



پهنه‌بندی نیازهای گرمایشی و سرمایشی محصولات مهم گلخانه‌ای در گستره ایران

قاسم زارعی^{۱*}، محمد خالدی علمداری^۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۸/۰۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۱۸

چکیده

با توجه به تغییرپذیری عوامل اقلیمی و محدودیت منابع آب در ایران، ضرورت دارد تا تأمین نیازهای دمایی گیاهان گلخانه‌ای جهت مکان‌یابی صحیح احداث گلخانه‌ها، بهینه‌سازی مصرف انرژی و بهره‌وری تولید مورد بررسی قرار گیرد. در این پژوهش با استفاده از اطلاعات بلندمدت دمای هوا در ایستگاه‌های منتخب در گستره ایران، اقدام به برآورد نیازهای گرمایشی و سرمایشی هفت محصول مهم گلخانه‌ای کشور در سه دسته از گیاهان صیفی و تزئینی شامل خیار، گوجه‌فرنگی، فلفل‌دل‌م‌های، توت‌فرنگی گل‌های داوودی، رز و میخک شده است. نتایج پژوهش حاضر بیانگر وجود تغییرات مشهود در نیازهای سرمایشی و گرمایشی گیاهان منتخب در سطح کشور بوده است. به نحوی که، متوسط مقادیر نیاز گرمایشی برای محصولات مورد مطالعه فوق‌الذکر به ترتیب ۳۳۲۲، ۴۲۰۶، ۳۵۹۸، ۳۵۹۸، ۳۰۵۹، ۳۸۹۴ و ۲۳۲۲ درجه-روز و نیاز سرمایشی به ترتیب ۱۸۵۰، ۱۸۵۰، ۲۴۷۶، ۲۰۵۲، ۲۲۶۱، ۲۰۵۲ و ۲۴۷۶ درجه-روز برآورد شد.

واژه‌های کلیدی: گلخانه، نیاز دمایی، انرژی، ایران

مقدمه

کنترل عوامل خسارت‌زا نظیر باد، طوفان‌های ویرانگر، سرما و یخبندان و موارد تهدیدکننده دیگر، فراهم گردند که این شرایط توسط سازه‌هایی به نام گلخانه با پوشش مناسب که به‌عنوان محیط کنترل شده مطرح می‌گردد، قابل‌دسترس است (Zarei et al., 2021). تحقق تولید محصول در شرایط کنترل‌شده، یکی از ابزارهایی است که باعث افزایش عملکرد محصولات در واحد سطح و نیز و سودآوری تولید محصولات کشاورزی می‌شود (Filiz and Coşkun, 1996). کشور ایران در شرایط اقلیمی خشک جهان رده‌بندی می‌شود و مقدار بارندگی کم و تبخیرتغرق زیاد، آن را با کمبود شدید آب مواجه کرده است (Ahmadi et al., 2017). از طرفی محدودیت منابع آبی کشورمان به‌نوعی کشت برخی از محصولات کشاورزی را با مشکلات فراوانی مواجه نموده است که مدیریت کشت گلخانه‌ای می‌تواند بخش قابل‌توجهی از

لزوم افزایش بهره‌وری تولید، رشد جمعیت و نیاز روزافزون جامعه به مواد غذایی بیشتر و رشد سریع اقتصادی و فرهنگی در سال‌های اخیر را می‌توان از علل اصلی توسعه کشت محصولات گلخانه‌ای دانست. از طرف دیگر محدودیت منابع طبیعی و اراضی کشاورزی و کاهش توان برداشت از آب‌های زیرزمینی، از علل طبیعی تمایل روزافزون به توسعه کشت گلخانه‌ای است. با این حال وجود بازارهای بزرگ مصرف و علاقه‌مندی به تولید محصولات خارج از فصل بر تمایل جوامع نسبت به توسعه گلخانه‌ها افزوده است. هر یک از گیاهان برای داشتن رشد مطلوب نیاز به شرایط خاصی از نظر شدت نور، دمای روزانه، دمای شبانه، میزان رطوبت نسبی هوا و رطوبت خاک دارند. برای تولید و پرورش تجاری گیاهان با کیفیت بالا و در تمام طول سال، باید شرایط محیطی مطلوب به همراه

^۲ دانش آموخته دکتری تخصصی آبیاری و زهکشی، گروه علوم و مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

^۱ دانشیار بخش تحقیقات مهندسی گلخانه، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرچ، ایران
(*نویسنده مسئول: ghzareia4554@yahoo.com)

نحوه ارجاع مقاله:

زارعی، ق، خالدی علمداری، م. ۱۴۰۲. پهنه‌بندی نیازهای گرمایشی و سرمایشی محصولات مهم گلخانه‌ای در گستره ایران. نشریه هواشناسی کشاورزی،

DOI: 10.22125/agmj.2023.367371.1141. ۲۷-۳۵: (۱)۱۱

Zarei, Gh., Khaledi-Alamdari, M. 2023. Zoning the heating and cooling requirements of several major greenhouse plants in Iran. Journal of Agricultural Meteorology, 11(1): 27-35. DOI: 10.22125/agmj.2023.367371.1141

منابع آبی را با مدیریت صحیح، حفاظت نماید و محصولات موردنیاز مصرف‌کنندگان را با کمترین میزان استفاده از منابع آبی تأمین نماید. از آنجایی که کشور ایران در کمربند خشک و نیمه‌خشک اقلیمی جهان قرار دارد، توسعه گلخانه‌ها در کشور امروز یک انتخاب نیست؛ بلکه یک ضرورت است. افزایش رشد جمعیت و در پی آن تأمین محصولات موردنیاز مردم ایران از سویی و مقابله با بحران منابع آبی در راستای توسعه پایدار، با کشت محصولات گلخانه‌ای ممکن می‌گردد. مهم‌ترین مزایای تولیدات گلخانه‌ای مصرف کم آب است به طوری که این نوع کشت می‌تواند علاوه بر تأمین محصولات موردنیاز، موجب افزایش عملکرد در واحد سطح بیشتری نسبت به کشت فضای باز گردد. همچنین تولید چندین برابری و افزایش اشتغال، از دیگر موارد قابل توجه و حائز اهمیت این سیستم کشت هستند. در سیستم کشت گلخانه‌ای، میزان مصرف آب حدود ۱۰ برابر کمتر گزارش شده؛ اما با وجود کاهش مصرف آب، میزان تولید چندین برابر افزایش می‌یابد (Movahed, 2013). با شناسایی توزیع زمانی و مکانی متغیرهای آب‌وهوایی منطقه‌ای که گلخانه‌ها در آن واقع شده‌اند، می‌توان الزامات گرمایش، سرمایش، تهویه و روشنایی گلخانه و همچنین پتانسیل تولید را ایجاد کرد. با این اوصاف می‌توان اذعان داشت که درک الگوهای زمانی (به عنوان مثال ماهانه) و مکانی (به عنوان مثال استانی) از نظر برنامه‌ریزی تولید اقتصادی محصولات گلخانه‌ای بسیار حائز اهمیت هستند، به طوری که (Korczynski et al., 2002) با توجه به اهمیت شناخت تغییرات مکانی انتگرال نور روزانه^۱، با بهره‌گیری از داده‌های ۳۰ ساله اقدام به پهنه‌بندی این پارامتر در سراسر ایالت متحده و با استفاده از روش عکس فاصله وزنی نموده‌اند. از آنجا که گلخانه‌ها به‌عنوان ابزاری برای ایجاد شرایط ایده‌آل برای رشد و تولید گیاه در طول سال و خارج از فصل کشت توسعه داده شده‌اند، در طراحی گلخانه باید شرایط آب‌وهوایی خارجی به‌منظور بهبود میکرو اقلیم داخلی و فراهم آوردن شرایط بهینه برای گیاهان داخل گلخانه، موردنظر قرار گیرد؛ بنابراین آب‌وهوا نقش مهمی در تعیین خصوصیات ساختاری و همچنین عملکردی گلخانه‌ها دارد (Von Zabeltitz 1999;

(Von Zabeltitz and Baudoin 1999). با توجه به این مسئله سیستم‌های کشاورزی مبتنی بر استفاده از گلخانه‌ها قادر به دستیابی به کمیت و کیفیت تولید بالایی هستند؛ ولی این مهم در پرتو بهره‌برداری از انرژی و ابزارهای فنی حاصل می‌شود (Bisaglia et al., 2007). در پژوهشی دیگر نیاز گرمایشی و سرمایشی برای آستانه دمای ۲۵ درجه در سطح کشور مورد واکاوی قرار گرفته که نتایج به‌دست‌آمده بیانگر تشکیل‌یافتگی پهنه ایران از دو اقلیم کلان ناهموار و هموار است که در نیمه گرم سال پهنه هموار کشور به دلیل نیاز به سرمایش، نیازمند مصرف انرژی بیشتری نسبت به پهنه ناهموار هستند و این امر در نیمه سرد سال برای نیاز به گرمایش در پهنه ناهموار کشور با صرف انرژی بیشتری بیان شده است (Masoodian et al., 2012). همچنین پیش‌تر نیاز گرمایشی و سرمایشی برای آستانه رفاه انسان در گستره ایران صورت پذیرفته (Ahmadi et al., 2017) که نتایج این تحقیق نشان داد نیاز سرمایشی به طور معمول در ارتفاعات و عرض‌های جغرافیایی بالا به وقوع می‌پیوندد و دما از نظم مکانی خاصی پیروی می‌کند. اما بیشینه نیاز گرمایشی ایران در عرض جغرافیایی پایین، مناطق داخلی و ساحلی کشور حادث می‌شود و پیچیدگی خاصی بر این پارامتر آب‌وهوایی حاکم است. از آنجا که گیاهان و تولیدات حاصل از آن‌ها در سال‌های اخیر از ارزش قابل‌توجهی برخوردار شده‌اند، برای اولین بار در این پژوهش با بهره‌گیری از اطلاعات دمایی کل گستره ایران و با در نظر گرفتن آستانه دمایی مطلوب گیاهان پرکاربرد به‌منظور کشت گلخانه‌ای، اعم از خیار گلخانه‌ای، گوجه‌فرنگی، فلفل‌دلمه‌ای گلخانه، گل‌های رز، داوودی، میخک و توت‌فرنگی، پهنه‌های نیاز گرمایشی و سرمایشی بر اساس شاخص درجه-روز تهیه و مورد بررسی واقع شده‌اند. اهمیت این شاخص زمانی پدیدار می‌گردد که با اتکا به دمای محیط و اطلاعات دمایی موجود هر منطقه نیاز گرمایشی و سرمایشی گلخانه‌ها با توجه به دمای آستانه مختص هر گیاه قابل محاسبه و برآورد خواهد بود و به این ترتیب مطالعات پایه و توجیه‌پذیری گلخانه‌ها قبل از احداث ممکن خواهد شد. بر پایه این شاخص و با توجه به نقشه‌های تهیه شده می‌توان

¹ Daily Light Integrals

گرمایش و سرمایش مورد نیاز محصولات گلخانه‌ای

گرمایش گلخانه‌ها حتی در کشورهایی که آب‌وهوای معتدل دارند، برای نیل به تولیدات گلخانه‌ای حداکثری، از منظر کیفیت، کمیت و همچنین افزایش کارایی و راندمان ضروری است. هزینه‌های ناشی از گرمایش نه تنها به صورت مستقیم بر سودآوری تأثیرگذار است، بلکه در طولانی‌مدت می‌تواند بقای گلخانه را تضمین نماید. علاوه بر هزینه‌های قابل توجه گرمایش، آلاینده‌های ناشی از این امر به لحاظ زیست‌محیطی نیز قابل توجه هستند. در کشور ایران عمده محصولاتی که در گلخانه‌های مورد کشت واقع می‌شوند از گونه‌های گرمسیری و نیمه‌گرمسیری به شمار می‌آیند. برای این دسته از گونه‌ها دمای ماهانه ۱۷ الی ۲۷ درجه سلسیوس مطلوب بوده و میانگین حداقل و حداکثر دمای مطلوب ماهانه برای محصولات مناطق گرمسیری، در حدود ۱۲ الی ۳۲ درجه سلسیوس است. این محصولات به منظور انجام فعالیت‌های فیزیولوژیکی صحیح به اختلاف دمای بین ۵ الی ۷ درجه سلسیوس در طول شبانه‌روز نیازمند هستند (Zarei et al., 2019). در جدول ۲ دمای مناسب و مطلوب محصولات مهم و مرسوم گلخانه‌ای استفاده شده در این پژوهش با توجه به رقم مورد استفاده در کشور، به تفکیک آورده شده است (Zarei et al., 2022). این جدول به همت مسئولین و متخصصان فعال حوزه علوم و مهندسی گلخانه و تولیدات گلخانه‌ای در مؤسسه تحقیقات فنی مهندسی کشاورزی، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی کشور و همچنین معاونت امور باغبانی وزارت جهاد کشاورزی، تهیه و تدوین شده است. نیاز گرمایشی و سرمایشی برای دوره معین زمانی بر اساس شاخص درجه-روز، از طریق معادلات ارائه شده توسط انجمن مهندسی گرمایش، تبرید و تهویه مطبوع آمریکا (ASHRAE, 2001) که ذیلاً بیان شده‌اند، محاسبه شدند.

$$CDD = \sum_{1}^n (T_{ave} - \theta_1)^+ \quad (1)$$

If $\theta_1 > T_{ave}$

$$HDD = \sum_{1}^n (\theta_2 - T_{ave})^+ \quad (2)$$

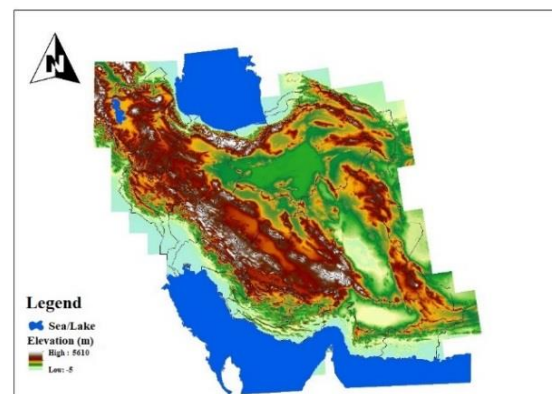
If $\theta_2 > T_{ave}$

گلخانه‌های موجود را با توجه به نیاز گرمایشی و سرمایشی ارتقاء داد و همچنین برای تأسیس گلخانه‌های جدید با مصارف انرژی بهینه، اقدام نمود. اهداف تهیه این نقشه‌ها شامل مکان‌یابی مناطق مستعد برای توسعه گلخانه‌ها، تعیین قطب‌های گلخانه‌ای برای کشور، بهینه‌سازی مصرف انرژی در گلخانه‌ها، بهینه‌سازی مصرف آب در گلخانه‌ها و کاهش هزینه‌های تولید محصولات گلخانه‌ای می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

ایران با مساحتی بالغ بر ۱۶۴۸۰۰۰ کیلومتر مربع دومین کشور پهناور خاورمیانه است که از شمال غرب با ارمنستان و آذربایجان، از شمال با دریای خزر، از شمال شرق با ترکمنستان، از شرق با افغانستان و پاکستان، از جنوب با خلیج فارس و دریای عمان و در غرب با عراق و ترکیه هم‌جوار است. ایران جایگاهی استراتژیک در منطقه خلیج فارس داشته و تنگه‌ی هرمز در جنوب آن، مسیری حیاتی برای تردد کشتی‌های باربری و نفتی منطقه به شمار می‌آید. جمعیت کل استان‌های ایران در حدود ۸۵ میلیون نفر برآورد شده که استان تهران به‌عنوان پرجمعیت‌ترین استان و شهرستان تهران به‌عنوان پایتخت آن، پرجمعیت‌ترین شهر این کشور است. اقلیم ایران بسیار متنوع بوده و از نیمه‌گرمسیری تا زیرشمالگانی^۱ (Afary, 2021) را شامل می‌شود. شکل ۱ موقعیت کشور ایران در جهان و پستی بلندی‌های آن را نشان می‌دهد.



شکل ۱- نقشه پستی بلندی‌های کشور ایران

Figure 1- Iran's Elevation Map

¹ Subarctic climate

سرمایشی و درجه-روز گرمایشی را بیان می‌کنند. همچنین علامت + در این روابط به این معنی است که تنها تفاوت بین اعداد مثبت در نظر گرفته می‌شوند.

که در آنها؛ θ_1 آستانه دمای سرمایشی، θ_2 آستانه دمای گرمایشی و T_{ave} دمای متوسط روزانه و n تعداد روزهای دوره معین زمانی هستند. همچنین CDD و HDD به ترتیب درجه-روز

جدول ۱- محصولات مرسوم کشت گلخانه‌ای در کشور و دمای مطلوب آن‌ها (درجه سلسیوس)

Table 1 – Common greenhouse crops in Iran and their optimum temperature (degrees Celsius)

Product group	Product	Appropriate temperature of the day	Appropriate temperature of the night	Description
Vegetables and summer herbs	Cucumber	20 - 27	14 - 18	Minimum temperature-Optimum temperature
	Tomato	21 - 27	17 - 20	Minimum temperature-Optimum temperature
	Pepper	22 - 26	15 - 18	Minimum temperature-Optimum temperature
Cut flowers	Rose	22 - 26	16 - 18	Average day and night temperature difference is 6 (degrees Celsius)
	Chrysanthemum	20 - 25	13 - 15	Average day and night temperature difference is 6 (degrees Celsius)
	Carnation	20 - 24	10 - 15	Average day and night temperature difference is 6 (degrees Celsius)
Others	Strawberry	22 - 24	15 - 18	-

مبنای محاسبات نیاز گرمایشی نیز خواهد بود. مزیت اصلی درون‌یابی، توانایی تصمیم‌در رابطه با مناطقی خواهد بود که دارای اطلاعات مکانی ثبت‌شده نیستند. در پژوهش حاضر با توجه به تراکم مناسب ایستگاه‌های مورد استفاده، روش عکس فاصله وزنی (IDW)^۱ که درون‌یابی را با مشارکت ایستگاه‌های مجاور و با توجه به فاصله آن‌ها از محل مورد نظر انجام می‌دهد مورد استفاده قرار گرفته است. در این روش با افزایش فاصله از مبدأ (محل مورد نظر برای درون‌یابی) اثر پارامتر کاهش می‌یابد (Apaydin et al., 2004) و در مواردی که تراکم و پراکندگی مناسبی از نقاط مورد استفاده وجود داشته باشد، می‌توان با کاهش اثر وزن پارامتر نتایج نسبتاً خوبی را به دست آورد (Dirks et al., 1998; Golshan et al., 2015).

نتایج و بحث

درب‌گیرنده نتایج حاصل از پژوهش به صورت متن، جدول، نمودار و تصویر است. علل و روابط بین نتایج حاصل، با استفاده از منابع علمی دیگر مورد بحث قرار می‌گیرد.

آنالیز اطلاعات هواشناسی موجود

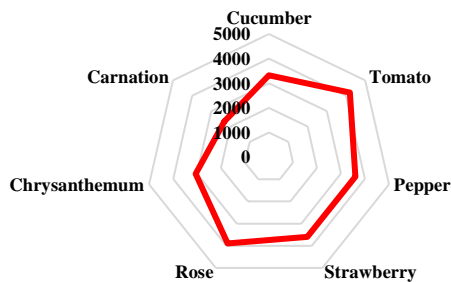
در محدوده مورد مطالعه، ۳۹۹ ایستگاه همدبندی موجود بوده که از این میان، ۱۶۲ ایستگاه که دارای اطلاعات نسبتاً

درون‌یابی

به‌منظور تطبیق لایه‌ها و همچنین تبدیل داده‌های مکانی به منطقه‌ای، توسط سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) درون‌یابی به‌عنوان راهکاری در دسترس ارائه شده است. اصولاً روش‌های درون‌یابی، مجموعه‌ای از مدل‌های مختلف ریاضی و آماری را برای پیش‌بینی مقادیر نامعلوم از روی مقادیر معلوم به کار می‌گیرند. آنچه که مسلم است، شباهت نقاط مجهول به نزدیک‌ترین نقاط معلوم یا اصل نزدیک‌ترین همسایه، پایه روش‌های درون‌یابی است و این که چگونه این اصل مورد استفاده قرار می‌گیرد، بستگی به مدل انتخابی دارد. درون‌یابی در حوضه‌های علمی و تخصص‌های گوناگون و به‌خصوص در مباحث مطالعات اقلیمی و هواشناسی و مهندسی آب از جمله در تعیین منحنی‌های هم‌دما، هم‌تبخیر، هم‌باران، هم‌هدایت الکتریکی آب، هم‌کلر و سدیم موجود در آب و سایر موارد کاربرد فراوانی دارد. در این پژوهش نیز با توجه به این که از اطلاعات ایستگاه‌های هواشناسی ارائه شده به‌صورت نقطه‌ای هستند، درون‌یابی رکن اساسی تعمیم اطلاعات در جهت بهره‌گیری مدل‌های انتخابی بوده است. با تعمیم این مشخصه‌ها، نقشه‌هایی به‌صورت درون‌یابی شده در دسترس خواهد بود که علاوه بر بهره‌گیری از این ترسیمات در راستای بررسی و پردازش شرایط موجود منطقه به صورت جداگانه،

¹ Inverse Distance Weighting

میزان نیاز گرمایشی در محدوده نزدیک به صفر واقع شده، لزوم استفاده از تجهیزات گرمایشی احساس نمی‌شود.



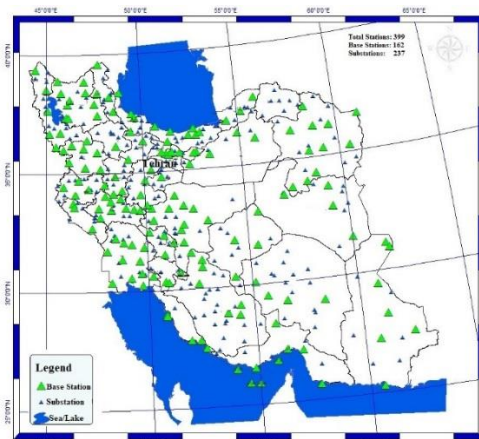
شکل ۳- نمودار راداری نیاز گرمایشی بیشینه محصولات مورد مطالعه (درجه - روز)

نتایج به دست آمده با توجه به وضعیت دمایی کشور با نتایج حاصل از پژوهش Ahmadi et al., (2017) مطابقت داشته ولی با در نظر گرفتن نیاز گرمایشی متفاوت هر گیاه می‌توان اذعان داشت که برای گیاه فلفل‌دلمه‌ای محدوده نیاز گرمایشی در حدود صفر تا ۳۵۹۸ درجه-روز واقع شده و این مقدار برای گوجه‌فرنگی در محدوده صفر تا ۴۲۰۷ درجه-روز بوده و با توجه به نیاز گرمایشی بیشتر این گیاه، گلخانه‌های تحت کشت گوجه‌فرنگی مستلزم صرف انرژی بیشتری نسبت به سایر محصولات هستند. مقادیر مورد نیاز برای مرتفع‌سازی نیاز گرمایشی گل رز، توت‌فرنگی، گل داوودی و گل میخک به ترتیب نزولی در محدوده صفر تا ۳۸۹۴، ۳۵۹۸، ۳۰۵۹ و ۲۳۲۳ درجه-روز برآورد شده که با توجه به نقشه تغییرات مکانی برای هر گیاه، می‌توان برنامه‌ریزی و مدیریت توسعه پایدار و همچنین اصلاحی برای گلخانه‌های موجود را پیاده و اجرایی نمود.

نیاز سرمایشی گلخانه‌های کشور

به‌منظور بررسی نیاز سرمایشی محصولات مورد مطالعه در سطح کشور، در شکل ۵ بیشینه نیاز سرمایشی گیاهان در سطح کشور محاسبه و آورده شد (معادله ۱). همچنین با استفاده از داده‌های در دسترس، پهنه‌های نیاز سرمایشی سالانه گیاهان مورد بررسی ترسیم و در شکل ۶ آورده شده است.

کامل و پوشش‌دهنده بازه زمانی مورد مطالعه (۲۰ ساله) بودند، به‌عنوان ایستگاه مبنا مورد استفاده قرار گرفتند. سایر ایستگاه‌ها به‌عنوان ایستگاه‌های کمکی به‌منظور رفع خلأ آماری و ترمیم ایستگاه‌های مبنا مورد استفاده قرار گرفتند. در شکل ۲ موقعیت مکانی کلیه ایستگاه‌های هم‌دید هوشناسی استفاده شده اعم از مبنا و کمکی در گستره ایران، آورده شده است.



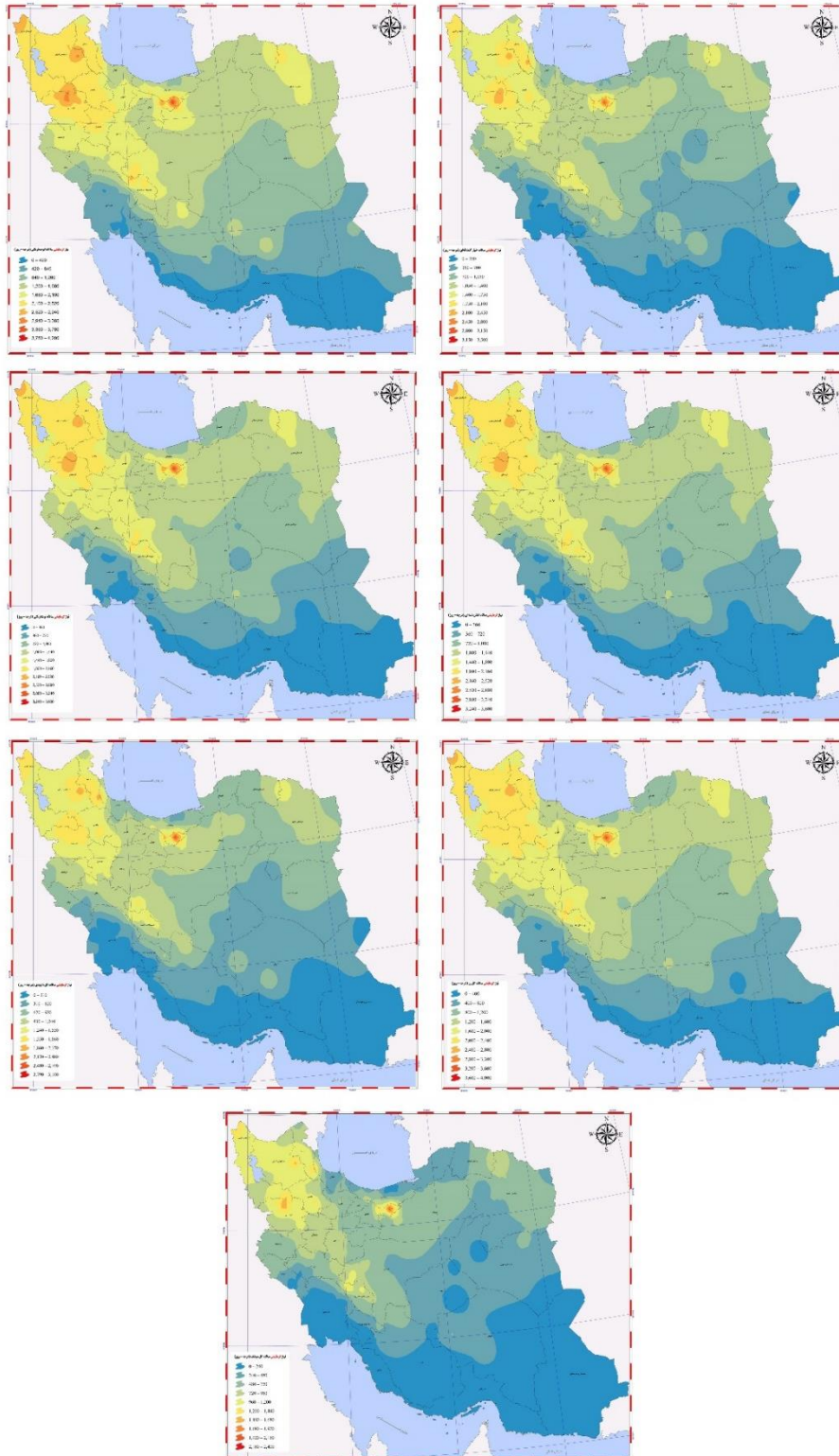
شکل ۲- نقشه پراکنندگی مکانی ایستگاه‌های هم‌دید هوشناسی کشور

Figure 2- Spatial distribution map of Iran synoptic weather stations

نیازهای گرمایشی و سرمایشی گلخانه‌های کشور

نیاز گرمایشی گلخانه‌های کشور

در شکل ۳ بیشینه نیاز گرمایشی گیاهان مورد مطالعه در سطح کشور آورده شده که با استفاده از معادله ۲ به دست آمده است. همچنین با استفاده از داده‌های در دسترس، پهنه‌های نیاز گرمایشی سالانه گیاهان مورد بررسی ترسیم و در شکل ۴ آورده شده است. با توجه به نتایج به دست آمده از آنالیز دمایی ایستگاه‌های هر منطقه، به‌طور کلی نیاز گرمایشی از شمال به جنوب به‌صورت کاهشی بوده و نیز در ارتفاعات مقادیر بیشتری را نمایش می‌دهد. این مقدار برای محصول خیار از صفر تا ۳۳۲۳ درجه-روز متغیر بوده و در جنوب ایران به علت وجود دمای بیش از حد، آستانه پایینی دمای خیار گلخانه‌ای در حدود صفر است. به این ترتیب در مناطقی که



شکل ۴- پهنه‌بندی نیاز گرمایشی محصولات مورد مطالعه در گستره کشور (درجه - روز)

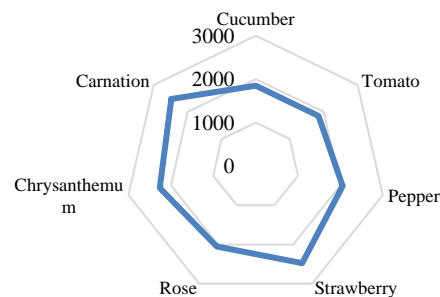
Figure 6- Zoning of the heating needs of the studied products across the country (Degrees - Days)

مورد مطالعه آورده شده که با توجه به نقشه تغییرات مکانی برای هر گیاه، می‌توان برنامه‌ریزی و مدیریت توسعه پایدار و همچنین اصلاحی برای گلخانه‌های موجود را پیاده و اجرایی نمود.

نتیجه‌گیری

آگاهی و شناخت وضعیت مطلوب گیاهان به‌منظور فراهم‌آوری شرایط مساعد آن‌ها در کشت گلخانه‌ای یکی از اصول مهم و ضروری در این نوع کشت است. به این ترتیب عوامل اقلیمی تأثیرگذار، به خصوص دما از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این پژوهش با استفاده از اطلاعات دمایی کل کشور و با بهره‌گیری از نیاز گرمایی و سرمایشی مختص گیاهان مهم گلخانه‌ای اعم از خیار، گوجه‌فرنگی، فلفل‌دلمه‌ای، گل‌های داوودی، رز و میخک و همچنین توت‌فرنگی، نقشه‌های پهنه‌بندی شده نیازهای گرمایی و سرمایشی آن‌ها در گستره کشور تهیه و ارائه گردیدند. با استفاده از نقشه‌ها و اطلاعات موجود برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری در رابطه با توسعه و یا اصلاح گلخانه‌ها در راستای توسعه پایدار محقق خواهد شد. بدین ترتیب با بهره‌گیری از نقشه‌های حاضر می‌توان نسبت به مناطق مختلف برنامه‌ریزی دقیق‌تری داشت و در بهینه‌سازی مصرف انرژی در راستای تولید پایدار و بهره‌ور گام برداشت. با توجه به نتایج پژوهش حاضر، محدوده بیشینه نیاز گرمایشی محصولات مورد مطالعه در حدود ۲۳۲۳ تا ۴۲۰۷ درجه-روز متغیر بوده که این محدوده برای نیاز سرمایشی بین ۱۸۵۰ تا ۲۴۷۶ درجه-روز است؛ لذا تصمیم‌گیری در رابطه با نوع گلخانه‌ها و همچنین تعیین سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی این تأسیسات با توجه به نتایج مستخرج ممکن می‌گردد. کاربردهای نقشه‌های تهیه شده عبارتند از: تعیین سهمیه سوخت واقعی برای گلخانه‌های واقع در مناطق اقلیمی مختلف کشور، تعیین هیدرومدل واقعی برای گلخانه‌های واقع در مناطق اقلیمی مختلف کشور، تعیین الگوی کشت مناسب برای گلخانه‌های واقع در مناطق اقلیمی مختلف کشور، جهت‌دهی به سیایت‌گذاری‌ها و برنامه‌ریزی‌های ملی کشور برای توسعه پایدار گلخانه‌ها و تعیین میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای (CO₂) در فرآیند گرمایش گلخانه‌های کشور.

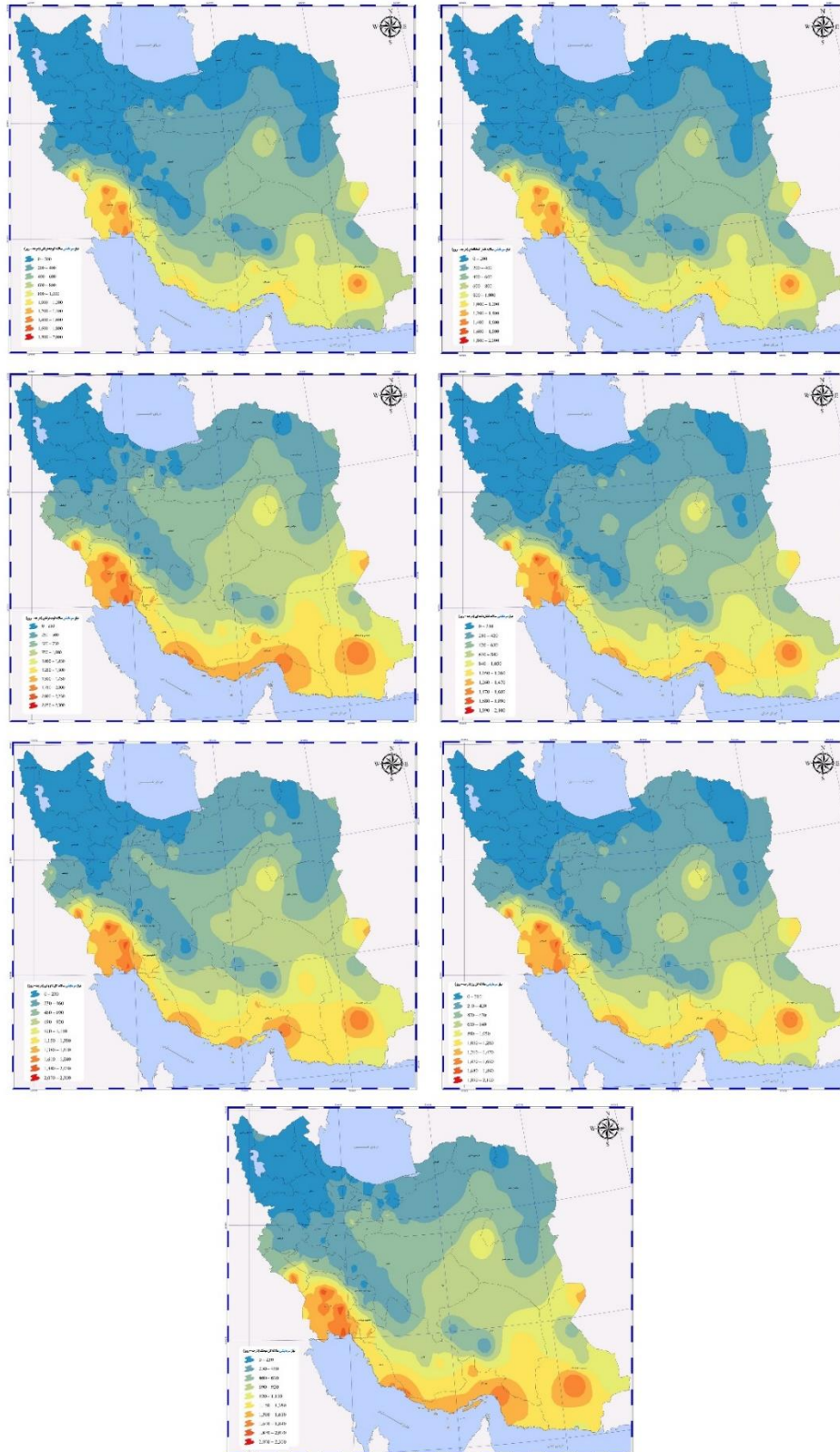
با توجه نتایج حاصل از بررسی ایستگاه، به‌طور کلی مشاهده می‌شود که نیاز سرمایشی از جنوب به شمال کاهش یافته و بیشترین مقادیر متعلق به مناطق واقع در حاشیه خلیج فارس و دریای عمان هستند. این مقدار برای محصول خیار از صفر تا ۱۸۵۰ درجه-روز متغیر بوده و در ارتفاعات ایران همچون محدوده فیروزکوه به علت عدم رویداد دمای بیش از حد آستانه بالای دمای خیار گلخانه‌ای در حدود صفر است. به این ترتیب در مناطقی که میزان نیاز سرمایشی در محدوده نزدیک به صفر واقع شده، لزوم استفاده از تجهیزات سرمایشی نیز وجود ندارد.



شکل ۵- نمودار راداری نیاز سرمایشی بیشینه محصولات مورد مطالعه (درجه - روز)

Figure 5- Radar diagram of the maximum cooling requirement of the studied products (Degree-Days)

نتایج به دست آمده در مقایسه با نتایج حاصل از پژوهش Masoodian et al., (2012) که در زمینه نیاز سرمایشی برای دستیابی به محدوده رفاه دمایی انسان انجام یافته، همراستایی داشته ولی با توجه به تفاوت‌های موجود در نیاز سرمایشی گیاهان، این مقدار برای گوجه‌فرنگی در محدوده صفر تا ۱۸۵۰ درجه-روز بوده و با توجه به نیاز گرمایشی مشابه با خیار، گلخانه‌های تحت کشت گوجه‌فرنگی و خیار در نیاز سرمایشی نیز مشابه هم عمل می‌کنند. برای گیاهان فلفل‌دلمه‌ای و گل رز محدوده نیاز سرمایشی در حدود صفر تا ۲۰۵۳ درجه-روز واقع شده. مقادیر مورد نیاز برای مرتفع‌سازی نیاز گرمایشی توت‌فرنگی و گل میخک نیز مشابه بوده و در محدوده صفر تا ۲۰۵۳ درجه-روز تغییر می‌کند. همچنین این مقدار برای گل داوودی در محدوده صفر تا ۲۲۶۱ درجه-روز واقع شده است. در شکل ۶ تغییرات مکانی نیاز سرمایشی هفت محصول



شکل ۶- پهنه‌بندی نیاز سرمایشی محصولات مورد مطالعه در گستره کشور (درجه - روز)

Figure 6- Zoning of the cooling needs of the studied products across the country (Degrees - Days)

- Geography and Environmental Sustainability, 5(1):57-71. (In Farsi)
- Korczynski, P. C., Logan, J., Faust, J. E. 2002. Mapping Monthly Distribution of Daily Light Integrals across the Contiguous United States, HortTechnology horttech, 12(1):12-16.
- Masoodian, A., Alijani, B., Ebrahimi, R. 2012. A Tempo-Spatial Survey of Degree Day (Heating and Cooling) in Iran. Geography and Environmental Sustainability, 1(1): 23-36. (In Farsi)
- Movahed, S. 2013. Providing practical solutions for optimal use of agricultural water with the greenhouse method. MSc Thesis. Faculty of Natural Resources and Environment, Islamic Azad University Science and Research Branch.
- Von Zabeltitz, C. 1999. Greenhouse structures. In: Stanhill G, Zvi Enoch H (eds) Greenhouse ecosystems, Ecosystems of the world, Amsterdam, 20:17-69.
- Von Zabeltitz, C., Baudoin, W. 1999. Greenhouses and shelter structures for tropical regions. FAO plant production and protection paper no. 154.
- Zarei, G., Javadimoghaddam, J., Faridi, H. 2021. Controlling Significance of the Effective Parameters in Environmental Conditions of Commercial Greenhouses. Strategic Research Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 6(2): 123-138. (In Farsi)
- Zarei, G., Momeni, D., Javadimoghaddam J. 2019. Comprehensive locating guide for greenhouse construction. AREEO, 180p. (In Farsi)
- Zarei G., Khaledi, M., Dehghni sanij, H., Soleymani, H. 2022, Determining the heating and cooling needs of greenhouses in the Iran. Deputy Minister of Horticulture. AREEO. (In Farsi)
- Afary, J., Mostofi, Kh., Avery, P.W. 2021. "Iran". Encyclopedia Britannica, <https://www.britannica.com/place/Iran>.
- Ahmadi, M., DadashiRoudbari, A., Ebrahimi, R. 2017. Relationship modeling heating and cooling degree days in the territory of Iran with air temperature. Researches in Earth Sciences, 8(2): 127-140. (In Farsi)
- ASHRAE. 2001. Ashrae handbook Fundamentals. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. 916p.
- Apaydin, H., Sonmez, K., Yildirim, E. 2004. Spatial interpolation techniques for climate data in the GAP region in Turkey, Climate Research, 28(1): 31-40.
- Bisaglia, C., Cutini, M., Romano, E., Fedrizzi, M., Menesatti, P., Santoro, G., Frangi, P., Minuto, G., Tinivella, F., Miccolis, V., Candido, V., 2007. Trends and perspectives for the optimal use of energy in ornamental plant production and distribution in Italy. International Symposium on High Technology for Greenhouse System Management: Greensys 801:795-802
- Dirks, K.N., Hay, J.E., Stow, C.D. Harris, D., 1998. High-resolution studies of rainfall on Norfolk Island: Part II: Interpolation of rainfall data. Journal of Hydrology, 208(3-4):187-193.
- Filiz, M., Coşkun, M. 1996. Developing Technologies in Greenhouse Air Conditioner Regulation and Shading in Greenhouses. 6th International Congress on Agricultural Mechanisation and Energy. (Turkish) Ankara – Türkiye
- Golshan, M., Ebrahimi, P., Esmali Ouri, A. 2015. Choosing the Best Method of Interpolation for the Average Zoning of Annual Temperature in Iran,

منابع



Zoning the heating and cooling requirements of several major greenhouse plants in Iran

Gh. Zarei^{1*}, M. Khaledi-Alamdari²

Received: 26/10/2022

Accepted: 09/03/2023

Abstract

Considering the spatial variability of climatic conditions across Iran and water scarcity, it is important to investigate whether the heat and cooling requirements of greenhouses are met for their improved and efficient operation and energy management. In this study, using long-term temperature data of selected stations of entire country, the heating and cooling requirements of seven major greenhouse vegetable crops and flowers including cucumbers, tomatoes, peppers, strawberries, chrysanthemums, roses and nations were estimated. The results of this study revealed a significant variation in cooling and heating requirement across Iran. The average values of heating demand for the studied plants are 3322, 4206, 3598, 3598, 3059, 3894, and 2322 degree-days respectively. The corresponding mean cooling demand were 1850, 1850, 2052, 2261, 2052, 2476 units respectively.

Keywords: Greenhouse, Energy, Heat demand, Iran



¹ Associate Professor, Department of Greenhouse Engineering, Agricultural Engineering Research Institute, Karaj, Iran

(*Corresponding Author Email Address: ghzare4554@yahoo.com)

² Ph. D. of Irrigation and Drainage, Department of Water Engineering, Tabriz University, Tabriz, Iran

نحوه ارجاع مقاله:

زارعی، ق.، خالدی علمداری، م. ۱۴۰۲. پهنه‌بندی نیازهای گرمایشی و سرمایشی محصولات مهم گلخانه‌ای در گستره ایران. نشریه هواشناسی کشاورزی،

DOI: 10.22125/agmj.2023.367371.1141. ۲۷-۳۵: (۱)۱۱

Zarei, Gh., Khaledi-Alamdari, M. 2023. Zoning the heating and cooling requirements of several major greenhouse plants in Iran. Journal of Agricultural Meteorology, 11(1): 27-35. DOI: 10.22125/agmj.2023.367371.1141