نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی سال هجدهم، شماره ۵۱، زمستان ۹۷

# واکاوی تغییرات نیازهای درجه روز گرمایشی تحت شرایط تغییر اقلیم در استان خراسان جنوبی

**دریافت مقاله:** ۹۶/۱۱/۱۴ **پذیرش نهایی:** ۹۷/۴/۱۳

**صفحات:** ۲۱۶-۱۹۹

**حسین ایمانی پور:** دانش آموخته کارشناسی ارشد اقلیم شناسی کاربردی دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران.[1]
birjand.climate@yahoo.com
**عبدالرضا کاشکی:** استادیار گروه اقلیم شناسی دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران.
r.kashki@yahoo.com
**مختار کرمی:** استادیار گروه اقلیم شناسی دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران.
m.karami08@yahoo.co.uk

**چکیده**

**نیازهای گرمایشی یکی از موضوعات مهم بشر در زمینه‌های کشاورزی، گردشگری و مدیریت مصرف انرژی در زمان حال و آینده می‌باشد. اطلاع از میزان این تغییرات می‌تواند در تصمیم‌گیری مدیران بسیار کارساز واقع شود. هدف از این مطالعه واکاوی تغییرات نیازهای درجه روز گرمایشی تحت شرایط تغییر اقلیم در استان خراسان جنوبی می‌باشد. بدین منظور داده‌های روزانه‌ی دمای کمینه و بیشینه ۱۱ ایستگاه همدید استان خراسان جنوبی در بازه‌ی زمانی ۱۹۹۰-۲۰۱۵ از سازمان هواشناسی کشور دریافت شد. همچنین جدیدترین سناریوهای موجود گزارش پنجم هیات بین‌الدول تغییر اقلیم (AR5 2014) شامل سناریوهای RCP از تارنمای تغییر اقلیم کانادا بارگیری و با بکارگیری نرم‌افزار آماری ریزمقیاس نمایی SDSM داده‌ها برای دوره آتی(۲۰۱۶-۲۰۴۱) در منطقه مورد مطالعه ریزگردانی گردید. با استفاده از قابلیت برنامه‌نویسی نرم افزار Matlab نیازهای گرمایشی ماهانه و سالانه ایستگاه‌ها در دوره حال و آینده محاسبه شد. در نهایت با استفاده از روش درونیابی Kriging نقشه‌های پهنه‌بندی نیاز سرمایشی برای دوره حال و آینده در نرم افزار ArcGIS ترسیم گردید. با بررسی تاثیر ویژگی‌های جغرافیایی (طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع ایستگاه‌ها) بر نیازهای گرمایشی در منطقه مشخص گردید که نقش ارتفاع بر تغییر نیازهای گرمایشی بسیار موثر بوده است. در ماه‌های سرد سال (آذر، دی و بهمن) مناطق مرتفع ( قاین، ارسک، فتح آباد، آرین شهر، درمیان) به دلیل نیاز به گرمایش بیشتر میزان انرژی بالاتری را نیاز دارند. افزایش دما و گرم شدن هوا در دوره آینده، به ویژه در ماه‌های فروردین و مهر در بیشتر نقاط، نیازمند استفاده کمتر از وسایل گرمازا در آینده است.**

**کلیدواژگان:** درجه روز گرمایشی، تغییر اقلیم، خراسان جنوبی، HDD، SDSM.

۱ - **نویسنده مسئول:** سبزوار، دانشگاه حکیم سبزواری، گروه اقلیم شناسی- ۰۹۱۵۸۶۲۵۰۳۲

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.51.12.9 ]
[ DOI: 10.29252/jgs.18.51.199 ]

**مقدمه**

گرمایش جهانی و ارتباط معنی‌دار تغییرات دما و بارش نقاط مختلف دنیا با افزایش دمای کره زمین، به عنوان مهم‌ترین نمودهای تغییر اقلیم در قرن حاضر قابل توجه هستند. توجه افکار عمومی و مجامع علمی به این مساله و تمرکز گازهای گلخانه ای در چند سال گذشته باعث شده است نوعی همکاری جهانی در بررسی این معضل جهانی به وجود آید. بسیاری از معضلات محیطی از جمله سیل، طوفان، خشکسالی و نظایر آن، در ناهنجاری‌های دمایی کره زمین ریشه دارند. از سال ۱۹۹۰ به بعد، دمای کره زمین به طور مرتب افزایش یافته است(IPCC,۲۰۱۰)[۱]. یکی از اثرات بارز گرمایش جهانی تغییر در میزان نیاز گرمایش و سرمایش محیط ناشی از تغییرات روزانه دما می باشد در طول ماه های گرم سال مصرف بالای انرژی جهت سرمایش محیط و ماه های سرد سال مصرف بالای انرژی جهت گرمایش محیط یکی از معضلات بسیاری از کشورهاست(اوکتای[۲] و همکاران، ۲۰۱۱: ۴۸۵۵). درجه روز تفاضل میان دمای روزانه هوا با دمای آستانه انتخابی است، اگر جواب این تفاضل مثبت باشد نیاز به سرد کردن محیط و اگر جواب به دست آمده از این تفاضل منفی باشد نیاز به گرم کردن محیط وجود دارد. دما به ویژه درجه روز یکی از پارامتر های اثر گذار در زندگی انسان می باشد. تام[۳] اولین کسی بود که برای داشتن مجموعه داده درجه روز گرمایشی تلاش کرد. در سال ۱۹۸۱ هیتچن[۴] در تحقیقی با ارائه روش ها و نمودار درجه روز فصلی در ایالات متحده آمریکا را تجزیه و تحلیل کرد. عده ای نیز نیازهای سرمایشی و گرمایشی را صرفا به منزله عاملی اقلیمی مطالعه کرده اند: از جمله ساید[۵] (۱۹۹۲)، دیاز و کوایله[۶] (۱۹۹۴)، کراولی[۷] (۱۹۹۴)، سوله و سوکلینگ[۸] (۱۹۹۵)، ویبینگ[۹] (۲۰۰۲). شناخت تغییرات مکانی-زمانی این فرا سنج( نیاز درجه-روز سرمایش و گرمایش) در دهه های آینده از طریق مدل های گردش عمومی هوا امری ضروری است. آنچه مسلم است محاسبه درجه-روز گرمایشی و سرمایشی در ایران، به دلیل تفاوت های دمایی ناشی از قرارگیری در عرض‌های جغرافیایی متفاوت و همچنین تنوع توپوگرافی و آب و هوایی، از منظر مصرف انرژی برای گرمایش و سرمایش، معماری ساختمان‌ها، فعالیت‌های کشاورزی در مراحل مختلف رشد گیاه، برآورد سرمازدگی و گرمازدگی، برآورد ذوب برف در نواحی کوهستانی، گردشگری، و موارد دیگر کاربرد دارد. از این رو مطالعات مختلفی در پهنه سرزمین ایران انجام گرفته، اما تاکنون مطالعه‌ی دقیقی در استان خراسان جنوبی به منظور مشخّص کردن میزان انرژی مورد نیاز(گرمایش و سرمایش) صورت نپذیرفته است. لذا نظر به ضرورت توجه به نیاز استان و کمک به مدیران در امر تصمیم گیری و تعیین میزان نیاز به گرمایش در آینده، هدف این پژوهش، واکاوی و کنکاش پیرامون تغییرات نیازهای درجه‌روز گرمایشی تحت شرایط تغییر اقلیم در استان خراسان جنوبی می باشد.

۱ - Intergovernmental Panel on Climate Change
۲ - Octa
۳- Tom
۴- Hitchen
۵ - Said
۶ - Diaz & Qualye
۷ - Crawley
۸ - Sole & Sukling
۹ - Wibing

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.51.12.9 ]
[ DOI: 10.29252/jgs.18.51.199 ]

سابقه تاریخی در جهان: کدی اغلو و سایلان[۱] (۱۹۹۹) به بررسی روند فصلی و سالانه درجه‌ی روز رشد در ترکیه پرداختند، آنها با استفاده از آزمون ناپارامتری من‌کندال و رگرسیون خطی، روند درجه روز رشد در ترکیه را بررسی کردند. بنسال[۲] و همکاران(۲۰۰۱) روند نیازهای گرمایشی در کانادا را با استفاده از داده‌های دمای کمینه و بیشینه، طی دوره‌ی آماری ۱۹۰۰-۱۹۸۸بررسی کردند، نتایج نشان داد که نیازهای گرمایشی در جنوب کانادا در حال افزایش است. لی و فانگ[۳] (۲۰۰۷)، به بررسی گرمایش جهانی و اثرات آن بر میزان انرژی مصرفی گرمایش، با استفاده از میانگین دمای روزانه و ماهانه ۵۹۰ ایستگاه هواشناسی در سرتاسر چین، در طی دوره آماری ۲۰ ساله (۱۹۸۰-۲۰۰۴) پرداختند. نتایج نشان داد میزان انرژی سوخت ذخیره شده و میزان کمتر مصرف برای فصول سرد سال ناشی از تغییرات اقلیم جهانی است. آرتمان و همکاران[۴] (۲۰۰۸) به بررسی روند گرمایش جهانی و اثر آن بر مصرف انرژی مورد نیاز، برای سرمایش در طول شب در ۸ منطقه اروپا پرداختند. نتایج حاکی از روند افزایشی مثبت سرمایش در مرکز و شرق اروپا، حداقل در دهه های آتی می باشد. برای مرکز و شمال اروپا نیز روند کاهشی نیاز به سرمایش در فصل تابستان، بین ماه های ژوئن تا اوت به میزان ٪۲۰ تا ۵۰٪ تخمین زده شد. رحمان و همکاران (۲۰۱۰) درجه روز گرمایشی و سرمایشی ماهانه و سالانه ی مورد نیاز صنایع را در پنج شهر ساحلی عربستان محاسبه کردند که نتایج نشان از افزایش میزان گرمایش از ماه ژانویه تا مارس داشته است. درجه روز گرمایشی و سرمایشی سالانه نیز روند کاهشی داشته است. درجه روز گرمایشی سالانه با کاهش عرض جغرافیایی و نزدیک شدن به دریا کاهش می یابد. کوکس[۵] و همکاران(۲۰۱۵) اثر گرمایش جهانی بر تغییرات انرژی در نواحی مدیترانه را با استفاده از مدل گردش عمومی هوا شبیه سازی کردند. بدین منظور داده‌های میانگین دمای روزانه هوا توسط مدل PRECIS طی دوره‌ی آماری ۱۹۵۰-۲۰۹۹ تحت سناریو A1B در ابعاد ۲۵*۲۵ کیلومتر برروی حوضه مدیترانه شبیه‌سازی شد و نتایج نشان داد که میانگین روزانه دما در طی دوره ۲۰۴۰-۲۰۰۱ روند افزایشی به میزان ۱ تا ۲ درجه سانتیگراد را نشان می‌دهد که بر روی انرژی مصرفی جهت خنک کردن اماکن اثر قابل توجهی دارد. همچنین در دهه ۲۰۹۹-۲۰۵۰ روند دما افزایش چشمگیری نسبت به دهه ۲۰۴۰-۲۰۰۱ نشان می‌داد. الیزباشویلی[۶] و همکاران (۲۰۱۸)، در پژوهشی تغییرات و روند درجه روزهای سرمایشی و گرمایشی در گرجستان را مورد بررسی قرار دادند. آنان در این پژوهش نیازهای درجه روز گرمایشی و سرمایشی را در ۱۴ ایستگاه گرجستان مشخص نمودند.

۱. Kadioglu & Saylan
۲ . Bonsal
۳. Li & Fang
۴. Artmann
۵ . Cox
۶ . Elizbarashvili

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.51.12.9 ]
[ DOI: 10.29252/jgs.18.51.199 ]

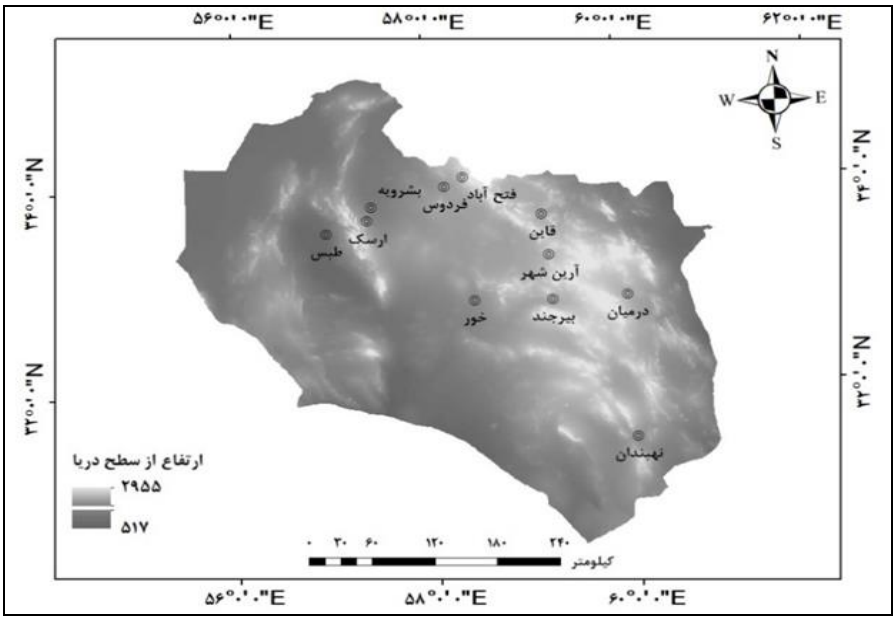
سابقه تاریخی در ایران: خلیلی (۱۳۷۹)، در مطالعه‌ای به تدوین ساختار یک سامانه‌ی پهنه‌بندی اقلیمی از نظر نیاز به گرمایش و سرمایش محیط و اعمال آن بر گستره‌ی ایران پرداخت. خلیلی (۱۳۸۳)، نیازهای گرمایشی (HDD [۱]) و سرمایشی (CDD [۲]) ایران را در روزهای مختلف سال، بر مبنای میانگین ماهانه دمای ۲۱۸ ایستگاه هواشناسی کشور پهنه بندی نمود. براساس آستانه های در نظر گرفته شده، برای درجه روزهای گرمایشی، هفت گروه اقلیمی و برای درجه‌روزهای سرمایشی، پنج گروه اقلیمی و چهار گروه رطوبتی تشخیص داد. ذوالفقاری و همکاران(۱۳۸۸) با تحلیل نیازهای سرمایشی و گرمایشی در شمال غرب ایران به بررسی تاثیر عوامل مستقل بر نیازهای سرمایشی و گرمایشی در شمال غرب ایران پرداختند و به این نتیجه دست یافتند که دریای خزر بر پهنه باریکه ساحلی این پهنه آبی تاثیری ندارد؛ ولی دو متغیر عرض جغرافیایی و ارتفاع بر نیازهای گرمایشی و سرمایشی موثرند. نتیجه پهنه بندی، وجود ۱۱ طبقه متفاوت اقلیمی را نشان می داد. رمضانی و کاظم نژاد(۱۳۹۳) با استفاده از آستانه دمایی مشخص به واکاوی مکانی-زمانی بیلان انرژی مورد نیاز سرمایش و گرمایش پرداختند. نتایج حاصل از واکاوی و بررسی نقشه‌های میانگین سالانه مجموع درجه‌روزهای گرمایش و سرمایش در سطح منطقه، بیانگر بخش‌بندی گیلان به دو پهنه کلان اقلیمی هموار و ناهموار است. انتظاری و همکاران(۱۳۹۶) در پژوهشی با عنوان تحلیلی بر شرایط زیست اقلیمی و درجه روزهای نیاز گرمایشی و سرمایشی شهر اسلام‌آباد غرب، با استفاده از داده های دمای روزانه و روش درجه روزهای فعال، نیازهای گرمایشی و سرمایشی شهر اسلام آباد غرب را در آستانه های دمایی مختلف مشخص نمودند، نتایج آنان نشان داد که، ماه های فروردین، اردیبهشت، مهر و آبان دارای بیوکلیمای آسایشی و ماه های آذر، دی، بهمن و اسفند به دلیل تنش سرما و ماه های خرداد، تیر، مرداد و شهریور نیز به علت تنش گرما خارج از محدوده آسایش هستند.

## روش تحقیق

استان خراسان جنوبی در شرق ایران و در مرز مشترک با افغانستان قرار گرفته است. استان‌های خراسان رضوی، اصفهان، سیستان و بلوچستان، سمنان، یزد و کرمان در جوار این استان قرار گرفته‌اند. این استان با مساحتی بیش از ۱۵۰۷۹۷ کیلومتر مربع در یک اقلیم خشک واقع شده است. تراکم و تمرکز مناطق روستایی استان خراسان جنوبی بیشتر در مناطق کوهستانی و مرکز استان واقع شده است. متوسط مجموع بارندگی سالانه استان ۱۵۲ میلی‌متر ، متوسط دمای کمینه و بیشینه به ترتیب برابر ۷ و ۲۶ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. برای بررسی میزان تغییرات درجه‌روز سرمایشی، داده‌های روزانه دمای کمینه و بیشینه ۱۱ ایستگاه همدید استان خراسان جنوبی در بازه زمانی ۲۰۱۵ - ۱۹۹۰ از اداره کل هواشناسی استان خراسان جنوبی اخذ شد. ملاک انتخاب بازه زمانی ۲۶ ساله، موجود بودن آمار و پیوستگی داده های آماری بوده است. شکل (۱) موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های همدید منطقه مورد مطالعه را نشان می دهد.

۷ - Heating Degree Days
۸ - Cooling degree Days

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.51.12.9 ]
[ DOI: 10.29252/jgs.18.51.199 ]




**شکل (۱). موقعیت ایستگاه های همدید استان خراسان جنوبی**

در این پژوهش برای واکاوی زمانی مکانی نیازهای درجه روز گرمایشی از آستانه دمای متوسط روزانه ۱۸ درجه سانتیگراد استفاده گردیده است. درجه روز گرمایشی یعنی روزهایی که دمای هوا کمتر از دمای آستانه ۱۸ بوده و انسان جهت برقرار آسایش نیاز به گرم کردن محیط دارد. مقادیر نیاز به گرم کردن محیط در دوره ی سرد سال جمع تفاضل های میانگین روزانه ی دما از یک آستانه معین در دوره مشخصی از سال است که بر مبنای درجه روز بیان می شود. برای دست یابی به اهداف تحقیق داده های مقادیر روزانه دمای کمینه و بیشینه یازده ایستگاه سینوپتیک استان خراسان جنوبی بین سال های ۱۹۹۰ - ۲۰۱۵ از اداره هواشناسی استان خراسان جنوبی اخذ شد و داده های 85 , 45, 26 _RCP [۳] , canESM [۲] , NCEP [۱] برای هر ایستگاه به طور جداگانه از سایت تغییر اقلیم کانادا دانلود شد. سپس با استفاده از نرم افزار SDSM [۴] بهترین متغیر پیش بینی کننده انتخاب و داده های دوره آینده برای سه سناریو ذکر شده تولید شد و در نرم افزار متلب [۵] جمع میانگین تعداد درجه روز های گرمایش ماهانه و سالانه ایستگاه های سینوپتیک استان خراسان جنوبی برای دوره حال و آینده از طریق آستانه دمایی ۱۸ درجه محاسبه شد. میزان نیاز به گرمایش در دوره معین N روزه، به درجه-روز گرمایش یا HDD معروف است که از رابطه (۱) محاسبه شده است.

$$HDD = \sum_{k=1}^{n}(\text{Tbase} - \text{T meani}) \qquad \text{رابطه(۱)}$$

۱ - National Centers for Environmental Prediction
۲ - Canadian earth system model
۳ - Revolutionary Communist Party
۴ - Statistical Down Scaling Model
۵ - Matlab

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.51.12.9 ]
[ DOI: 10.29252/jgs.18.51.199 ]

T mean میانگین دمای روزانـه هـوا مـی باشـد کـه بـه صـورت Tmeani=(TMAXI-T MINI)/2 تعریـف مـی شود. Tbase دمای آستانه که در اینجا ۱۸ درجه می باشد. در پایین تر از دمای آستانه ،احساس سرما پی میآید کـه بـرای دسـتیابی بـه شـرایط آسـایش محیطـی بایسـتی محـیط تـا حـد معینـی گـرم شود(مسـعودیان و همکاران،۱۳۹۳). آستانه های دمایی منتخب برای محاسبه به این فراسنج بسـتگی بـه اهـداف مطالعـه دارد. در بیشتر مطالعات انجام گرفته شده توسط محققان از آستانه دمایی متفاوت طبق اهداف پـژوهش بـرای محاسـبه درجه-روز استفاده شده است. جدول (۱).

**جدول (۱). اسامی محققین و علل انتخاب آستانه های دمایی بکار برده شده برای محاسبه روند درجه-روز**

| اسامی محققان | آستانه های دما | کاربرد و علل انتخاب |
|---|---|---|
| کدی و اغلو (۱۹۹۹) | ۱۵ و ۲۴ درجه | آستانه دمایی ۲۴ درجه به عنوان دمای بیشینه و دمای ۱۵ درجه میانگین دمای کشور ترکیه، محاسبه انرژی مصرفی |
| دکتر خلیلی(۱۳۷۹) | ۱۸ درجه | میانگین دمای کشور |
| بلدیز و سوسا اغلو[1](۲۰۰۷) | ۲۴،۱۸،۲۰ | محاسبه انرژی مورد نیاز صنایع |
| ماتزراکیس[2]و همکاران(۲۰۰۴) | ۱۴درجه | به عنوان میانگین دمای یونان |
| جیانگ[3] و همکاران (۲۰۱۰) | ۱۸ تا ۲۴ درجه | دمای ۱۸ درجه به عنوان آسایش انسان و دمای ۲۴ درجه به عنوان دمای بیشینه کشور چین |
| تیلور[4] | ۱۸درجه | آستانه دمای برای آسایش انسان |

ماخذ: (مسعودیان و همکاران)

از آنجایی که ضریب همبستگی نشان دهنده ارتباط دو متغیر است اما زمانی که بـه دنبـال اثـر یـک متغیـر بـر متغیر دیگر هستیم نمی توان از آن استفاده کرد. از طرفی گاهی تخمین تغییر در یک متغیـر بـا تغییـر متغیـر دیگر برای ما مهم است که بازهم ضریب همبستگی نمی تواند تخمینی از این تغییـرات ارائـه دهـد. بـه همـین دلیل از مدل رگرسیون گام به گام در این پژوهش نیز استفاده شده است. در این مدل آماری فرض براین است که رابطه بین متغیرهای مستقل (ارتفاع، طول جغرافیایی، و عرض جغرافیایی) و متغیر های وابسته (میزان نیـاز درجه-روز میانگین ماهانه CDD ) در رابطه (۲) آمده است.

2- y=b0+b1(x1)+b2(x2)+...+bp(xp) رابطه(۲)

که در رابطه (۲) پارامترهای b1,b2,...,bp، ضرایب رگرسیون جزیی و b0 مقدار عرض از مبدا است که مقدار ثابت رگرسیون نیز نامیده می‌شود(وجدانی، ۱۳۸۸). در این پژوهش به منظور شناسایی و پیش بینی نوسانات نیاز درجه‌روز گرمایش استان خراسان جنوبی از یک مدل مولد داده‌های هواشناسی به نام SDSM که یک روش ریزمقیاس نمایی آماری می باشد استفاده شد. سپس جهت محاسبه تغییرات درجه‌روز گرمایشی در آینده، داده

۱ - Bldyz - Sosa Aghlv
۲ - Matzrakys
۳ - Jiang
۴ - Taylor

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.51.12.9 ]
[ DOI: 10.29252/jgs.18.51.199 ]

های جدیدترین سناریوهای موجود تغییر اقلیم، در گزارش ارزیابی پنجم (AR5) هیات بین الدول تغییر اقلیم(IPCC) شامل سناریوهای RCP_2/5, RCP_4.5, RCP_8.5 پس از محاسبه فاصله نزدیک‌ترین یاخته تا هر ایستگاه از تارنمای تغییر اقلیم کانادا بارگیری شدند. سپس با استفاده از مدل ریزمقیاس‌نمایی آماری( SDSM ) ریزگردانی داده ها برای دوره آینده به صورت روزانه در بازه زمانی ۲۶ ساله (۲۰۴۱- ۲۰۱۶) برای سه سناریو مذکور تولید شد.

هیات بین الدول تغییر اقلیم در تدوین گزارش ارزیابی پنجم (AR5) از سناریوهای جدید RCP به عنوان نماینده‌های خطوط سیر غلظت‌های گوناگون گازهای گلخانه‌ای استفاده کرده است. سناریوی جدید انتشار دارای چهار خط سیر کلیدی می‌باشد که در این پژوهش از سه سناریوهای ( 2.6، 4.5 و 8.5) RCP استفاده شده است. که بر اساس میزان واداشت تابشی آنها در سال ۲۱۰۰ نام گذاری شده‌اند. سناریوی RCP_8.5: بدون اتخاذ هیچ گونه سیاست‌های کاهش آثار و مقابله با پیامدهای اقلیم، آب و هوای کره زمین در خط سیر سناریوی انتشار RCP_8.5 پیش خواهد رفت. به طوری‌که ادامه این روند منجر به واداشت تابشی به میزان ۸/۵ وات بر متر مربع در سال ۲۱۰۰ می‌گردد. در این هنگام غلظت دی اکسید کربن به ۱۰۰۰ قسمت در میلیون رسیده و همچنان روند افزایش خواهد داشت. این سناریو توسط گروه مدل سازی MESSAGE و موسسهIIASA به سرپرستی پروفسور کیوان ریاحی در موسسه بین المللی تحلیل سیستم‌های کاربردی IIASA اتریش توسعه و طراحی شد که وجه مشخصه آن روند افزایش گازهای گلخانه ای است. سناریوی RCP_4.5: توسط گروه مدل سازی MiniCAM طراحی شده است و در آن واداشت تابشی ناشی از گازهای گلخانه ای قبل از سال ۲۱۰۰ در مقدار ۴/۵ وات بر مترمربع ثابت می ماند. سناریوی RCP_2.6: این سناریو توسط تیم مدل سازی IMAGE از موسسه ارزیابی‌های محیطی هلند طراحی شده است. این سناریو در برگیرنده کمترین نرخ افزایش گازهای گلخانه‌ای و واداشت تابشی ناشی از آن است. مطابق این سناریو واداشت تابشی در اواسط این قرن به حدود ۳/۱ رسیده و سپس کاهش یافته و به ۲/۶ وات بر مترمربع در سال ۲۱۰۰ خواهد رسید. برای رسیدن به این سطح واداشت تابشی بایستی گازهای گلخانه ای به میزان قابل توجهی کاهش یابد (بابائیان، ۱۳۹۱). جهت رعایت اختصار از آوردن جزئیات مدل‌ها صرف نظر گردید.

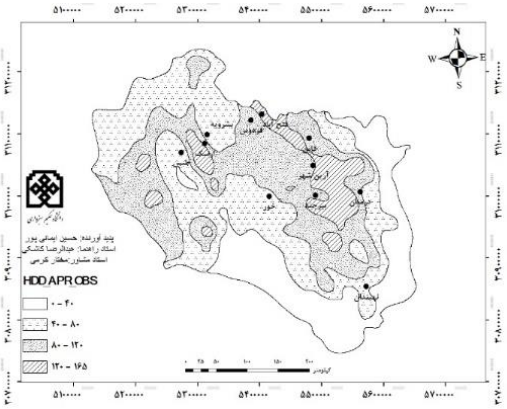
## نتایج

با بررسی رابطه بین نیاز درجه روز گرمایشی و ویژگی های جغرافیایی (ارتفاع، طول جغرافیایی و عرض جغرافیایی) ایستگاه های مورد مطالعه، مشخص گردید که ارتفاع بیشترین نقش را در تغییرات نیاز های گرمایشی ایفا می‌نماید. بدین گونه که تغییرات نیازهای گرمایشی از الگوی توپوگرافی تبعیت می نماید کمترین نیاز گرمایشی در مناطق پست و کم ارتفاع غربی و جنوبی منطقه و بیش‌ترین نیاز گرمایشی در ارتفاعات و ستیغ کوهها وجود دارد. ارتفاع با تغییرات نیازهای گرمایشی در استان خراسان جنوبی رابطه مستقیم دارد، با افزایش ارتفاع، دما کاهش می یابد بنابراین نیازهای گرمایشی نیز افزایش می یابد. به علت گستره کم منطقه در امتداد عرض جغرافیایی رابطه آن با درجه‌روز گرمایشی بسیار اندک می باشد. طول جغرافیایی نیز رابطه معنی داری را با نیازهای گرمایشی نشان نمی‌دهد. احساس نیاز به گرم کردن محیط(گرمایش) در دوره سرد سال

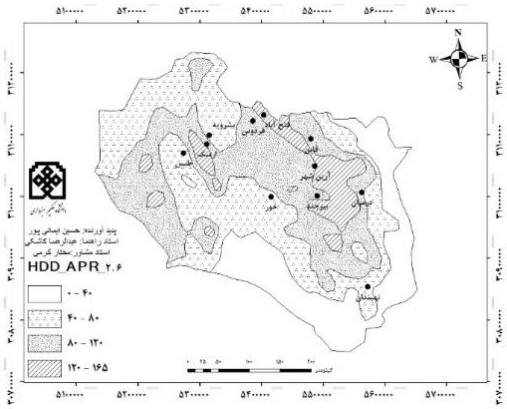
[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.51.12.9 ]
[ DOI: 10.29252/jgs.18.51.199 ]

(ماه های مهر تا فروردین) در استان خراسان جنوبی وجود دارد. نقشه های پهنه بندی نیازهای گرمایشی برای دوره پایه (۲۰۱۵-۱۹۹۰) و همچنین برای دوره آینده (۲۰۴۱-۲۰۱۶) با سه سناریوی واداشت تابشی RCP_2.6, RCP_4.5, RCP_8.5 به صورت ماهانه و سالانه در محیط نرم افزار ArcGIS با استفاده از روش کریجینگ ترسیم شده است.

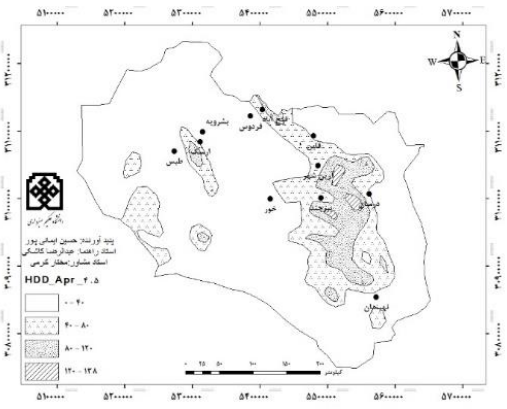
نیاز سرمایشی ماه فروردین: نتایج اشکال (۲) الی (۵) و جدول (۲) نشان می‌دهد، در ماه فروردین نیاز درجه روز گرمایش به کمترین میزان خود می رسد و تنها در نقاط پر ارتفاع شامل شرق، شمال شرق و ارتفاعات غربی استان مشاهده می شود. در این ماه نیاز درجه‌روز گرمایش از ۰ تا ۱۶۵ درجه روز متغیر می باشد و پس از این ماه در استان نیاز به گرمایش از بین می رود به همین دلیل از رسم نقشه ماه آینده صرف نظر گردید.



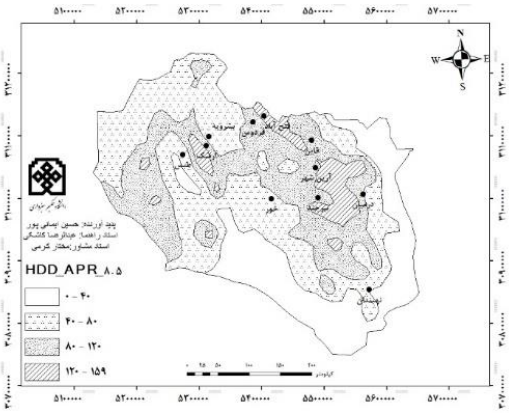

**شکل (۲). پراکنش مکانی نیازهای سرمایشی ماه فروردین در دوره مشاهده ای(۲۰۱۵-۱۹۹۰)**




**شکل (۳). پراکنش مکانی نیازهای سرمایشی فروردین، دوره آینده(۲۰۱۶-۴۱)، سناریو RCP_2.6**




**شکل(۴). پراکنش مکانی نیازهای سرمایشی ماه فروردین دوره آینده(۲۰۱۶-۴۱)سناریو RCP_4.5**



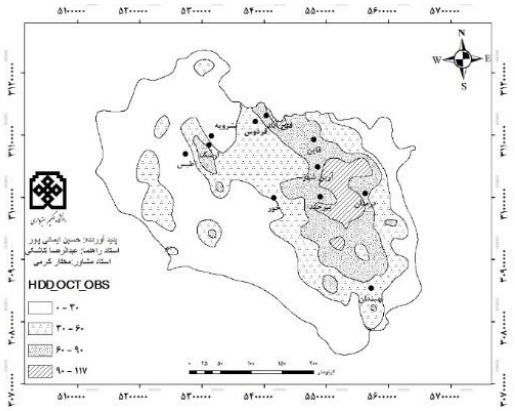

**شکل (۵). پراکنش مکانی نیازهای سرمایشی فروردین، دوره آینده(۲۰۱۶-۴۱) سناریو RCP_8.5**

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.51.12.9 ]
[ DOI: 10.29252/jgs.18.51.199 ]

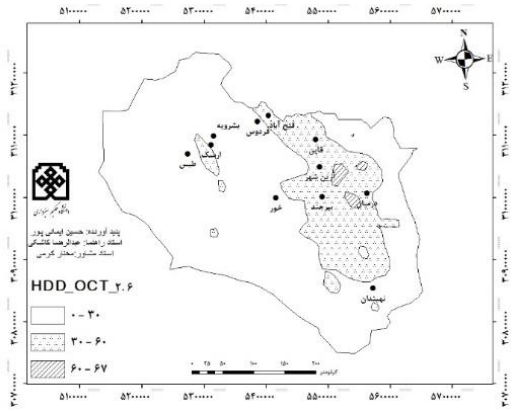
**جدول (۲). مساحت پهنه های میانگین مجموع درجه روز سرمایشی فروردین(آوریل) به درصد**

| **** | ۰-۴۰ | ۴۰-۸۰ | ۸۰-۱۲۰ | ۱۲۰-۱۵۹ | دامنه تغییرات |
|---|---|---|---|---|---|
| HDD_APR_OBS | ۲۲/۲۶ | ۳۶/۸۹ | ۳۲/۴۳ | ۸/۴۱ | ۰-۱۶۵ |
| HDD_ APR _2.6 | ۲۱/۲۰ | ۳۶/۶۷ | ۳۳/۳۱ | ۸/۸۰۷ | ۰-۱۶۵ |
| HDD_ APR _4.5 | ۷۵/۲۴ | ۱۶/۹۳ | ۷/۱۶ | ۰/۶۴ | ۰-۱۳۸ |
| HDD_ APR _8.5 | ۲۳/۹۳ | ۳۹/۴۳ | ۳۰/۰۷ | ۶/۵۵ | ۰-۱۵۹ |

**نیاز گرمایشی ماه مهر:** در دوره آینده برای سناریوی حد واسط (RCP_4.5) تغییر محسوسی نسبت به دوره حال مشاهده نمی شود. ولی در سناریوهای RCP_2.6, 8.5 شاهد حرکت مرزهای پهنه ها به سمت ارتفاعات هستیم. بسیاری نقاط در این دو سناریو تحت پوشش پهنه پایین تر قرار گرفته اند به عنوان مثال ایستگاه فردوس در سناریوی RCP_2.6 در محدوده پهنه اول جای گرفته است. همچنین در سناریوی RCP_2.6 بیشترین نیاز گرمایشی برخی نقاط از ۱۱۷ درجه روز به ۶۰ درجه روز تغییر پیدا کرده است. با توجه به جدول (۳) واضح است بزرگترین پهنه نیاز گرمایشی استان در دوره مشاهداتی و سناریوی حد واسط در پهنه اول با ۵۲ درصد از مساحت سطح استان جای دارد و در سناریوهای RCP_2.6, 8.5 نیز بزرگترین پهنه نیاز گرمایشی در آینده به بیش از ۷۸ درصد از مساحت سطح استان رسیده است و از مساحت سایر پهنه های نیاز گرمایشی کاسته شده است. این نشان دهنده گرمتر شدن هوا و کاهش نیازهای گرمایشی و در نتیجه کاهش استفاده از سیستم های گرمایشی در ماه مهر در می باشد .

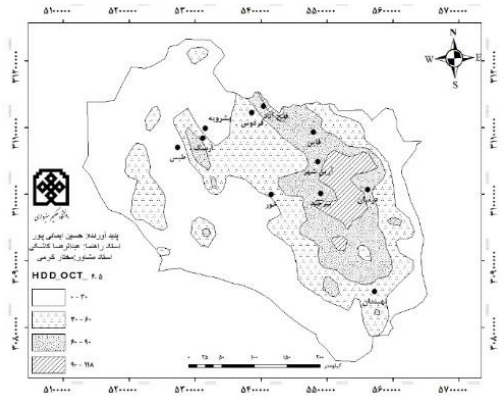



**شکل (۶). پراکنش مکانی نیازهای گرمایشی ماه مهر در دوره مشاهده ای(۲۰۱۵-۱۹۹۰)**

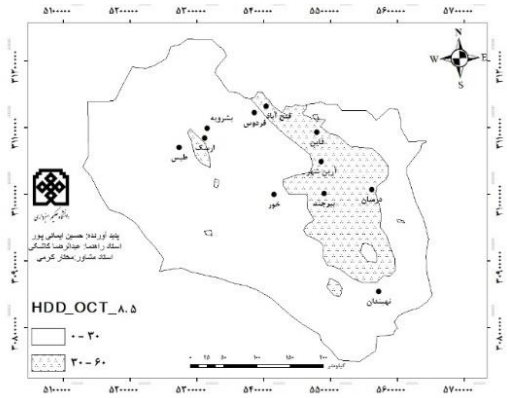



**شکل(۷). پراکنش مکانی نیازهای گرمایشی مهر، دوره آینده(۲۰۱۶-۴۱)، سناریو RCP_2.6**

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.51.12.9 ]
[ DOI: 10.29252/jgs.18.51.199 ]




**شکل (۸). پراکنش مکانی نیازهای گرمایشی مهر، دوره آینده(۲۰۱۶-۴۱) سناریو RCP_4.5**



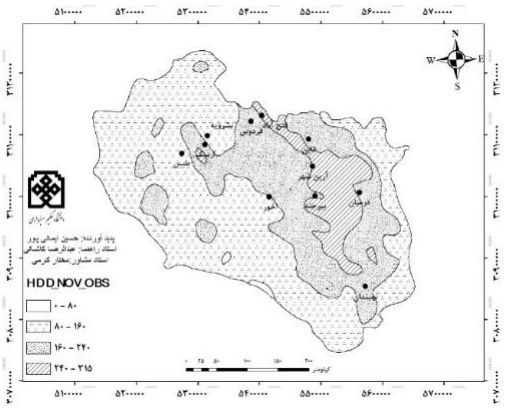

**شکل (۹). پراکنش مکانی نیازهای گرمایشی ماه مهر، دوره آینده(۲۰۱۶-۴۱)، سناریو RCP_8.5**

**جدول (۳). مساحت پهنه های میانگین مجموع درجه روز گرمایشی ماه مهر(اکتبر) به درصد**

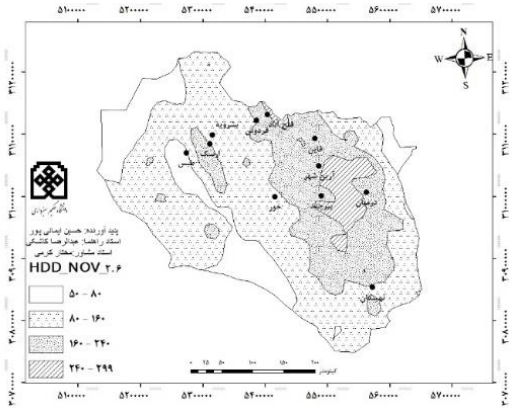
| **** | ۰-۳۰ | ۳۰-۶۰ | ۶۰-۹۰ | ۹۰-۱۱۸ | دامنه تغییرات نیاز گرمایشی |
|---|---|---|---|---|---|
| HDD_OCT_OBS | ۵۲/۹۶ | ۲۷/۳۴ | ۱۵/۳۳ | ۴/۳۶ | ۰-۱۱۷ |
| HDD_ OCT _2.6 | ۷۸/۴۳ | ۲۰/۷۲ | ۰/۸۳ | ۰ | ۰-۶۷ |
| HDD_ OCT _4.5 | ۵۲/۴۳ | ۲۷/۵۰ | ۱۵/۴۵ | ۴/۵۹ | ۰-۱۱۸ |
| HDD_ OCT _8.5 | ۸۱/۵۴ | ۱۸/۴۵ | ۰ | ۰ | ۰-۶۰ |

**نیاز گرمایشی آبان:** در این ماه برای سناریوی حد واسط (RCP_4.5) تغییر محسوسی نسبت به دوره حال مشاهده نمی شود. ولی در سناریوهای RCP_8.5 , RCP_2.6 شاهد حرکت مرزهای پهنه ها به سمت ارتفاعات هستیم. کاهش نیازهای گرمایشی در دو سناریوی RCP_8.5 , RCP_2.6 برای دوره آینده و جابجایی مرز پهنه ها و زیر پوشش قرار دادن نقاط مجاور نسبت به دوره مشاهده ای ملاحظه می شود. در دو سناریوی RCP_2.6, RCP_8.5 حداقل نیاز گرمایشی در سطح استان ۴۴ درجه روز می باشد، در حالیکه در دوره مشاهداتی و سناریوی حد واسط حداقل نیاز گرمایشی ۷۴ درجه روز است. مناطقی که در ارتفاعات قرار دارد تا ۳۱۵ درجه روز در دوره مشاهداتی و ۲۸۸ درجه روز در دوره آینده نیاز به گرمایش دارند. در دوره پایه کمتر از ۱ درصد از سطح استان در پهنه اول قرار دارد که کمترین نیاز به گرمایش را می طلبد در حالیکه در دوره آینده بیشتر از ۲۰ درصد از سطح استان در این پهنه خواهد بود و منطبق بر مناطق پست شمال غربی و غربی میانی و جنوب منطقه است. بزرگترین پهنه نیاز گرمایشی در دوره مشاهداتی در پهنه دوم با بیش از ۵۷ درصد از مساحت سطح استان قرار دارد و در دوره آینده در دو سناریوی RCP_2.6, RCP_8.5 سطح آن به کمتر از ۵۴ درصد خواهد رسید که کاهش معنی دار را نسبت به دوره مشاهداتی نشان می دهد. در آینده نقش ارتفاعات پراکنده در غرب استان در تعدیل گرما و نیازهای گرمایشی کم رنگ تر شده و قسمت هایی از مناطق غربی و جنوبی استان در پهنه اول قرار خواهند گرفت.

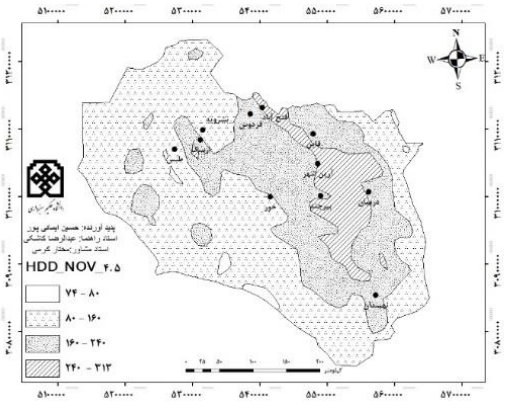
[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.51.12.9 ]
[ DOI: 10.29252/jgs.18.51.199 ]



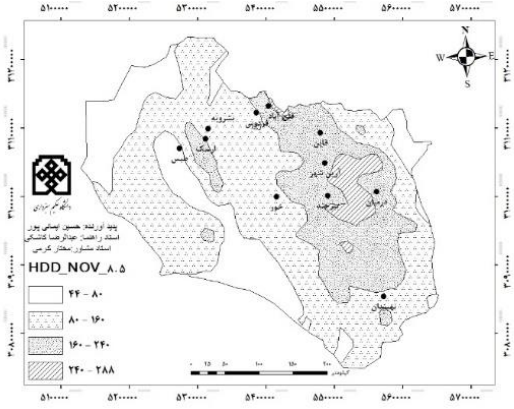

**شکل (۱۰). پراکنش مکانی نیازهای گرمایشی ماه آبان در دوره مشاهده ای(۱۹۹۰-۲۰۱۵)**




**شکل (۱۱). پراکنش مکانی نیازهای گرمایشی آبان در دوره آینده(۲۰۱۶-۴۱) سناریو RCP_2.6**




**شکل(۱۲). پراکنش مکانی نیازهای گرمایشی ماه آبان، دوره آینده(۲۰۱۶-۴۱) سناریو RCP_4.5**




**شکل(۱۳). پراکنش مکانی نیازهای گرمایشی آبان، دوره آینده(۲۰۱۶-۴۱) سناریو RCP_8.5**

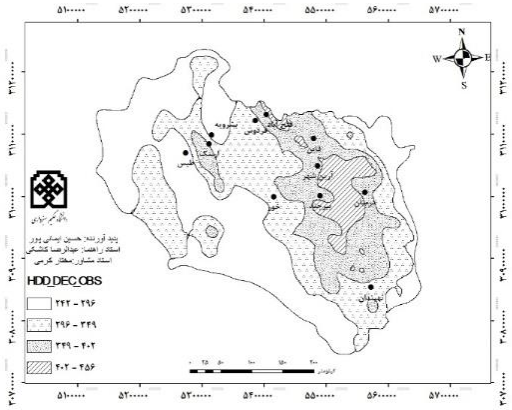
**جدول (۴). مساحت پهنه های میانگین مجموع درجه روز گرمایشی ماه آبان(نوامبر) به درصد**

| **** | ۰-۸۰ | ۸۰-۱۶۰ | ۸۰-۲۴۰ | ۲۴۰-۲۱۵ | دامنه تغییرات نیاز گرمایشی |
|---|---|---|---|---|---|
| HDD_NOV _OBS | ۰/۳۷ | ۵۷/۳۹ | ۲۶/۴۸۹ | ۱۵/۷۴ | ۰-۳۱۵ |
| HDD_ NOV _2.6 | ۱۶/۴۵ | ۵۳/۱۴ | ۲۵/۰۴ | ۵/۳۵ | ۵۰-۲۹۹ |
| HDD_ NOV _4.5 | ۱/۱۱ | ۵۷/۹۲ | ۳۱/۷۷ | ۹/۱۸ | ۷۴-۳۱۳ |
| HDD_ NOV _8.5 | ۲۰/۹۱ | ۵۲/۵۴ | ۲۲/۷۵ | ۳/۷۸ | ۴۴-۲۸۸ |

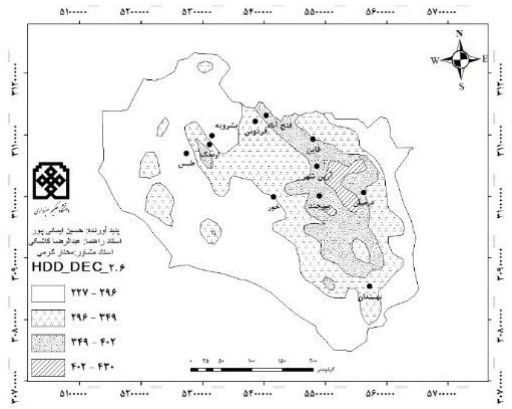
نیاز گرمایشی ماه آذر: در این ماه سناریوی حد واسط شباهت بیشتری با دوره مشاهداتی دارد. ولی در سناریوهای RCP_2.6, 8.5 شاهد حرکت مرزهای پهنه ها به سمت مناطق پست و کم ارتفاع هستیم. کاهش نیازهای گرمایشی در هر دو سناریوی RCP_2.6, 8.5 برای دوره آینده و جابجایی مرز پهنه ها و زیر پوشش

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.51.12.9 ]
[ DOI: 10.29252/jgs.18.51.199 ]

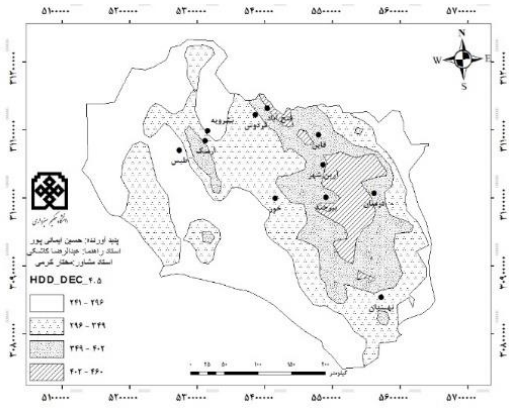
قرار دادن نقاط مجاور نسبت به دوره مشاهده ای ملاحظه می شود. در دوره مشاهداتی و سناریوی حد واسط بیشترین نیاز گرمایشی در منطقه حدود ۴۵۶ الی ۴۶۰ درجه روز می باشد و بزرگترین پهنه نیاز گرمایشی در پهنه اول با مساحت بیش از ۴۱ درصد استان واقع شده است. در دوره آینده بیشترین نیاز گرمایشی استان کاهش پیدا کرده و به ۴۳۰ درجه روز خواهد رسید. در آینده در دو سناریوی RCP_8.5 , RCP_2.6 از مساحت پهنه های دوم تا چهارم کاسته شده و بر سطح پهنه اول افزوده می گردد که این افزایش در پهنه چهارم نیازهای گرمایشی محسوس تر می باشد.



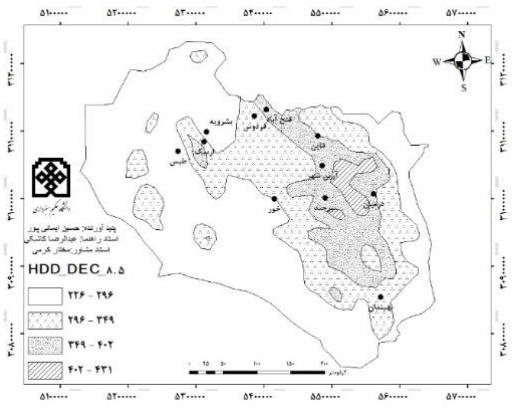

**شکل (۱۴). پراکنش مکانی نیازهای گرمایشی آذر در دوره مشاهده ای(۱۹۹۰-۲۰۱۵)**




**شکل (۱۵). پراکنش مکانی نیازهای گرمایشی آذر در دوره آینده(۲۰۱۶-۴۱) سناریوRCP_2.6**




**شکل(۱۶). پراکنش مکانی نیازهای گرمایشی آذر در دوره آینده(۲۰۱۶-۴۱)، سناریوRCP_4.5**



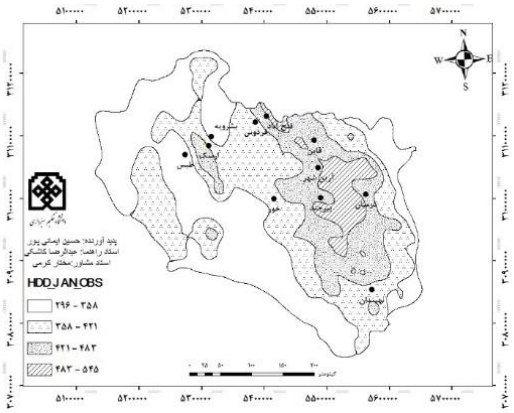

**شکل (۱۷). پراکنش مکانی نیازهای گرمایشی آذر در دوره آینده(۲۰۱۶-۴۱) سناریوRCP_8.5**

**جدول (۵). مساحت پهنه های میانگین مجموع درجه روز گرمایشی ماه آذر(دسامبر) به درصد**

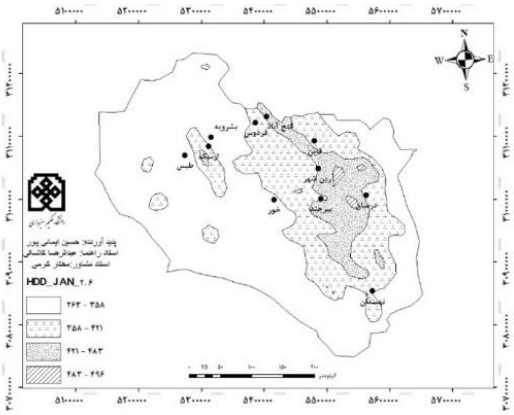
| **** | ۲۲۶-۲۹۶ | ۲۹۶-۳۴۹ | ۳۹۶-۴۰۲ | ۴۰۲-۴۶۰ | دامنه تغییرات نیاز گرمایشی |
|---|---|---|---|---|---|
| HDD_Dec _OBS | ۴۱/۰۰۱ | ۳۴/۸۳ | ۱۸/۱۷ | ۵/۹۹ | ۲۴۲-۴۵۶ |
| HDD_ Dec _2.6 | ۵۶/۴۲ | ۲۷/۷۷ | ۱۳/۸۲ | ۱/۹۷ | ۲۲۷-۴۳۰ |
| HDD_ Dec _4.5 | ۴۱/۲۳ | ۳۴/۰۶ | ۱۸/۰۲ | ۶/۶۶ | ۲۴۱-۴۶۰ |
| HDD_ Dec _8.5 | ۵۶/۷۵ | ۲۷/۴۸ | ۱۳/۷۷ | ۲/۰۴ | ۲۲۶-۴۳۱ |

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.51.12.9 ]
[ DOI: 10.29252/jgs.18.51.199 ]

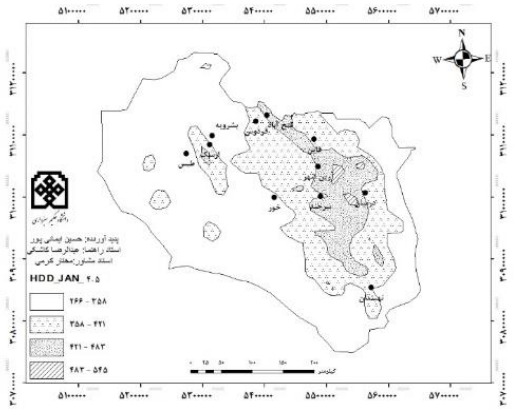
نیاز گرمایشی ماه دی: بیشترین نیاز گرمایشی در ماه دی مشاهده می شود. در دوره مشاهداتی بیشترین نیاز گرمایشی در منطقه حدود ۵۴۵ درجه روز می باشد. پهنه اول مساحت بیش از ۶۱ درصد استان را فرا گرفته است. در دوره آینده بیشترین نیاز گرمایشی استان کاهش پیدا کرده و به ۴۹۶ درجه روز در سناریوی RCP_2.6 خواهد رسید. بر خلاف سایر ماه ها در این ماه سناریوی RCP_8.5 شباهت بیشتری را با دوره مشاهداتی نشان می دهد.



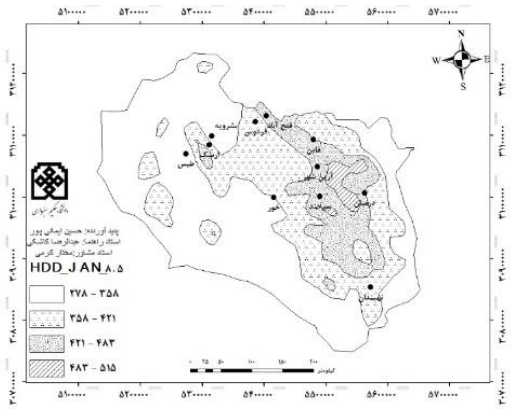

**شکل (۱۸). پراکنش مکانی نیازهای گرمایشی ماه دی در دوره مشاهده ای(۱۹۹۰-۲۰۱۵)**




**شکل (۱۹). پراکنش مکانی نیازهای گرمایشی ماه دی در دوره آینده(۲۰۱۶-۴۱)، سناریو RCP_2.6**




**شکل (۲۰). پراکنش مکانی نیازهای گرمایشی ماه دی در دوره آینده(۲۰۱۶-۴۱)، سناریوRCP_4.5**



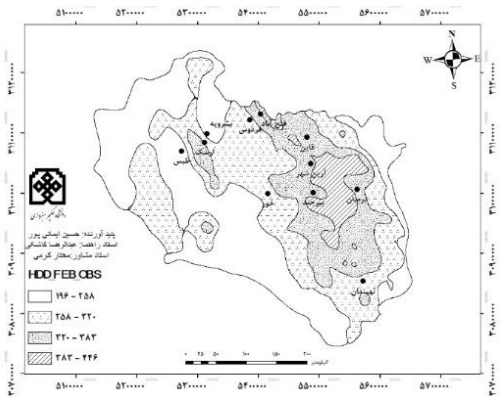

**شکل (۲۱). پراکنش مکانی نیازهای گرمایشی ماه دی در دوره آینده(۲۰۱۶-۴۱)، سناریو RCP_8.5**

**جدول (۶). مساحت پهنه های میانگین مجموع درجه روز گرمایشی ماه دی(ژانویه) به درصد**

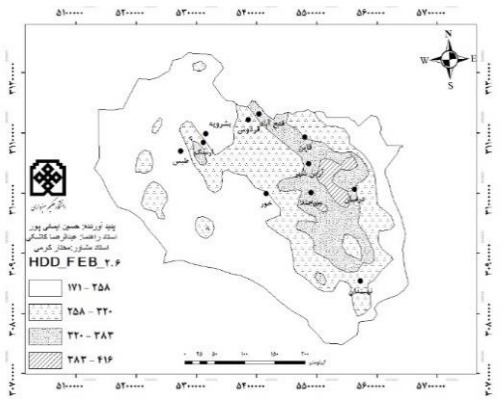
| **** | ۲۶۳-۳۵۸ | ۳۵۸-۴۲۱ | ۴۲۱-۴۸۳ | ۴۸۳-۵۴۵ | دامنه تغییرات |
|---|---|---|---|---|---|
| HDD_JAN_OBS | ۶۱/۲۱ | ۲۷/۸۲ | ۹/۱۷ | ۱/۹۹ | ۲۹۶-۵۴۵ |
| HDD_JAN_2.6 | ۶۴/۸۹ | ۲۴/۸۴ | ۹/۷۷ | ۰/۴۸ | ۲۶۳-۴۹۶ |
| HDD_JAN_4.5 | ۶۳/۹۱ | ۲۵/۴۲ | ۱۰/۱۲ | ۰/۵۳ | ۲۶۶-۵۴۵ |
| HDD_JAN_8.5 | ۵۶/۰۸ | ۲۸/۳۱ | ۱۳/۷۱ | ۱/۸۹ | ۲۷۸-۵۱۵ |

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.51.12.9 ]
[ DOI: 10.29252/jgs.18.51.199 ]

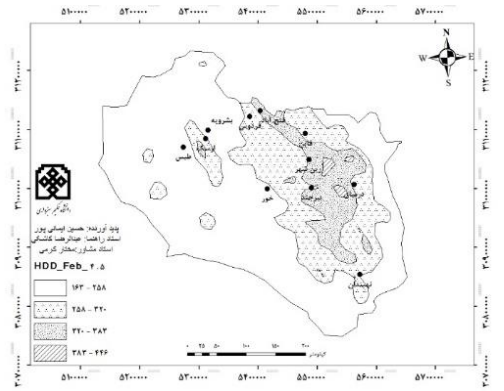
نیاز گرمایشی ماه بهمن: در این ماه نیز شاهد کاهش نیازهای گرمایشی هستیم(میزان ۳۰ درجه روز در سناریوی RCP_2.6). بزرگترین پهنه نیاز گرمایشی در استان در دوره مشاهداتی و آینده در پهنه اول قرار دارد در آینده از مساحت پهنه سوم و چهارم کاسته می شود و به مساحت پهنه های اول و دوم افزوده می شود و نیمی از مساحت استان در دوره مشاهداتی و آینده در پهنه اول قرار دارد. اشکال (۲۲الی۲۵) و جدول (۷).



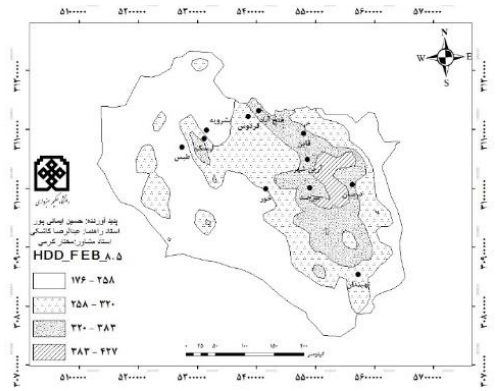

**شکل (۲۲). پراکنش مکانی نیازهای گرمایشی ماه بهمن در دوره مشاهده ای(۱۹۹۰-۲۰۱۵)**




**شکل (۲۳). پراکنش مکانی نیازهای گرمایشی ماه بهمن در دوره آینده(۲۰۱۶-۴۱)، سناریو RCP_2.6**




**شکل (۲۴). پراکنش مکانی نیازهای گرمایشی بهمن در دوره آینده(۲۰۱۶-۴۱)، سناریو RCP_4.5**




**شکل (۲۵). پراکنش مکانی نیازهای گرمایشی بهمن دوره آینده(۲۰۱۶-۴۱)، سناریو RCP_8.5**

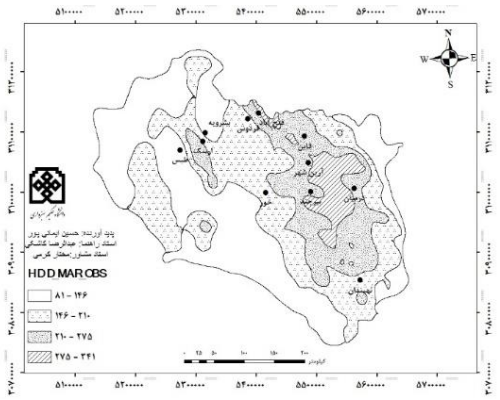
**جدول (۷). مساحت پهنه های میانگین مجموع درجه روز گرمایشی ماه بهمن(فوریه) به درصد**

| **** | ۱۷۱-۲۵۸ | ۲۵۸-۳۲۰ | ۳۲۰-۳۸۳ | ۳۸۳-۴۴۶ | دامنه تغییرات نیاز گرمایشی |
|---|---|---|---|---|---|
| HDD_FEB_OBS | ۵۵/۰۵ | ۲۴/۷۹ | ۱۶/۲۶ | ۴/۸۸ | ۱۹۶-۴۴۶ |
| HDD_ FEB _2.6 | ۵۸/۶۴ | ۲۶/۱۹ | ۱۳/۲۷ | ۱/۸۸ | ۱۷۱-۴۱۶ |
| HDD_ FEB _4.5 | ۷۴ | ۲۴/۴۱ | ۱۰/۲۷ | ۰/۵۸ | ۱۶۳-۴۴۶ |
| HDD_ FEB _8.5 | ۵۴/۶۱ | ۲۷/۶۴ | ۱۴/۷۳ | ۳/۰۰۷ | ۱۷۶-۴۲۷ |

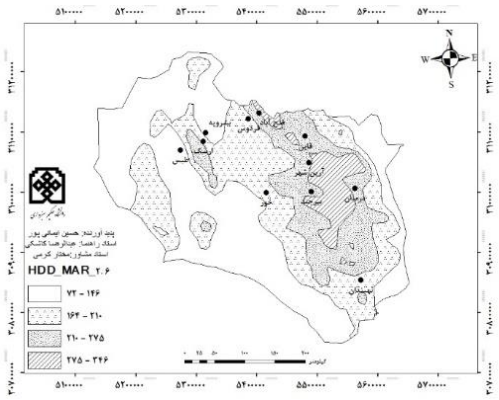
نیاز سرمایشی ماه اسفند: نتایج نشان می‌دهد میزان نیاز درجه روز گرمایش با توجه به تغییر ارتفاع تغییر یافته است و نقاط کم ارتفاع استان دارای نیاز گرمایش کمتر می‌باشند. در دوره مشاهده ای بازه تغییرات درجه‌روز

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.51.12.9 ]
[ DOI: 10.29252/jgs.18.51.199 ]

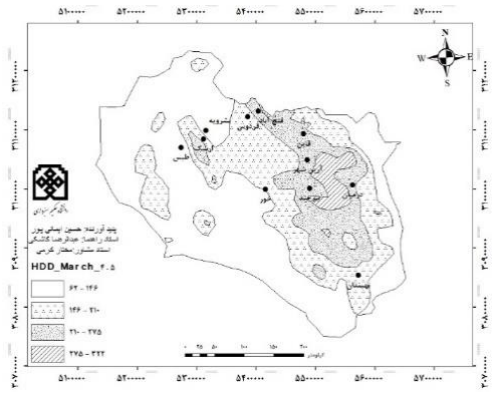
گرمایش در ماه مارس بین ۸۱ الی ۳۴۱ بوده که در دوره آینده در سه سناریو مورد بررسی قرار گرفته به ترتیب به میزان ۳۴۶-۷۲، ۳۲۲-۶۲، ۳۳۸-۷۲ کاهش خواهد یافت. همچنین در دوره آینده نیاز درجه روز گرمایش محدود به نقاط دارای ارتفاع معین می باشد. در اشکال (۳۳-۴) الی (۳۶-۴) مناطقی از استان که در آینده دارای نیاز به گرمایش بیشتری خواهند بود مشخص شده است. در جدول (۹-۴) مساحت پهنه‌ها آمده است که نشان می‌دهد در دوره آینده تنها مساحت کمی از استان ۳ الی ۵ درصد در این ماه در پهنه چهارم قرار خواهند داشت.



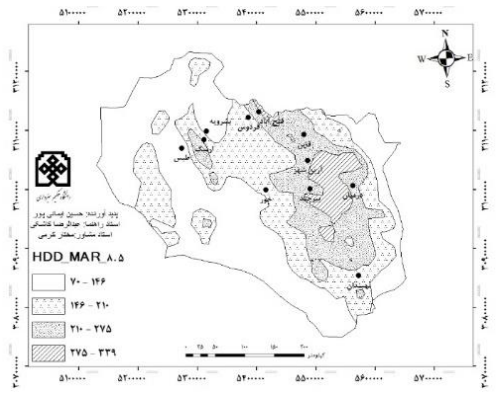

**شکل (۲۶). پراکنش مکانی نیازهای گرمایشی ماه اسفند در دوره مشاهده ای(۱۹۹۰-۲۰۱۵)**




**شکل (۲۷). پراکنش مکانی نیازهای گرمایشی اسفند، دوره آینده(۲۰۱۶-۴۱)، سناریو RCP_2.6**




**شکل (۲۸). پراکنش مکانی نیازهای گرمایشی اسفند در دوره آینده(۲۰۱۶-۴۱)، سناریوRCP_4.5**



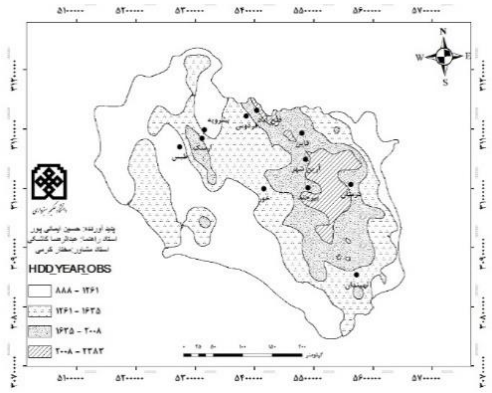

**شکل (۲۹). پراکنش مکانی نیازهای گرمایشی اسفند، دوره آینده(۲۰۱۶-۴۱) سناریو RCP_8.5**

**جدول (۸). مساحت پهنه های میانگین مجموع درجه روز گرمایشی ماه اسفند(مارس) به درصد**

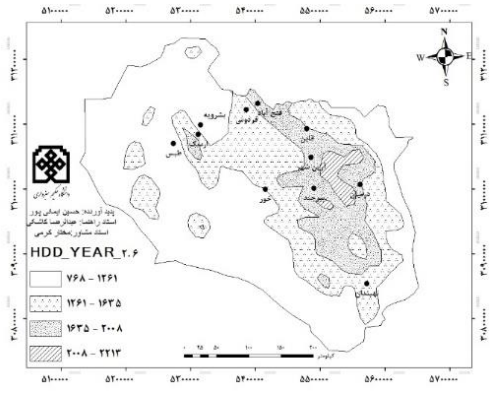
| **** | ۶۲-۱۴۶ | ۱۴۶-۲۱۰ | ۲۱۰-۲۷۵ | ۲۷۵-۳۴۶ | دامنه تغییرات نیاز گرمایشی |
|---|---|---|---|---|---|
| HDD_MAR_OBS | ۴۱/۰۰۱ | ۳۴/۸۲ | ۱۸/۱۷ | ۵/۹۹ | ۸۱-۳۴۱ |
| HDD_MAR_2.6 | ۴۴/۷۹ | ۳۱/۳۲ | ۱۷/۴۱ | ۴/۴۷ | ۷۲-۳۴۶ |
| HDD_MAR_4.5 | ۵۳/۸۹ | ۲۷/۷۶ | ۱۴/۹۹ | ۳/۳۴ | ۶۲-۳۲۲ |
| HDD_MAR_8.5 | ۴۷/۳۸ | ۳۰/۲۷ | ۱۷/۰۰۶ | ۵/۳۳ | ۳۳۸-۷۰ |

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.51.12.9 ]
[ DOI: 10.29252/jgs.18.51.199 ]

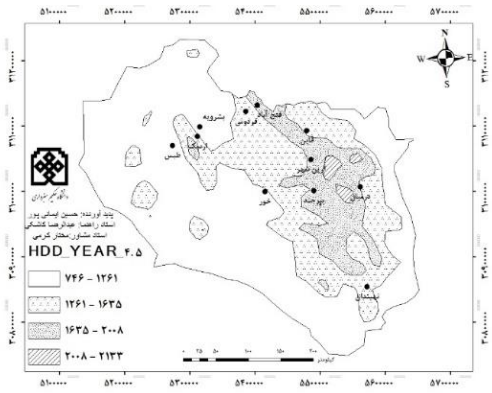
نیاز گرمایشی سالانه: نیاز گرمایشی ایستگاه های استان خراسان جنوبی به صورت سالانه نیز برای دوره حال و آینده، تهیه گردید که نتایج آن در شکل‌های (۳۳-۳۰) قابل مشاهده می باشد. نتایج به دست آمده حاکی از کاهش نیاز درجه روز گرمایشی در دوره آینده نسبت به دوره حال خواهد بود. از نظر مساحت بزرگترین پهنه نیاز به گرمایش سالانه در دوره مشاهداتی متعلق به پهنه اول با بیش از ۳۹ درصد سطح استان می باشد. در آینده نیز بزرگترین پهنه نیاز گرمایشی سالانه از آن پهنه اول با بیش از ۶۰ درصد سطح استان خواهد بود که این پهنه کمترین نیاز به گرمایش را در استان داراست که مناطق شمال غربی، غربی، جنوب و جنوب غربی استان خراسان جنوبی، با مساحتی بیش از نیمی از منطقه را در بر می گیرد.



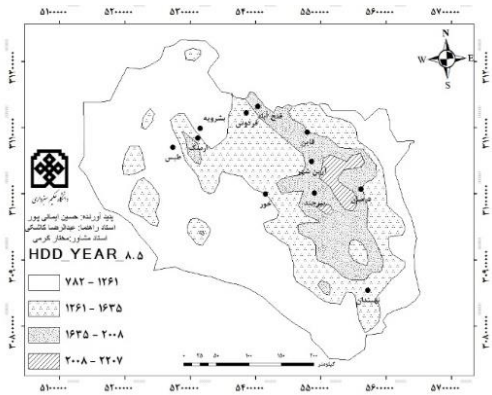

**شکل (۳۰). پراکنش مکانی نیازهای گرمایشی سالانه در دوره مشاهده ای(۱۹۹۰-۲۰۱۵)**




**شکل (۳۱). پراکنش مکانی نیازهای گرمایشی سالانه دوره آینده(۲۰۱۶-۴۱)، سناریو RCP_2.6**




**شکل (۳۲). پراکنش مکانی نیازهای گرمایشی سالانه دوره آینده(۲۰۱۶-۴۱)سناریو RCP_4.5**




**شکل (۳۳). پراکنش مکانی نیازهای گرمایشی سالانه دوره آینده(۲۰۱۶-۴۱)، سناریو RCP_8.5**

**جدول (۹). مساحت پهنه های میانگین مجموع سالانه درجه روز گرمایشی استان به درصد**

| **** | ۷۴۶-۱۲۶۱ | ۱۲۶۱-۱۶۳۵ | ۱۶۳۵-۲۰۰۸ | ۲۰۰۸-۲۳۸۳ | دامنه تغییرات نیاز گرمایشی |
|---|---|---|---|---|---|
| HDD_YEAR_OBS | ۳۹/۷۴ | ۳۵/۴۱ | ۱۸/۳۹ | ۶/۴۳ | ۸۸۸-۲۳۸۳ |
| HDD_YEAR_2.6 | ۵۶/۷۳ | ۲۷/۴۰ | ۱۳/۷۶ | ۲/۰۹ | ۷۶۸-۲۲۱۳ |
| HDD_YEAR_4.5 | ۶۰/۶۴ | ۲۶/۳۲ | ۱۲/۰۵ | ۰/۹۸ | ۷۴۶-۲۱۳۳ |
| HDD_YEAR_8.5 | ۵۶/۰۶ | ۲۸/۰۱ | ۱۳/۸۷ | ۲/۰۴ | ۲۲۰۷-۷۸۲ |

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.51.12.9 ]
[ DOI: 10.29252/jgs.18.51.199 ]

## نتیجه گیری

در منطقه مورد مطالعه ارتفاع بیشترین نقش را در پراکندگی نیازهای گرمایشی به عهده داشته، بطوری که پراکنش نیازهای گرمایشی از الگوی ناهمواری تبعیت می‌کند. بیشترین میزان نیاز به گرمایش منطبق بر ارتفاعات و ستیغ کوهها می باشد و کمترین میزان نیازهای گرمایشی در مناطق پست و کم ارتفاع وجود دارد. با توجه به گرمایش جهانی و افزایش دما و در نتیجه تقویت سامانه کلان مقیاس پر فشار جنب حاره آزور بویژه در دوره گرم سال، نیازهای گرمایشی در آینده نسبت به حال کاهش معنی داری خواهد داشت. مرز بندی پهنه های گرمایشی در آینده دچار تغییر خواهد شد. از سطح پهنه های گرمایشی در ناحیه سوم و چهارم که بیشترین میزان نیاز گرمایش را احتیاج داشته و محدود به ارتفاعات بلند می شود، کاسته شده و بر مساحت پهنه نیاز گرمایشی ناحیه یک و دو در منطقه مورد مطالعه که کمترین نیاز گرمایش را لازم دارد، افزوده می شود. این بدان معنی است که روند دما در مناطق پست و کم ارتفاع آهنگ افزایشی ملموس تری را دارا می باشد. لازم به ذکر است که نتایج به دست آمده از این پژوهش، نتایج محققان دیگر مانند (اوکتای و همکاران، ۲۰۱۱: ۴۸۵۵)، (لی و فانگ، ۲۰۰۷)، (آرتمان و همکاران، ۲۰۰۸) مبنی بر اثر تغییرات اقلیمی در کاهش میزان مصرف سوخت برای فصول سرد سال و افزایش نیاز به سیستم های خنک کننده در فصول سرد سال در دوره آینده را تایید می کند که این امر بایستی مورد توجه برنامه ریزان و مدیران بخش انرژی قرار گیرد.

## منابع


انتظاری، علیرضا؛ احمدی، حمزه؛ کرمی، مختار؛ احمدی، طالب، (۱۳۹۶)، **تحلیلی بر شرایط زیست اقلیمی و درجه روزهای نیاز گرمایشی و سرمایشی شهر اسلام‌آباد غرب**. نشریه جغرافیا و برنامه‌ریزی. ۲۱ (۵۹): ۱-۲۱.

بابائیان، ایمان. (۱۳۹۱). **سناریوهای جدید انتشار-RCP**. تاریخ استخراج: ۱۳۹۶/۹/۲. ((http://climate.mihanblog.com/post/4

خلیلی، علی. (۱۳۷۹)، **تحلیل سه بعدی درجه - روزهای گرمایش و سرمایش در ایران**، مجله تحقیقات جغرافیایی، **۵۴ و ۵۵** : ۷-۱۸.

خلیلی، علی. (۱۳۸۳)، **تدوین یک سامانه ی جدید پهنه بندی اقلیمی، از دیدگاه نیازهای گرمایش و سرمایش در ایران** ، فصلنامه ی تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۱۲(۳۲): ۲۵-۳۹.

ذوالفقاری، حسن، هاشمی، رضا و رادمهر، پریوش. (۱۳۸۸)، **تحلیلی بر نیازهای سرمایشی و گرمایشی در شمال غرب ایران**، مجله پژوهش های جغرافیای طبیعی، ۷۰: ۳۴-۲۱

رمضانی، بهمن و زهرا کاظم نژاد. (۱۳۹۳)، **واکاوی و اقلیم بندی مجموع میانگین نیاز (گرمایش و گرمایش) در قلمرو گیلان با تأکید بر مصرف گاز طبیعی خانوار**، چشم انداز جغرافیایی در مطالعات انسانی، ۹ (۲۵): ۱-۱۶.

مسعودیان، ابوالفضل، ابراهیمی، رضا، الهام، یاراحمدی، (۱۳۹۳)، **واکاوی مکانی-زمانی میزان روند ماهانه درجه روز گرمایش در قلمرو ایران زمین**. جغرافیا و توسعه ناحیه ای، ۱۲ (۲۳): ۱۲- ۲۸.


[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.51.12.9 ]
[ DOI: 10.29252/jgs.18.51.199 ]

وجدانی، حمید رضا. (۱۳۸۷). **رگرسیون چندگانه، کاربرد آمار در جغرافیای انسانی**. تاریخ استخراج: ۱۳۹۶/۱۱/۵.

Artmann, N., Gyalistras, D., Manz1, H., & Heiselberg, P. (2008**). Impact of climate warming on passive night cooling potential.** Bulding Research & Information, **36 (2),** 111–128.

Bonsal, B. R. Zhang, X. Vincent, l. A and hogg, W. D. (2001), **Characteristics of Daily and Extreme Temperatures over Canada.** American eteorological Society. 1959-1976.

Crawley, D.B., (1994), **Development of Degree day and Degree Hour for International Location, D.B**. Crawley Consulting, Washington, D.C.

Diaz, R. & Quayle, (1994**)**, **Residential Energy Demand Temperature**, international jornal of climatology, **14**, 671-679.

Elizbarashvili, M., Chartolani, G., Khardziani, T. (2018), **Variations and trends of heating and cooling degree-days in Georgia for 1961–1990 year period**. Annals of Agrarian Science, **16 (2),** 152-159.

Wibing , j., 2002, **Heating and cooling degree Days Variability in LODS in the Period**, 1931-2000, Clim. Res, **20**, 123-130.

Givoni, B., (1963), **Estimation of the Effects of Climate on Man: Development of a New Thermal Index, RS. Rept, to UESCO,** Building research station, Haifa, Israel.

Hitchin ER. (1981). **Degree-days in Britain.** Build Serv Eng Res Technol .**2**:73–82.

Hitchin ER. (1990). **Developments in degree-day methods of estimating energy use**. Build Environ. **25**:1–6.

Kadioglu, M., Z. S°en, L. ultekin, (1999), **Spatial Heating Monthly Degree-Days Features and Climatologic Theor.** Appl. Climatol: **64**, 263- 269.

Li. Chean, Fang .XiuQi, LI. Shuai,( 2007): **Impacts of climate warming onheating energyconsumption and southern boundaries of severe cold and coldregions in China**,Springer: 2854-2858.

Oktay, Z., Coskun, C., & Dincer, I. (2011). **A new approach for predicting cooling degreehours and energy requirements in buildings**. Energy, **36(8),** 4855-4863.

Rahman SH., Al-Hadhrami L. M. & Shamsuddin Khan, (2010), **Annual and Seasonal Trends of Cooling, Heating, and Industrial Degree-days in Coastal Regions of Saudi Arabia,** Journal of Theoretical and Applied Climatology, 104, 479-488 .

Rimante,Cox.,Martin,D.,Carsten,R&Susanne, B(2015).**Simple future weather files for estimating heating and cooling demand Building and Environment. 83**: 104-114.

Said, SAM, (1992), **Degree Day bas Temperature for Residential Building Energy Prediction in Saudi Arabia**, ASHRA Transaction, **98 (1),** 53-346.

Soule, PT and Suckling PW, (1995), **Variation in Heating and Cooling Degree Day in the South- Eastern USA, (1960-1989),** International Jornal of Climatology,**15 (4),** 355-367.

Thom HCS. (1952). **Seasonal degree-day statistics for the United States**. Mon Weather Rev. **80 (9**):143–7.

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.51.12.9 ]
[ DOI: 10.29252/jgs.18.51.199 ]