

مکان‌یابی بهینه استقرار گلخانه‌های کشت سبزیجات پر مصرف

در استان قم (با تاکید بر مصرف بهینه انرژی)

اکبر شائمی^{۱*}، نسرین نیک‌اندیش^۲، ملیحه حسینی^۳

۱. استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه پیام نور

۲. استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه پیام نور

۳. کارشناسی ارشد اقلیم‌شناسی، دانشگاه پیام نور

چکیده

با توجه به محدودیت منابع، یکی از مهمترین عوامل موثر در جهت مصرف بهینه انرژی در کشت گلخانه‌ای، توجه به شرایط اقلیمی به ویژه دما در مکان‌یابی محل استقرار واحدهای گلخانه است. از آنجایی که هر محصول نیاز به شرایط دمایی خاص دارد، می‌توان با مکان‌یابی صحیح واحدهای گلخانه بر اساس کشتهای غالب در هر منطقه انرژی مصرفی را به طور قابل ملاحظه‌ای در این صنعت کاهش داد و از هدر رفت مقادیر زیادی انرژی و صرف هزینه‌های هنگفت جلوگیری کرد. در این تحقیق برای نیل به این هدف، داده‌های روزانه دمای ۶ ایستگاه هواشناسی در سطح استان قم که دارای اطلاعات کامل در دوره آماری ۲۰۱۵-۲۰۰۵ استفاده شد. در این پژوهش جهت پهنه‌بندی نیازهای فصلی و سالانه گرمایشی و سرمایشی استان ابتدا در محیط اکسل داده‌ها پردازش و معادله همبستگی بین نیازهای فوق با ارتفاع تشکیل و سپس با استفاده از نرم افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS و بکارگیری لایه رقومی DEM محدوده مورد مطالعه، نقشه‌های نیازهای گرمایشی و سرمایشی ترسیم شد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که میزان نیاز انرژی برای مصارف سرمایش (CDD) و گرمایش (HDD) در فصول مختلف سال، تابع ارتفاع بوده و در نواحی کوهستانی غرب و جنوب استان، میزان نیاز به گرمایش سالانه بیشتر بوده و با حرکت به سمت شرق و شمال استان، نیاز سرمایشی افزایش می‌یابد. در واقع الگوی زمانی و مکانی نیاز سرمایشی و گرمایشی از شرایط ارتفاعی منطقه تبعیت می‌کند. کمترین درجات سرمایش سالانه به ترتیب در جنوب به مقدار (۱۲۲/۰۶) در ایستگاه وشنوه و بیشترین آن در ایستگاه کوه سفید در شرق استان قم به مقدار (۷۹۶/۲۷) وجود دارد. همچنین بیشترین و کمترین نیاز گرمایش سالانه در ایستگاه وشنوه و قم به ترتیب به مقدار (۲۷۸۲/۳۷) و (۱۷۰۵/۵۵) دیده می‌شود. نتایج نشان داد که به ازای هر ۱۰۰ مترافزایش ارتفاع، میزان نیاز سرمایشی محیط گلخانه ۵۰/۶۲ درجه روز کاهش و مقدار میزان نیاز گرمایشی ۸۴/۵۲ درجه روز افزایش می‌یابد. همچنین دوره سرمایش ۴،۸ روز کوتاهتر و دوره گرمایش ۵،۸ روز طولانی‌تر میشود نتایج و دستاوردهای این تحقیق برای مکان‌یابی بهینه کشت‌های گلخانه در جهت توسعه پایدار حائز اهمیت است.

واژگان کلیدی: استان قم، سرمایش، گرمایش، کشت گلخانه‌ای.

کاهش داد. در اینجا به برخی از پژوهش‌های انجام یافته در این زمینه اشاره میشود.

کاناکچی و آکینیچی^۲ (۲۰۰۶) الگوی انرژی مصرفی تولید صیفی جات گلخانه‌ای را بررسی نمودند. آنها نشان دادند که کارایی انرژی مصرفی در گوجه فرنگی زیادتر بوده و این محصول بیشترین سود آوری را دارد. پاپاکوستاس^۳ و همکاران (۲۰۰۹) به مطالعه و ارائه یک مدل جدید برای محاسبه میزان انرژی برای گرمایش و سرمایش در یونان پرداختند. رحمان^۴ و همکاران (۲۰۱۰) درجه روز گرمایشی و سرمایشی ماهانه و سالانه مورد نیاز صنایع در ۵ شهر ساحلی عربستان را با آستانه‌های دمایی ۱۳، ۱۸، ۲۰ و ۲۴ درجه محاسبه کردند. بویوکالاکا^۵ و همکاران (۲۰۰۱) به بررسی درجه روزهای نیاز سرمایشی و گرمایشی برای ترکیه پرداختند و آن را تابع شرایط مکانی و اقلیمی دانسته و مطالعات اقلیمی را در جهت بهینه‌سازی مصرف انرژی ضروری دانستند. جیانگ^۶ و همکاران (۲۰۱۰) روند درجه روز گرمایشی و سرمایشی اگزین جیانگ چین را مورد بررسی قرار دادند. چای^۷ و همکاران (۲۰۱۱) به مقایسه مدل‌های درون‌یاب در پهنه‌بندی و برآورد دمای ناحیه خینجیانگ چین اقدام نمودند.

رحمتی و همکاران (۱۳۹۱) محاسبه انرژی نهاده‌های مصرفی و تعیین مقدار انرژی در تولید یک کیلو گرم گوجه فرنگی گلخانه‌ای استان کرمانشاه را با روش تحلیل پوششی داده‌ها بررسی نمودند. اسفنجاری و همکاران (۱۳۹۴) میزان مصرف انرژی و شاخص‌های انرژی در تولیدات خیار گلخانه‌ای استان تهران را محاسبه نمودند. همینطور میتوان به کارهای دیگران از جمله: مسعودیان و همکاران (۱۳۹۱)، حلیمی و همکاران (۱۳۹۲)، مهربانی و همکاران (۱۳۹۰)، انتظاری و همکاران (۱۳۹۶) در مورد نیازهای گرمایشی و سرمایشی با تاکید بر شرایط آسایش اشاره کرد.

با توجه به محدودیت منابع انرژی و آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی بهینه‌سازی مصرف انرژی در فعالیتهای گوناگون بویژه در بخش کشاورزی که سهم بزرگی از مصرف آن را به خود اختصاص داده است؛ حائز اهمیت میباشد. در جهان امروز کشورهایی می‌توانند رشد و توسعه پایدار داشته باشند که به سه اصل دسترسی به انرژی، توجه به نیروی انسانی و تامین مواد غذایی (امنیت غذایی) توجه نمایند. کشاورزی به عنوان یکی از مهم‌ترین بخش‌های اقتصادی کشور، نقش مهمی در رسیدن به توسعه پایدار دارد (اشرفی و همکاران، ۱۳۹۲: ۶۸). شناسایی مناطق مستعد کشاورزی بر پایه شناخت پتانسیل‌های طبیعی، می‌تواند؛ ضمن فراهم سازی بسترهای مناسب برای فعالیتهای انسانی، در امر برنامه‌ریزی محیطی و آمایش سرزمین نقش عمده ای ایفا نماید (برنا و غلیزاده، ۱۳۹۵). آب و هوا یک عامل تعیین کننده و قطعی در توزیع گیاهان و فرایندهای فیزیولوژیکی و فنولوژیکی آنها محسوب می‌شود (رومن اسکاج و بسین^۱، ۲۰۱۱). کشور ایران در شرایط اقلیمی خشک جهان قرار دارد. مقدار بارندگی کم و تبخیر و تعرق زیاد، آن را با کمبود شدید آب مواجه کرده است. (احمدی دلارام و همکاران، ۱۳۹۵). مهمترین مزایای تولیدات گلخانه‌ای نسبت به تولید در فضای باز مصرف کم آب می‌باشد. بطوریکه در سیستم کشت گلخانه‌ای میزان مصرف آب ۱۰ برابر کمتر می‌شود؛ اما با وجود کاهش مصرف آب، میزان تولید به طور متوسط ۱۷ برابر افزایش می‌یابد (موحد ثریا، ۱۳۹۲). لذا تغییر شیوه‌های کشت و حرکت به سمت کشت گلخانه‌ای امری ضروری است. از سوی دیگر پایش انرژی مصرفی نقش عمده‌ای در توسعه و بهینه‌سازی فعالیتهای گوناگون دارد (بوشوکالاکا و همکاران، ۲۰۰۱). کشت گلخانه‌ای به دلیل تولید در خارج فصل دارای مصرف بالای انرژی بوده (اسفنجاری و همکاران، ۱۳۹۳) و آن را به یک چالش اساسی تبدیل کرده است. مهمترین عامل موثر بر میزان مصرف انرژی کشت گلخانه شرایط اقلیمی منطقه می‌باشد. لذا با مکان‌یابی بهینه میتوان انرژی مصرفی را در این بخش

^۲ Canakci & Akinici

^۳ Papakostas

^۴ Rehman

^۵ Buyukalaca

^۶ Jiang

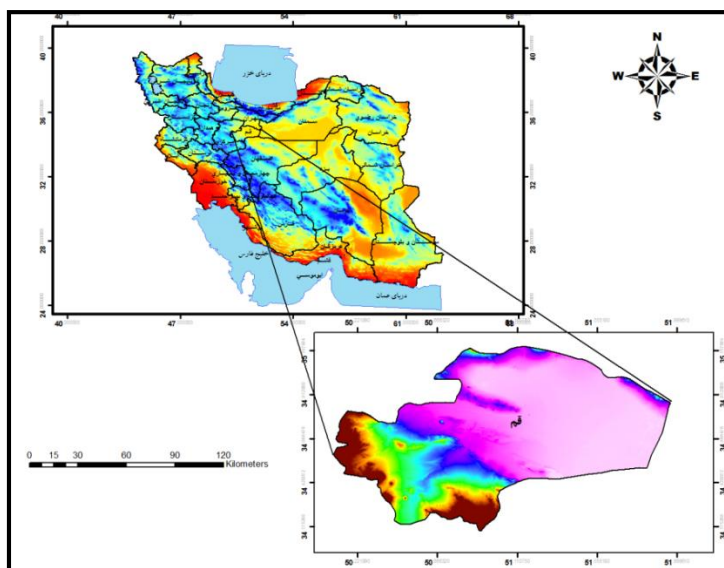
^۷ Chai

^۱ -Romanovskaja & Baksiene

منطقه مورد مطالعه

استان قم با وسعت ۱۱۵۲۶ کیلومتر مربع در شمال غرب مرکز ایران قرار داشته و بین طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۰۶ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۵۸ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۰۹ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۱۱ دقیقه شمالی قرار دارد. استان قم از شمال به استان تهران و از شرق به

استان سمنان، از غرب به استان مرکزی و از جنوب به استان اصفهان محدود می‌شود. این استان در غرب دریاچه نمک (مسيله) و دشت کویر قرار داشته و دریاچه حوض سلطان در ۴۰ کیلومتری شمال شهر قم قرار گرفته است (شکل ۱).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

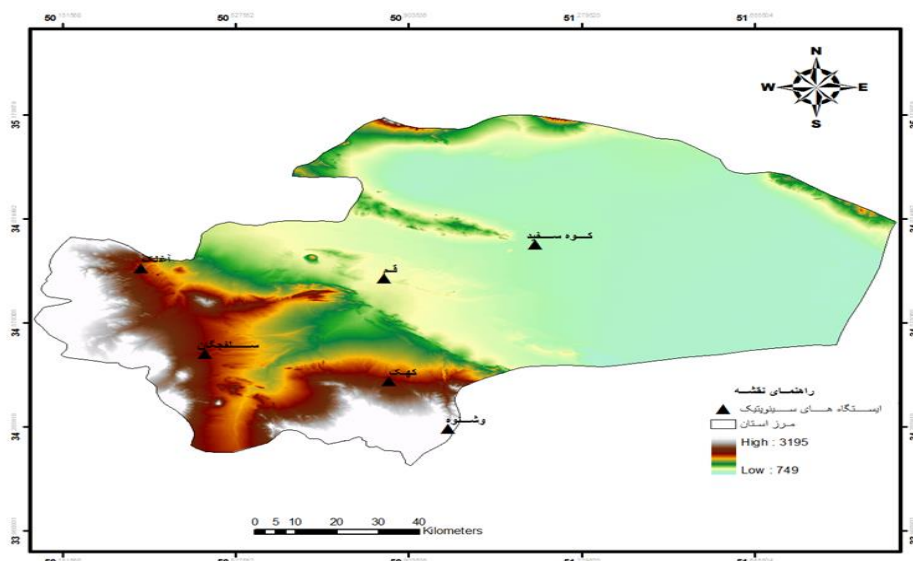
روش تحقیق

مطالعه‌ی حاضر بر روی ۶ ایستگاه هواشناسی در استان قم انجام شده است. ایستگاه‌ها به گونه‌ای انتخاب شده‌اند که علاوه بر نشان دادن وضعیت کلی این منطقه بتوان تحلیل

مناسبی از شرایط اقلیمی مناطق مختلف ارتفاعی این منطقه را نشان دهند. جدول (۱) مشخصات ایستگاه‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهد. وشنوه و کوه سفید، بیشترین و کمترین ارتفاع از سطح دریا می‌باشند (شکل ۲).

جدول ۱- مختصات جغرافیایی و اطلاعات ایستگاه‌های هواشناسی منتخب

نام ایستگاه	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا
قم	۵۰.۸۵	۳۴.۷۰	۸۷۷.۴۰
کهنک	۵۰.۸۶	۳۴.۴۰	۱۴۰۳.۲۰
سلفچگان	۵۰.۴۶	۳۴.۴۸	۱۳۸۰.۵۰
آغلاک	۵۰.۳۲	۳۴.۷۳	۱۳۷۰.۰۰
کوه سفید	۵۱.۱۸	۳۴.۸۰	۸۳۰.۰۰
وشنوه	۵۰.۹۹	۳۴.۲۶	۲۰۶۰.۰۰



شکل ۲- نقشه ایستگاه های مورد مطالعه

میزان نیاز در یک دوره‌ی معین (N) روز به درجه روز سرمایش یا CDD موسوم است و از رابطه شماره (۱) محاسبه می‌شود.
رابطه (۱)

$$CDD = \sum_{i=1}^N (T - \theta_r)$$

با شرط

$$\theta_r < T$$

چنانچه دمای هوا از ۲۰ درجه پایین تر رود، احساس سرما به وجود می‌آید و محیط باید گرم شود. میزان درجه روز گرمایش از رابطه (۲) محاسبه می‌شود.

$$HDD = \sum_{i=1}^N (\theta_r - T) \quad \text{رابطه (۲) با شرط}$$

$$\theta_r > T$$

مقدار درجه روز که به این ترتیب تعریف می‌شود، در واقع نوعی نمایه انرژی است. به عبارت دیگر، درجه روز شاخصی برای مصرف انرژی گرمایش و سرمایش قلمداد می‌شود (ذوالفقاری، ۱۳۸۸).

نتایج و بحث

همانطور که در جدول مقدار نیازهای گرمایشی و سرمایشی مشاهده می‌شود؛ بیشترین نیاز گرمایشی در ایستگاه وشنوه با ۱۵۲۴ درجه روز است. در ایستگاه قم با ۱۰۹۲ درجه روز، پایین ترین میزان نیاز گرمایشی مورد نیاز میباشد. به طور

در این پژوهش داده های حداقل؛ حداکثر و متوسط روزانه دما مربوط به ۶ ایستگاه استان (جدول ۱) در دوره آماری ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۵ که دارای آمار کافی و پیوسته بودند انتخاب شد. به منظور واکاوی انرژی مورد نیاز در مصارف سرمایشی و گرمایشی با استفاده از آستانه دمای بهینه، الگوی توزیع مکانی _ زمانی آن ترسیم شد. دمای مرجع که برای صیفی جات پیشنهاد شده، ۲۰ تا ۲۴ درجه است. جهت ترسیم نقشه‌های سالانه و فصلی گرمایشی و سرمایشی ایستگاه‌های منتخب از نرم افزار های اکسل و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) در قالب نرم افزار ArcGIS 10/2 استفاده شد. بدین صورت که ابتدا داده ها در اکسل مرتب و پردازش و سپس رابطه همبستگی بین ارتفاع و شاخص‌های نیازهای گرمایش و سرمایش سالانه و فصلی در محیط نرم افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی انجام شد. سپس با استفاده از نقشه DEM محدوده مورد مطالعه روابط همبستگی بین شاخصهای فوق اجرا و نقشه های نیازهای گرمایشی و سرمایشی ترسیم شد.

اگر متوسط درجه حرارت روزانه هوا از ۲۴ درجه تجاوز کند، در آن روز نیاز به گرم کردن محیط خواهد بود و چنانچه دمای هوا از ۲۰ درجه پایین تر رود، احساس سرما به وجود می‌آید و محیط باید گرم شود. (زرچینی و همکاران، ۱۳۹۱).

سرمایشی برای تعدیل دمای محیط در سطح کلیه ایستگاه‌های منتخب لازم است. در این فصل کمترین درجه روز سرمایشی مورد نیاز (CDD) در ایستگاه وشنوه و بالاترین مقدار آن در ایستگاه قم به میزان ۵۶۹ درجه روز میباشد.

متوسط در استان قم در فصل زمستان بیش از ۱۱۰۰ درجه روز گرمایی برای تعدیل دمای محیط لازم است. در فصل پاییز به تناسب موقعیت مکانی ایستگاه‌های واقع در غرب استان به دلیل ارتفاع بالاتر از نیاز گرمایشی بیشتری برای تعدیل دمای محیط نیاز دارند. در فصل تابستان فقط انرژی

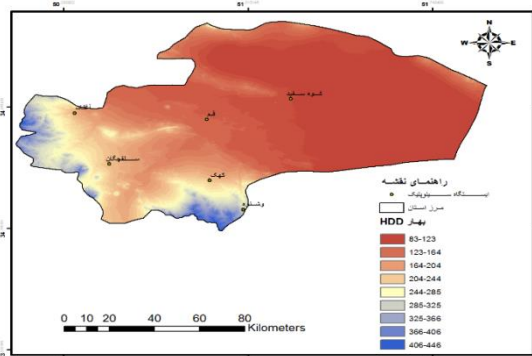
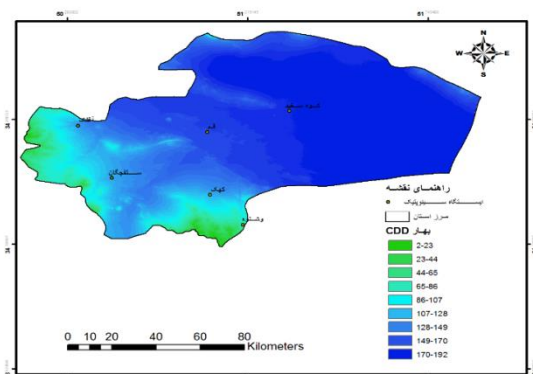
جدول ۲- میزان نیاز گرمایشی و سرمایشی فصلی ایستگاه‌های استان قم

فصل سال	نیازهای گرمایشی سرمایشی	بهار		تابستان		پاییز		زمستان
		CDD	HDD	CDD	HDD	CDD	HDD	HDD
ایستگاه	قم	۹۰,۹۵	۱۲۴/۶۱	۵۶۹,۹۳	-	۹,۱۲	۴۸۴,۱۳	۱۰۹۲,۸۲
	کهنک	۷۸/۲۳	۱۷۶/۱۰	۴۲۹/۳۳	-	۱/۰۰	۶۸۶/۷۸	۱۲۷۶/۸۵
	سلفچگان	۸۶/۵۶	۱۶۷/۳۳	۴۴۷/۲۷	-	۱/۹۳	۶۶۸/۷۵	۱۲۴۹/۶۴
	آغلیک	۵۴/۹۱	۱۸۲/۴۳	۲۹۸/۱۱	-	-	۶۷۶/۵۴	۱۳۱۸/۹۵
	کوه سفید	۱۹۲/۱۰	۸۳/۲۶	۶۰۱/۱۹	-	۲/۹۹	۵۵۳/۵۲	۱۱۴۳/۷۱
	وشنوه	۲/۱۶	۴۴۷/۰۲	۱۱۹/۹۱	۰/۸۹	-	۸۱۰/۲۴	۱۵۲۴/۲۲

ارتفاع می باشد از سوی دیگر بیشترین میزان نیاز به گرمایش در نواحی مرتفع غرب و جنوب استان است. ایستگاه وشنوه با نیاز گرمایشی ۴۴۷,۰۲ فصل بهار نماینده ناحیه مرتفع کوهستانی می باشد. همچنین نتایج این پژوهش نشان میدهد که به ازای هر ۵۰۰ متر افزایش ارتفاع پایان دوره گرمایش ۱۷ روز به تاخیر و آغاز دوره سرمایش ۱۰ روز به تاخیر می افتد.

نیازهای گرمایشی و سرمایشی فصل بهار

نتایج توزیع مکانی نیاز سرمایشی و گرمایشی فصل بهار برای استان قم در شکل (۳) مشخص شده است. همان طور که در شکل‌های زیر مشاهده می شود میزان نیاز به سرمایش و گرمایش در فصل بهار تابع ارتفاع ایستگاه‌ها می باشد. بطوریکه کمترین نیاز سرمایشی در نواحی پست شرقی شمالی و مرکزی استان قرار دارد. ایستگاه کوه سفید با نیاز سرمایشی ۸۳,۲۶ در این فصل نماینده ناحیه این ناحیه کم



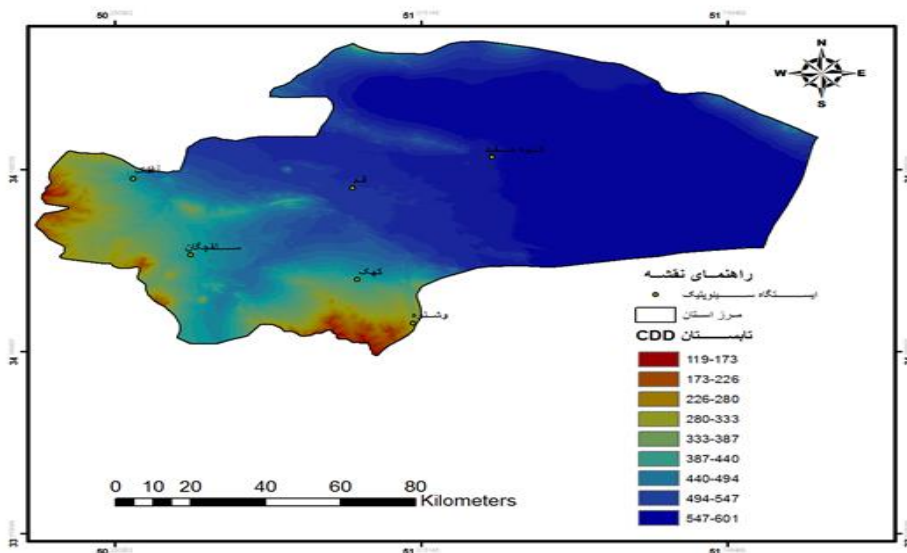
شکل ۳- توزیع مکانی میزان نیاز گرمایشی (راست) و سرمایشی (چپ) گلخانه‌های کشت سبزیجات پر مصرف فصل بهار در استان قم

توزیع مکانی نیازهای سرمایشی محیط گلخانه فصل تابستان در استان قم در شکل (۴) مشخص شده است. میزان نیاز به

نیازهای سرمایشی فصل تابستان

میدهد. هسته بیشینه نیاز سرمایشی در نواحی شرقی در ایستگاه کوه سفید با ۶۰۱,۱۹ درجه و هسته کمینه آن در ناحیه جنوب در ایستگاه وشنوه با ۱۱۹,۹۱ می باشد. نتایج این پژوهش نشان میدهد که به ازای هر ۵۰۰ متر افزایش تاریخ وقوع پایان نیازسرمایشی ۱۴ روز به جلو می افتد.

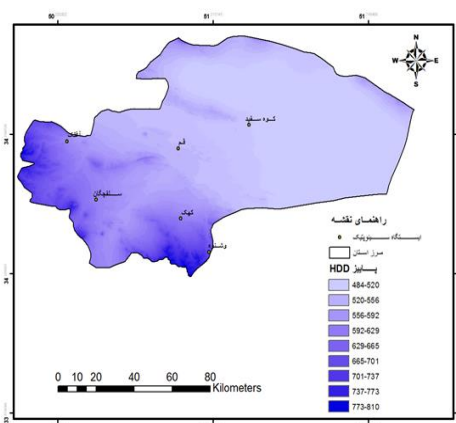
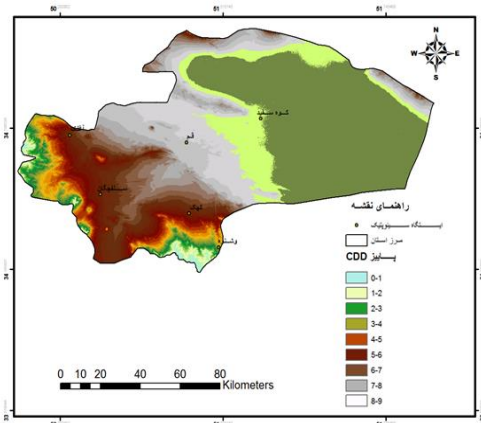
گرمایش در این فصل به غیر از محدوده کوچکی در ناحیه مرتفع جنوب استان در سطح استان قم صفر می باشد. همینطور که در این شکل مشاهده میشود؛ هر چه از نواحی جنوب و غربی استان به سمت شمال و شرق حرکت کنیم میزان نیاز به انرژی سرمایشی در این فصل افزایش نشان



شکل ۴- توزیع مکانی مقدار نیاز سرمایشی گرمایشی گلخانه‌های کشت سبزیجات پر مصرف در فصل تابستان استان قم

کوهستانی جنوب استان با هسته بیشینه ایستگاه وشنوه ۸۱۰,۲۴ و کمترین آن در ایستگاه قم با ۴۸۴,۱ قرارداد شکل ۵ (راست).. همچنین نتایج این پژوهش نشان میدهد که به ازای هر ۵۰۰ متر افزایش ارتفاع آغاز دوره نیاز به مصرف انرژی گرمایشی ۱۲ روز به جلو می افتد.

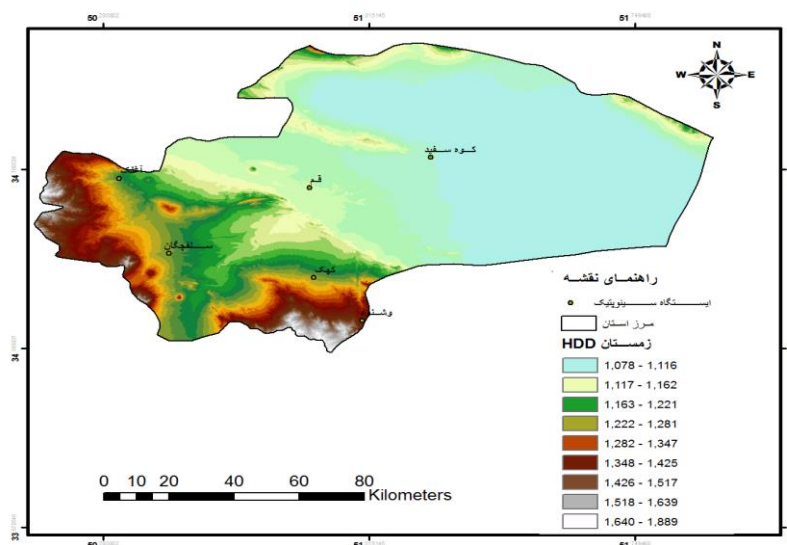
نیازهای گرمایشی و سرمایشی فصل پاییز همان طور که در شکل ۵ (چپ) مشاهده می شود در فصل پاییز میزان نیاز به انرژی سرمایشی در اغلب نواحی استان اندک و در باریکه ای از جنوب و غرب که صفر می‌باشد. بیشترین میزان نیاز به گرمایش در این فصل در نواحی



شکل ۵- توزیع مکانی مقدار نیاز گرمایشی (راست) و سرمایشی (چپ) گلخانه کشت سبزیجات پر مصرف فصل در پاییز استان قم

و شنوبه با ۱۵۲۴,۲۲ و کمترین آن در ایستگاه قم با ۱۰۹۲,۸۲ درجه روز مشاهده می‌شود. دامنه تغییرات زیاد بین نیازهای سرمایشی فصل تابستان و نیازهای گرمایشی فصل زمستان نمادی است از شرایط اقلیم بری در مرکز ایران بویژه استان قم که در حاشیه دشت کویر قرار دارد.

نیازهای گرمایشی و سرمایشی فصل زمستان همانطور که در شکل شماره ۶ مشخص شده است؛ نیاز انرژی برای مصارف گرمایشی محیط گلخانه در همه ایستگاه‌های منتخب بالا بوده و از حدود ۱۱۰۰ تا بیشتر از ۱۵۰۰ درجه روز متغیر است. بیشترین آن در ایستگاه

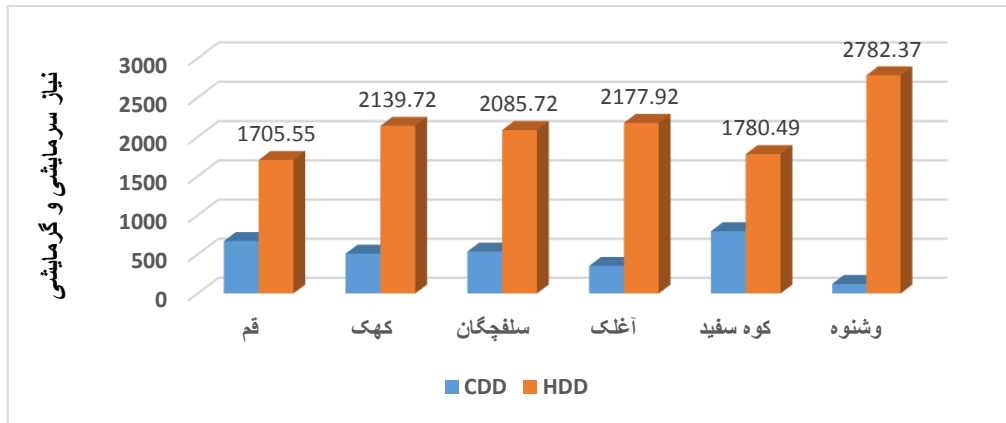


شکل ۶- توزیع مکانی مقدار نیاز گرمایشی گلخانه کشت سبزیجات پر مصرف فصل زمستان در استان قم

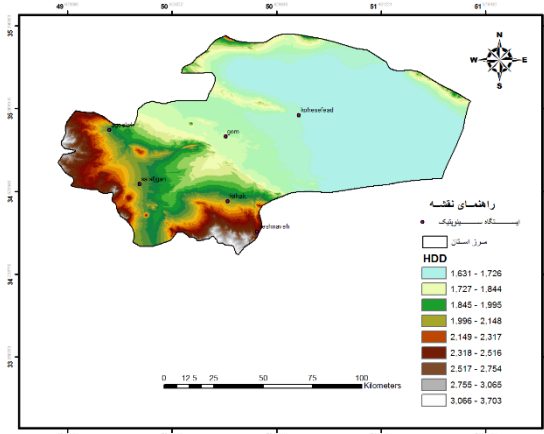
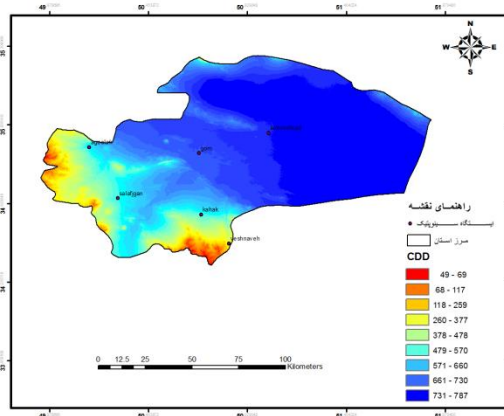
در ناحیه پست و کم ارتفاع که دارای آب و هوای بیابانی گرم و خشک می‌باشد؛ نیاز به بیشترین انرژی سرمایشی (CDD) و کمترین مقدار انرژی گرمایشی (HDD) سالانه می‌باشد. نیاز انرژی برای مصارف گرمایشی برای گرم کردن محیط گلخانه در فصل سرد سال همه ایستگاه‌های منتخب بالا بوده و از حدود ۱۱۰۰ تا بیش از ۱۵۰۰ درجه روز متغیر است. همچنین نیاز انرژی برای مصارف گرمایشی برای گرم کردن محیط گلخانه در فصل گرم سال در همه ایستگاه‌های منتخب بالا بوده و از ۱۲۰ تا بیشتر ۶۰۰ درجه روز متغیر است.

نیازهای گرمایشی و سرمایشی سالانه

نتایج مجموع سالانه نیاز گرمایشی و سرمایشی محیط گلخانه‌های ایستگاه‌های منتخب استان قم در شکل ۷ و نمودار ۱ مشخص شده است. نمودار و نقشه‌های گرمایشی و سرمایشی مجموع سالانه ایستگاه‌های استان قم نشان می‌دهد که مقدار نیاز به گرم کردن و سرد کردن محیط تابع ارتفاع می‌باشد. با حرکت به سمت غرب و جنوب استان و افزایش ارتفاع، میزان نیازهای سرمایشی محیط گلخانه (CDD) کاهش و میزان نیازهای گرمایشی محیط گلخانه (HDD) افزایش می‌یابد. قسمت‌های وسیعی از شرق استان



نمودار (۱) مجموع سالانه نیاز گرمایشی و سرمایشی محیط گلخانه‌های منتخب استان قم

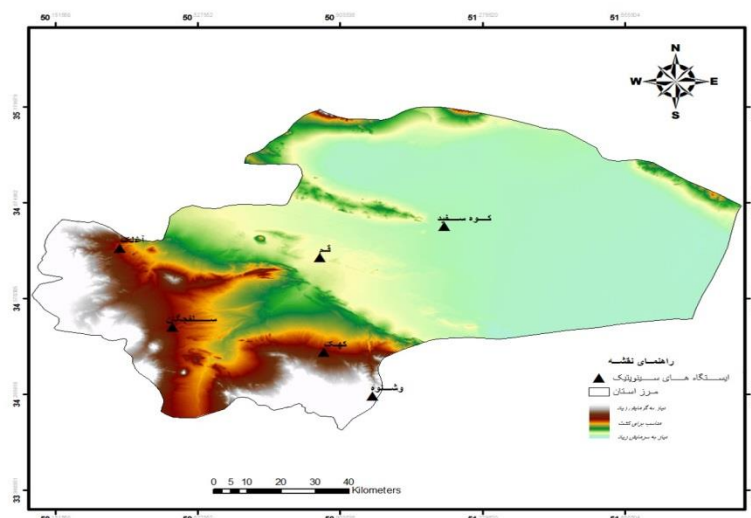


شکل ۸- مجموع سالانه نیاز گرمایشی (راست) و سرمایشی (چپ) محیط گلخانه‌های کشت سبزیجات پر مصرف در استان قم

محدوده ارتفاعی مابین ۱۱۰۰ تا ۱۳۰۰ متر قرار دارد و هر چه از نواحی کوهپایه ای استان به سمت غرب و جنوب استان می‌رویم بعلت نیاز زیاد انرژی برای مصارف گرمایشی و هر چه به سمت شرق و شمال استان حرکت کنیم به دلیل نیاز زیادتر انرژی برای مصارف سرمایشی برای مکانیابی احداث واحدهای گلخانه در اولویت قرار ندارد.

مکان بهینه کشت سبزیجات پر مصرف در استان قم

مکانیابی بهینه کشت سبزیجات پر مصرف در استان قم بر مبنای به حداقل رساندن نیازهای گرمایشی و سرمایشی در شکل (۹) مشخص شده است. دستاوردهای این پژوهش نشان می‌دهد که بهترین مکان برای استقرار تاسیسات گلخانه ای از منظر میزان مصرف انرژی نواحی کوهپایه ای استان در



شکل ۹- مکان بهینه برای کشت صیفی‌جات پر مصرف در استان قم

نتیجه‌گیری

در مطالعه حاضر مکان‌یابی بهینه استقرار گلخانه‌های کشت سبزیجات پر مصرف در استان قم با تاکید بر مصرف بهینه انرژی بررسی گردید. نتایج این پژوهش نشان داد عاملی که می‌توان از آن به عنوان یکی از مهمترین اطلاعات پایه اصلی در برآورد مقدار انرژی مورد نیاز جهت گرم کردن محیط گلخانه، در فصل سرد، و یا خنک نمودن آن در فصل گرم سال نام برد، شرایط اقلیمی است که بهره‌گیری از آنها نتایج ثمر بخشی را در برنامه ریزی و تصمیم‌سازی در بخش مصرف انرژی به دنبال دارد. ملاحظه شرایط جغرافیایی بویژه اقلیم حاکم در مکانیابی بهینه استقرار واحدهای گلخانه می‌تواند باعث صرفه‌جویی زیاد در بخش انرژی و در نهایت کاهش هزینه‌های اضافی در این بخش شده و سالانه از هدررفت مقادیر زیادی انرژی کاسته و همچنین از آلودگی‌های زیست محیطی بویژه آلودگی هوا جلوگیری کند. لذا مکانیابی بهینه نقش مهمی در توسعه پایدار کشتهای گلخانه‌ای به علت مصرف انرژی زیاد ایفا می‌کند. تحلیل داده‌ها و پهنه‌بندی نیازهای گرمایشی و سرمایشی استان قم نشان می‌دهد که میزان نیازهای به گرم کردن و سرد کردن محیط تابع ارتفاع می‌باشد. هر چه به سمت مناطق مرتفع غرب و جنوب استان می‌رویم مقدار سرد کردن محیط (CDD) کاهش و مقدار گرم کردن محیط (HDD) افزایش

می‌یابد. بالعکس در نواحی وسیعی از شرق و شمال استان که دارای آب و هوای بیابانی و پست و هموار می‌باشد نیاز سرمایشی محیط گلخانه (CDD) افزایش و نیازهای گرمایشی کمتری وجود دارد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که به ازای هر ۱۰۰ متر افزایش ارتفاع مقدار سرد کردن محیط ۵۰/۶۲ درجه روز کاهش و مقدار گرم کردن محیط ۸۴/۵۲ درجه روز افزایش می‌یابد. بر همین اساس دوره سرمایش ۴/۸ روز کوتاه‌تر و دوره گرمایش ۵/۸ روز طولانی‌تر می‌شود.

منابع

- انتظاری، ع، احمدی، ح، کریمی، م، احمدی، ط، ۱۳۹۶.
- تحلیلی بر شرایط زیست اقلیمی و درجه روزهای نیاز گرمایشی و سرمایشی شهر اسلام‌آباد غرب. جغرافیا و برنامه‌ریزی، ۲۱ (۵۹): ۲۱-۱.
- احمدی دلارام و همکاران (۱۳۹۵)، جغرافیای ایران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- احمدی، ن، بناکار، ا، ۱۳۹۰، مصرف انرژی در گلخانه‌ها و راهکارهای افزایش کارایی انرژی مصرفی، اولین کنفرانس بین‌المللی رویکردهای نوین در نگهداشت انرژی، تهران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر.
- اشرفی، ع، میکاییلی، ج، دهقانی، م، ۱۳۹۲، ارزیابی توان‌های اکولوژیکی و پهنه‌بندی کشت عناب در

12. Buyukalaca, O., Bulut, H. Yilmaz, T. 2001, Analysis of variable – base heating and cooling degree – days for Turkey. *Applied Energy*, 69:269-283.
 13. and Cooling Energy Requirements in Buildings Greece Case Study, *Energy*, Vol. 34, PP. 1807-1812.
 14. Canakci, M., and Akinci, I 2005. Energy use pattern analyses of greenhouse vegetable production. *Energy J.* 31: 1243-1256.
 15. Chai, H., Cheng, W., Zhou, C., Chen, X., Ma, X. and Zhao, S., 2011, Analysis and comparison of spatial interpolation methods for temperature data in Xinjiang Uygur Autonomous Region, China. *Natural Science*, 3, 999-1010
 16. Chai, H., Cheng, W., Zhou, C., Chen, X., Ma, X. and Zhao, S., 2011, Analysis and comparison of spatial interpolation methods for temperature data in Xinjiang Uygur Autonomous Region, China. *Natural Science*, 3, 999-1010
 17. daysin Xinjiang Province, *Theor Appl Climatol* 97:349–360.
 18. Fengqing Jiang & Xuemei Li & Binggan Wei & Ruji Hu, (2009): Observed trends of heating and cooling degree-
 19. heating, and industrial degree-days in coastal regions of Saudi Arabia *Theor Appl Climato.* 1-10.
 20. Pallavi B, Manoj Sc, Sadhan M, 2015: Estimation of degree-days for different climatic zones of North-East India.
 21. Papakostas, K., Michopoulos, A. K., Kyriakis, N. A., 2009, Equivalent Full-load Hours for Estimating Heating
 22. Romanovskaja, D. Baksienė, E. 2011. The influence of climate change on the beginning of spring season and apple tree,.
 23. Saaty T. L. (1992). *Decision Making for Leaders*. RWS Publications, Pittsburgh, USA.
 24. Shafiqur Rehman & Luai M. Al-Hadhrami & Shamsuddin Khan) 2010 (: Annual and seasonal trends of cooling ,
 25. *Sustainable Cities and Society* 14 (2015) 70–81.
 26. Thomas, H. S. C., (1952): Seasonal degree days statistics for the United States. *Mon Wea. Rev.*, 80, 143–149.
- استان خراسان جنوبی، مجله آمایش جغرافیایی فضا، فصلنامه علمی – پژوهشی دانشگاه گلستان، ۷: ۸۶-۶۷.
۵. برنا، ر، عزیزاده، ا.، ۱۳۹۵، پهنه بندی اقلیمی کشاورزی کشت مرکبات در استان خوزستان با روش تحلیل سلسه مراتبی. نشریه هواشناسی کشاورزی، ۴(۱): ۲۱-۱۲.
۶. پاپادوپولوس، انتاسیوس (۱۳۸۶). پرورش سبزیهای گلخانه ای در کشت خاکی و بدون خاک، ترجمه غلامعلی پیوست و رحیم برزگر، انتشارات دانش پذیر، چاپ سوم.
۷. حلیمی، م.، تخت اردشیر، ا.، شاه بختی، ر.، ۱۳۹۲، ارزیابی و دقت سنجی روشهای درون یابی مکانی در برآورد نیازهای گرمایشی و سرمایشی ایران، نشریه پژوهشهای اقلیم شناسی، شماره ۱۳.()
۸. ذوالفقاری، ح، هاشمی، ر.، و پریوش، ر.، ۱۳۸۸، تحلیلی بر نیازهای سرمایشی و گرمایشی در شمال غرب ایران، مجله پژوهش های جغرافیای طبیعی، شماره ۷۰: ۲۳۴-۲۱.
۹. مسعودیان، س. ا، ابراهیمی، ر.، علیجانی، ب، ۱۳۹۱، تحلیل فضایی تغییرات زمانی مکانی درجه روز سرمایش ماهانه ایران، نشریه پژوهشهای اقلیم شناسی، شماره ۱۲.
۱۰. موحد، ثریا، مصطفی، خضری (۱۳۹۲). ارائه راهکارهای کاربردی در مصرف بهینه آب کشاورزی با روش گلخانه ای.
۱۱. مهرابی، م، عبدالرزاق نژادیان، م.، خلجی، ا، ۱۳۹۰. تهیه اطلس گرمایش مناطق مختلف ایران به روش درجه روز جهت تدوین معیار مصرف انرژی، پاییز ۹۰، نشریه پژوهشهای اقلیم شناسی، دوره ۹، شماره ۳.