه شعاعی (radial basis functions) از نوع اسپلاین کاملاً منظم (completely regular spline) استفاده شد. این روش از جمله روش‌های میان‌یابی است که در آن سطح تخمین از مقادیر مشاهده‌ای عبور می‌کند.

این روش حالتی از شبکه عصبی مصنوعی است. از دیگر خصوصیات این روش این است که مقادیر بیشتر از حداکثر مقادیر مشاهده‌ای و یا کمتر از حداقل مقادیر مشاهده‌ای در

نتایج و بحث

بر اساس تجزیه خوشه‌ای انجام شده، پهنه استان اصفهان به سه ناحیه گرم، معتدل و سرد تقسیم شد. نواحی گرم، معتدل و سرد استان به ترتیب با متوسط میانگین درجه حرارت ۱۹/۱، ۱۴/۷ و ۱۱/۵ درجه سانتی‌گراد، حدود ۴۸، ۳۱ و ۲۱ درصد از مساحت استان را به خود اختصاص دادند. ناحیه دمایی اول (گرم)، شش ایستگاه اردستان، کاشان، خوربیابانک، بیاضه بیابانک، جنگل‌بانی نطنز و انارک را در بر گرفت. ناحیه دمایی دوم (معتدل)، ۱۰ ایستگاه اصفهان، گلپایگان، کبوترآباد، نائین، نطنز، شهرضا، شرق اصفهان، نجف‌آباد، پالایشگاه اصفهان و ورزنه را شامل شد. ناحیه دمایی سوم (سرد) ۱۴ ایستگاه داران، ایبانه، بالان، چادگان، دامنه فریدن، فریدون‌شهر، همگین، خوانسار، میمه، سینگرد، حنا، مهرگرد، بدیجان و پل کله را فر گرفت.

معمولاً با تأخیر در کاشت بهاره، دما و طول روز افزایش می‌یابد و افزایش این دو عنصر اقلیمی باعث کاهش طول دوره نمو می‌شود (۲۳) که خود باعث رسیدگی سریع‌تر محصول و در نهایت کاهش عملکرد گلرنگ می‌شود. بر این اساس کشت زودهنگام گلرنگ در صورتی که دمای حداقل برای سبز شدن بذر فراهم باشد، توصیه می‌شود (۸، ۱۲، ۱۶ و ۱۸). طبق آنچه گفته شد در هریک از ناحیه‌های دمایی تعیین شده چنانچه بتوان با فراهم شدن دمای حداقل برای سبز شدن بذر، اقدام به کشت گلرنگ کرد عملکردهای بالاتری حاصل می‌شود.

در ناحیه دمایی اول استان، لایه‌های اطلاعاتی مناطقی که دمای میانگین بالاتر از هفت درجه سانتی‌گراد و دمای حداقل بالاتر از صفر درجه سانتی‌گراد داشتند، تلفیق شدند. بدین ترتیب در نیمه اول بهمن مناطق شرقی استان شامل ایستگاه‌های خوربیابانک و بیاضه بیابانک از حیث دما مناسب هستند (شکل ۲).

در نیمه دوم بهمن ماه با توجه به اعمال شروط ذکر شده وسعت منطقه مورد نظر افزایش یافته و تا ایستگاه انارک پیشروی کرده است. همچنین ایستگاه‌های اردستان و کاشان و حواشی آنها نیز جزو مناطق مناسب دمایی برای تأمین صفر رشد و نمو گلرنگ در این تاریخ کاشت هستند (شکل ۳).

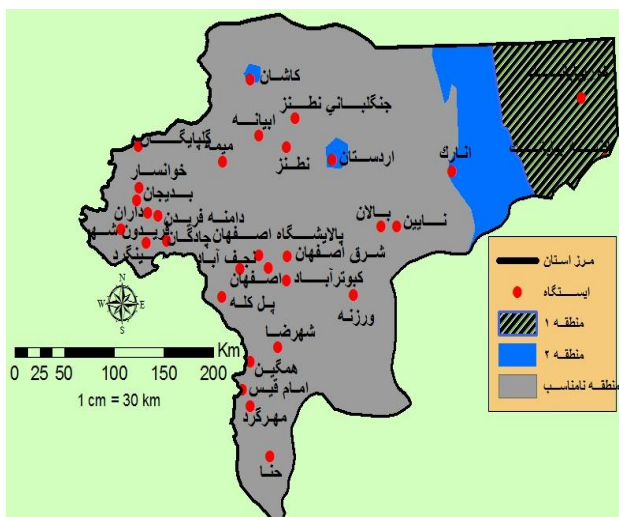
در نیمه اول فروردین ماه با در نظر گرفتن شروط ذکر شده قسمت‌های جدیدی به مناطق قبلی اضافه شد. در نیمه اول اسفندماه وسعت مناطقی که مشمول شروط فوق می‌شدند افزایش یافت و قسمت‌های شرقی و شمال استان را فرا گرفت. در این میان ایستگاه جنگل‌بانی نطنز و قسمت کوچکی در اطراف شهرستان اصفهان نیز به ایستگاه‌های موجود در نیمه دوم بهمن ماه اضافه شدند (شکل ۴).

در ناحیه دمایی دوم استان، لایه‌های اطلاعاتی مناطقی که دمای میانگین بالاتر از ۹ درجه سانتی‌گراد و دمای حداقل بالاتر از صفر درجه سانتی‌گراد داشتند تلفیق شدند. بدین ترتیب در نیمه دوم اسفند مناطقی از جنوب شرقی و مرکزی استان به محدوده قبلی اضافه شد. بدین ترتیب ایستگاه‌های ورزنه، اصفهان، کبوترآباد، پالایشگاه اصفهان، نجف‌آباد و پل کله در این منطقه واقع شدند. همچنین در این تاریخ کاشت نوار باریکی از قسمت شمالی تا مرز شرقی استان تشکیل شده که ایستگاه نائین را نیز در برمی‌گیرد (شکل ۵).

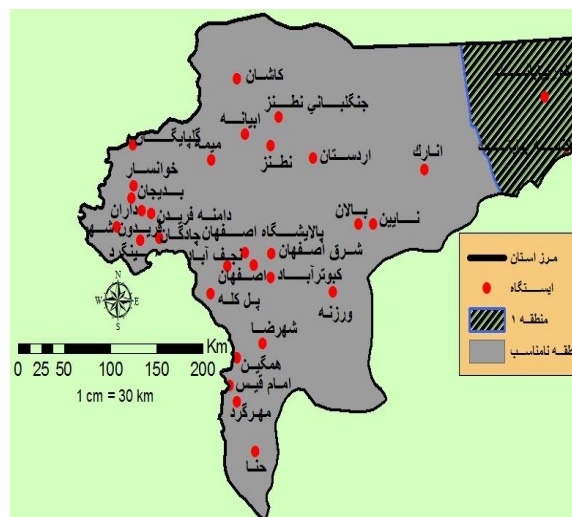
مناطق مرکزی که مشمول شروط فوق می‌شوند افزایش یافته و ایستگاه‌های نطنز، شرق اصفهان و شهرضا نیز در این زمان از نظر دما جزو مناطق مناسب کشت گلرنگ هستند (شکل ۶).

در ناحیه دمایی سوم استان لایه‌های اطلاعاتی مناطقی که دمای میانگین بالاتر از ۱۲ درجه سانتی‌گراد و دمای حداقل بالاتر از صفر درجه سانتی‌گراد داشتند، تلفیق شدند. اعمال شروط مذکور در نیمه دوم فروردین ماه، باعث اضافه شدن نوار باریکی از قسمت شمال غربی تا جنوب استان به مناطق قبلی شد. ایستگاه گلپایگان در این هنگام منطقه مناسب کشت گلرنگ است (شکل ۷).

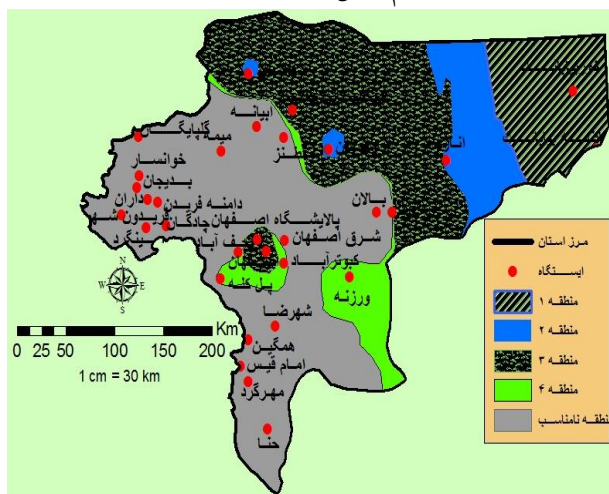
در نیمه اول اردیبهشت ماه با در نظر گرفتن شروط فوق قسمت‌های جدیدی به شکل ۱۰ افزوده شده و ایستگاه‌های بالان، ایبانه، میمه، خوانسار، داران، چادگان و همگین مناطقی هستند که کشت گلرنگ با توجه به دمای میانگین و حداقل شبانه‌روزی می‌تواند در این هنگام در آنجا صورت پذیرد (شکل ۸).



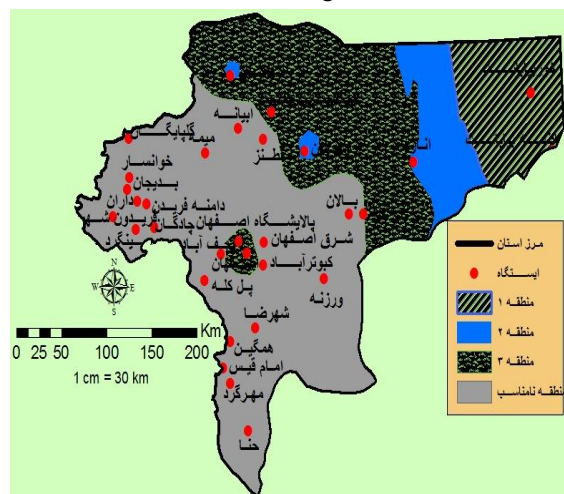
شکل ۳. منطقه قابل کشت گلرنگ بهاره از نظر حرارتی طی نیمه دوم بهمن ماه در استان اصفهان



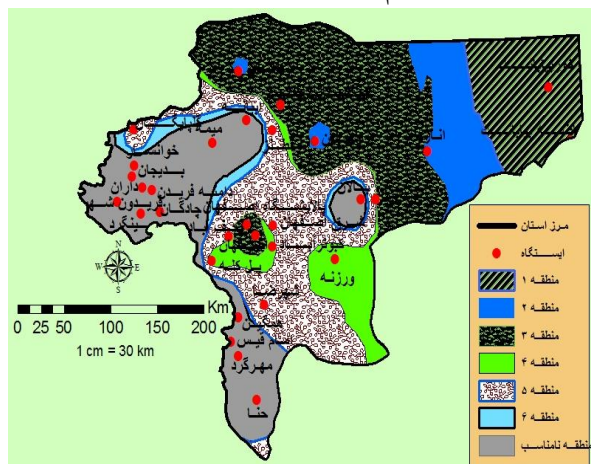
شکل ۲. منطقه قابل کشت گلرنگ بهاره از نظر حرارتی طی نیمه اول بهمن ماه در استان اصفهان



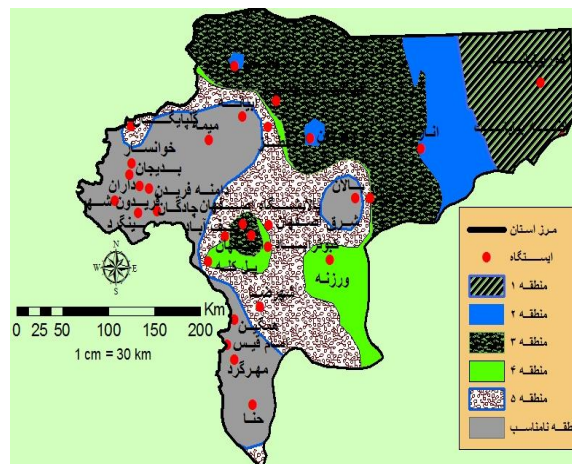
شکل ۵. منطقه قابل کشت گلرنگ بهاره از نظر حرارتی طی نیمه دوم اسفندماه در استان اصفهان



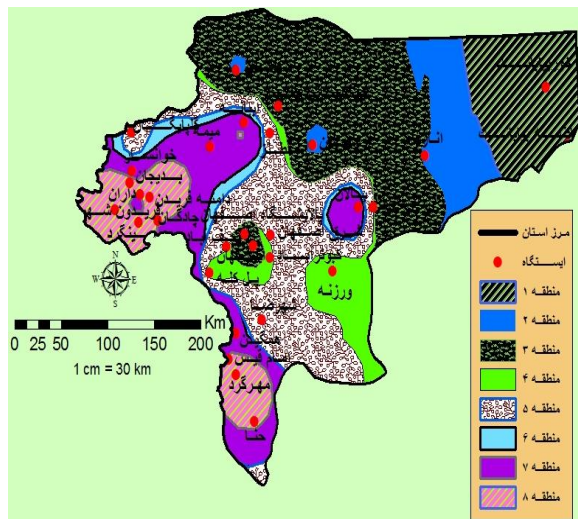
شکل ۴. منطقه قابل کشت گلرنگ بهاره از نظر حرارتی طی نیمه اول اسفندماه در استان اصفهان



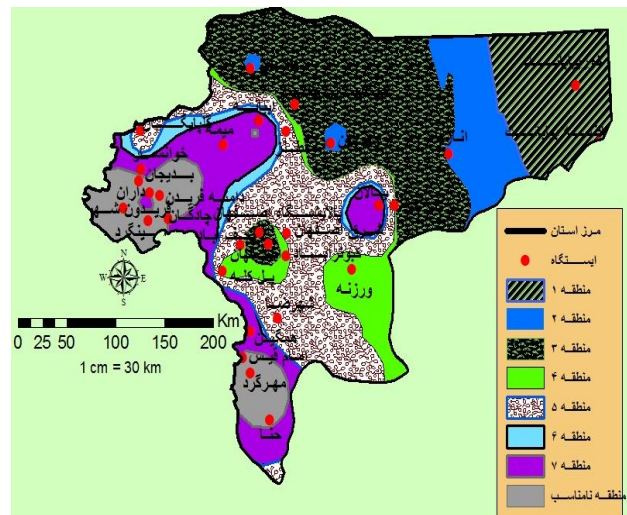
شکل ۷. منطقه قابل کشت گلرنگ بهاره از نظر حرارتی طی نیمه دوم فروردین ماه در استان اصفهان



شکل ۶. منطقه قابل کشت گلرنگ بهاره از نظر حرارتی طی نیمه اول فروردین ماه در استان اصفهان



شکل ۹. منطقه قابل کشت گلرنگ بهاره از نظر حرارتی طی نیمه دوم اردیبهشت‌ماه در استان اصفهان



شکل ۸. منطقه قابل کشت گلرنگ بهاره از نظر حرارتی طی نیمه اول اردیبهشت‌ماه در استان اصفهان

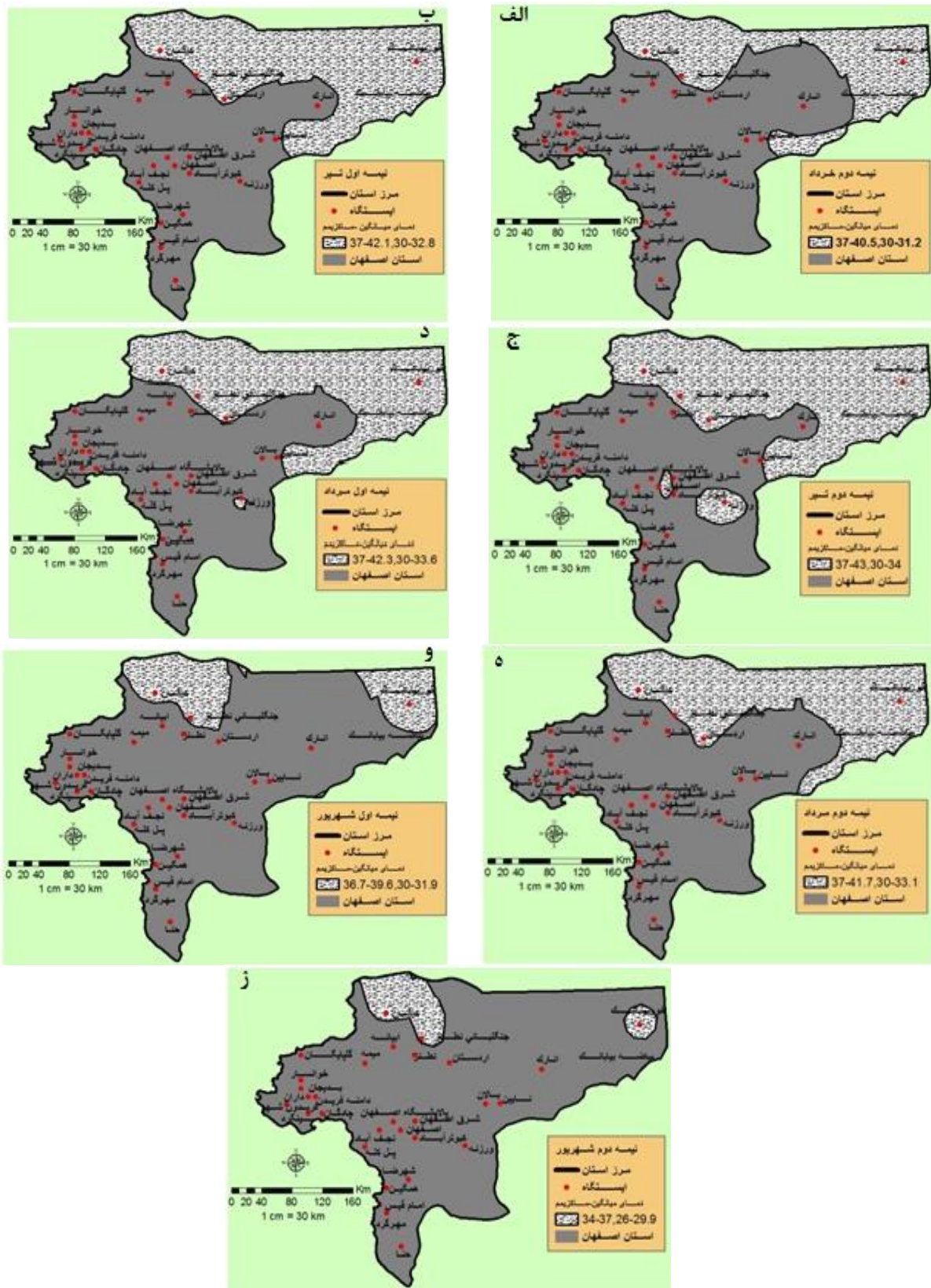
ایستگاه ورزنه، اصفهان و اطراف آنها نیز جزو مناطق با دمای حداکثر بیش از ۳۷ درجه قرار گرفتند. از نیمه اول مرداد به تدریج از وسعت مناطق با دمای بازدارنده کاسته شده و تا نیمه اول شهریور این کاهش ادامه داشته است. در نیمه دوم شهریور دمای میانگین در تمام نواحی استان زیر ۳۰ درجه سانتی‌گراد و دمای ماکزیمم کمتر از ۳۷ درجه سانتی‌گراد است (شکل ۱۰).

قابل ذکر است که با توجه به نیازهای حرارتی گلرنگ، چنانچه این گیاه در مناطق مختلف اصفهان در تاریخ‌های کاشت مناسب خود کشت شود با دماهای بازدارنده روبه‌رو نخواهد شد. بدیهی است که در مناطق و شهرستان‌های معرفی شده در مناطقی می‌توان اقدام به کشت گلرنگ بهاره کرد که خاک زراعی وجود داشته باشد و بر این اساس این مناطق به‌کمک نقشه قابلیت استعداد اراضی استان در هر ناحیه دمایی مشخص می‌شوند.

یادآور می‌شود در حال حاضر عامل اصلی تعیین تاریخ کاشت گلرنگ در شهرستان اصفهان که عمده سطح زیر کشت گلرنگ را به خود اختصاص داده، زمان جاری شدن آب رودخانه زاینده رود در بهار است و در این صورت معمولاً تاریخ کاشت مناسب رعایت نمی‌شود. در مواقعی که آب عامل محدودکننده نباشد، نیز معمولاً تأخیر در کاشت صورت

در نیمه دوم اردیبهشت‌ماه کل مناطق غرب و جنوب غرب استان که جزو مناطق مرتفع و سرد استان نیز هستند از نظر حرارتی مناطق مناسب کشت گلرنگ هستند. لازم به ذکر است که قسمت‌های جدید، ایستگاه‌های دامنه فریدن، سینگرد، فریدون شهر، بدیجان، مهرگرد، حنا و امام قیس را شامل می‌شود (شکل ۹).

قابل ذکر است چنانچه در ناحیه‌ای خصوصاً در مناطق گرم استان، گلرنگ در تاریخ مناسب کشت نشود یا کشت آن به تأخیر افتد، مرحله گل‌دهی و پرشدن دانه‌های آن با درجه حرارت‌های بازدارنده (میانگین روزانه بالای ۳۰ درجه و ماکزیمم بالای ۳۷ درجه سانتی‌گراد) روبه‌رو شده که این امر باعث افت عملکرد دانه و روغن می‌شود (۸، ۱۶ و ۱۷). در نیمه اول خرداد در هیچ منطقه‌ای دماهای بازدارنده رشد دیده نشد. در این زمان بیشترین دمای میانگین حدود ۲۸/۸ درجه سانتی‌گراد و دمای ماکزیمم کمتر از ۳۷ درجه سانتی‌گراد است. با تلفیق لایه‌های اطلاعاتی، مناطقی را که دمای میانگین بالاتر از ۳۰ درجه سانتی‌گراد و دمای حداکثر بالاتر از ۳۷ درجه سانتی‌گراد داشتند، شناسایی شدند. از نیمه دوم خرداد به بعد وسعت مناطقی که دمای ماکزیمم ۳۷ درجه داشتند به تدریج افزایش یافت و قسمت‌هایی از شرق و شمال استان را فرا گرفت. این روند تا نیمه دوم تیر ادامه داشت. در این هنگام



شکل ۱۰. توزیع دمای حداکثر و میانگین بازدارنده رشد گلرنگ در استان اصفهان (الف) نیمه دوم خرداد، (ب) نیمه اول تیر (ج) نیمه دوم تیر، (د) نیمه اول مرداد، (ه) نیمه دوم مرداد، (و) نیمه اول شهریور و (ز) نیمه دوم شهریور

معمولاً تا فروردین‌ماه و پس از آن به تعویق می‌افتد که خود باعث کاهش عملکرد می‌شود. یادآور می‌شود کشت به‌موقع به‌خصوص در بهمن و اسفند کمک می‌کند که گیاه از بارش‌های زمستانه استفاده کند.

می‌گیرد. برای مثال گلرنگ در اردستان می‌تواند در نیمه دوم بهمن‌ماه کشت شود ولی به‌طور معمول تا نیمه دوم اسفند و حتی بعد از آن به تأخیر می‌افتد و یا در شهرستان اصفهان کشت بهاره گلرنگ می‌تواند در نیمه دوم اسفند‌ماه انجام شود ولی

منابع مورد استفاده

- Ahmadi, K. 2016. Agricultural Statistics. Vol.1 (Crop Products), Ministry of Agriculture, Deputy Director of Planning and Economic, ICT Center. Iran. (In Farsi)
- Ahmadian, G., D. Sheibani, H. Eraghi, R. Shirmohammadi and M. Mojarrad. 2002. Classification of ecological agriculture towards sustainable management of water resources in the country. In: Proceeding of the Eleventh Congress of the Iranian National Committee on Irrigation and Drainage, PP. 593-651. Tehran. (In Farsi).
- Asakereh, H. 1998. Kriging interpolation method in rain. *Geography and Development* 12: 25-45. (In Farsi).
- Askari, M. S. 1996. Agriculture ecologic of some part of Ghazvin land by RS and GIS. MSc Thesis. Tehran University. Tehran, Iran. (In Farsi).
- Baldocchi, D. 2005. Characterizing the Vegetation, Part IV, Plant Functional Types, Biogeography, Department of Environmental Science, Policy and Management, University of California, Berkeley, CA, USA.
- Bazgir, S. 1999. Climatic potential of rain fed wheat (case study, Kurdistan province) MSc. Thesis, Agronomy, Tehran University. (In Farsi).
- Chang, K. T. 2004. Introduction to Geographic Information System. 2nd Edition. McGraw Hill. New York.
- Emami, T., R. Naseri, H. Falahi and E. Kazemi. 2011. Response of yield, yield component and oil content of safflower (cv Sina) to planting date and plant spacing on row in rain fed conditions of western Iran. *American Eurasian Journal of Agriculture and Environment Science* 10(10): 947-953.
- Esfandiari, F. 2009. Study the effects of climatic parameters on determining of land areas for the cultivation of canola in Ardebil province using GIS. *Research Journal of Biological Sciences* 4(11): 1165 –1168.
- Ghaesmi Pirbalouti, A., Gh. Normohammadi, A. Kamali, A. Ayeneh Band, J. Porhemmat, K. Abdollahi and A. R. Golparvar. 2008. Integrating some of the ecological factors in order sustainable canola production using GIS in southwest Iran. *American – Eurasian Journal of Agriculture and Environment Science* 4(1): 68 – 71.
- Isaaks, E. H. and R. M. Srinivasta. 1989. Applied Geo Statistics. Oxford University Press: Oxford.
- Jajarmi, V., M. A. Azizi Shadlu and A. H. Omidi Tabrizi. 2009. The effect of density, variety and planting date on yield and yield components of safflower. In: Proceedings of the 7th International Safflower Conference. Wagga, Australia. PP. 235-241.
- Khajepour, M. R. 2004. Industrial crops, 2th Edition. Jehadeh-Daneshgahi. Iran. (In Farsi)
- Khajepour, M. R. and M. Karimi. 1987. Application of Air Temperature Statistics in Agricultural Decision Making. Book One. First Consulting Engineers. Theran. (In Farsi).
- Koochaki, A. and G. H. Kamali. 1998, Climatic similarity in term of agronomic ecology of sugerbeet crop in the Khorasan province. *Desert Magazine* 1&2. 15-29. (In Farsi).
- Nickabadi, S., A. Solemani, S. M. Dehdashti and M. Yazdanibakhsh. 2008. Effect of sowing dates on yield and yield components of spring safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in Isfahan Region. *Pakistan Journal of Biological Science* 11: 1953-1956.
- Omidi, A. H. and M. R. Sharifmoghdas. 2010. Evaluation of Iranian safflower cultivars reaction to different sowing dates and plant densities. *World Applied Science Journal* 8(8): 953-958.
- Ozel, A. 2004. Effects of different sowing date and intra row spacing on yield and some agronomic traits of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) under Harran plain's arid conditions. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 28(6): 413-419.
- Ramezani, B. and L. Kazemi Rad. 2007. The recognition of potential site for sunflower plant cultivation in east plain of Guilan. *Geographic Space*. 7(19): 127-142. (In Farsi).
- Rota, J. A., P. Wandahwa and D. O. Siguna. 2006. Land evaluation for soybean (*Glycine max* L. Merrill) production based on Kriging soil and climate parameters for the Kakamega district. *Journal of Agronomy* 5: 142 – 150.
- Silva, A. C., J. L. Blanco. 2002. Evaluating biophysical variables to identify suitable areas for oat in Central Mexico. A multi – criteria and GIS approach. *Agriculture Ecosystem and Environment* 95: 371 – 377.

22. Yasari, T. and M. R. Shahsavari. 2013. Growing degree days of developmental stages of spring safflower in Isfahan province. *Journal of Crop Production and Processing* 3(8): 61-71. (In Farsi).
23. Zimmerman, L. H. 1972. Effect of temperature and humidity stress during flowering on safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Crop Science* 12: 637-640