نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال نوزدهم، شماره ۵۳، تابستان ۹۸

بیلان تابش و کاربری اراضی شهری (نمونه موردی: شهر کرمانشاه)

دریافت مقاله: ۹۷/۱/۱۹ **پذیرش نهایی:** ۹۷/۵/۲۸

صفحات: ۲۳۱-۲۱۷

طاهر صفر راد: استادیارگروه اقلیم شناسی دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران[1].
Email: t.safarrad@umz.ac.ir
مهران منصوری نیا: کارشناسی ارشد اقلیم شناسی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران.
Email: mansourinia1991@gmail.com
هیرش انتظامی: دانشجوی دکتری مخاطرات اقلیمی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.
Email: hentezami@ut.ac.ir

چکیده

رشد جمعیت و توسعه شهرنشینی یکی از عوامل اصلی تغییر در کاربری‌های شهری است، متعاقب این پدیده تغییر مولفه‌های بیلان تابش در آن منطقه مورد انتظار خواهد بود. پژوهش پیش رو، سعی دارد با محاسبه تابش خالص و واکاوی آن با کاربری‌های مختلف شهری، به توصیف و تحلیل نقش کاربری‌های شهری در بیلان تابش بپردازد. بدین منظور از تصویر ماهواره‌ی لندست ۸ در سال ۲۰۱۶ کمک گرفته شد. ویژگی‌های شار تابش شامل، شار تابش خالص (R_N)، آلبیدو سطح زمین (α)، طول‌موج بلند ورودی ($R_{L\downarrow}$)، طول‌موج کوتاه ورودی ($R_{S\downarrow}$)، تابش طول‌موج بلند خروجی ($R_{L\uparrow}$) و درجه حرارت سطح زمین با بهره‌گیری از الگوریتم سبال محاسبه شدند. مقادیر این مولفه‌ها در کاربری‌های مختلف (مسکونی فشرده، مسکونی پراکنده، فضای سبز و زمین‌های بایر) از طریق آزمون تحلیل واریانس یک طرفه (آنوآ) و آزمون تعقیبی توکی تحلیل و بررسی شدند. نتایج پژوهش نشان داد که کاربری‌های انتخاب شده دارای تفاوت معنادار در مقدار شار تابش هستند چنانچه زمین‌های بایر حدود ۶ درجه از زمین‌های مسکونی و ساخته شده گرم‌تر هستند و زمین‌های مسکونی نیز حدود ۱/۵ درجه گرم‌تر از فضای سبز هستند، نتایج پژوهش نشان داد، تفاوت‌های یاد شده بخاطر تغییر در مقادیر انرژی خروجی (α و $R_{L\uparrow}$) ایجاد شده‌اند و هرگونه تغییر کاربری در طول زمان نهایتا منجر به تغییر بیلان تابش و درجه حرارت آن مکان‌ها خواهد شد که این افزایش دما، متفاوت از افزایش دمای ناشی از گرمایش جهانی است.

کلید واژگان: بیلان تابش، تابش خالص، کاربری شهری، الگوریتم سیال، کرمانشاه.

---

۱. **نویسنده مسئول:** مازندران، دانشگاه مازندران، دانشکده علوم انسانی و علوم اجتماعی، بابلسر ۰۹۳۷۰۲۸۶۳۲۱

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.53.10.8]
[DOI: 10.29252/jgs.19.53.217]

مقدمه

توسعه شهرنشینی و مهاجرت روستائیان به شهرها جهت استفاده از مزایای تمدن به ویژه در نیمه دوم قرن بیستم سبب توسعه بیش از اندازه شهرها شد (علیجانی، ۵۴۱:۱۳۸۹) در نیم‌قرن گذشته، فعالیت‌های انسانی از طریق جنگل‌زدایی و توسعه شهرها تغییرات چشمگیری را بر زمین اعمال کرده است. در مناطق شهری، مشکلات زیست‌محیطی فراوانی ازجمله کاهش فضای سبز به دلیل تغییرات سریع پوشش زمین رخ داده است (امیری و همکاران، ۲۶۰۷:۲۰۰۹). جمعیت شهری ایران طی ۹۰ سال گذشته حدود ۲۶ برابر افزایش‌یافته که متعاقب آن تغییرات زیادی در شهرها رخ داده است. فعالیت‌های انسانی افزایش‌یافته و متناسب با آن نحوه استفاده از زمین‌های شهری نیز دستخوش تغییرات چشمگیری شده است. توسعه مناطق شهری موجب تغییر در چشم‌انداز، ساختمان‌ها، جاده ها و دیگر زیرساخت‌ها می‌گردد، از طرف دیگر، جایگزین شدن پوشش طبیعی زمین با سنگ‌فرش، بتن، آسفالت و دیگر ساخت‌وسازهای شهری، اثر خنک‌کنندگی سطوح طبیعی را از بین خواهد برد (لیو و ژانگ[1]، ۱۵۳۷:۲۰۱۱). تحقیقات نشان می‌دهد که مکان‌های شهری، گرم‌تر از نواحی مجاورشان هستند و یکی از نگرانی‌های قابل‌توجه در ارتباط با شهرها، افزایش مداوم درجه حرارت آن‌ها است که تحت عنوان جزیره حرارتی شهر از آن یاد می‌شود (دباغیان امیری،۱۳۹۱، چندر[2] و همکاران، ۲۰۰۹ ، روژه و دیواداس[3]، ۲۰۰۹ و لیو و ژانگ، ۲۰۱۱). از طریق مطالعه رابطه بین الگوهای کاربری با پراکنش الگوهای حرارتی می‌توان برنامه‌هایی را برای تغییر و جابه‌جایی این کاربریها جهت بهبود شرایط زیست محیطی ارائه داد (مزیدی و نارنگی فرد، ۱۳۲:۱۳۹۵). آگاهی از ویژگی‌های دمای سطح زمین[4] به عنوان اطلاعات پایه و اساسی در طیف وسیعی از مسائل مرتبط با تعاملات انسان و محیط مورد توجه قرار گرفته است (مالیک[5] و همکاران، ۱۳۱:۲۰۰۸). تغییرات پوشش زمین، به هم خوردن توازن شار انرژی ورودی و خروجی زمین را در پی خواهد داشت (روشنی و همکاران، ۱۳۹۳). تفاضل شار ورودی از شار خروجی همان شار تابش خالص است که مقدار آن در روز مثبت و طی شب منفی می‌باشد (بیشت[6] و همکاران، ۲۰۰۵ و فرهادی، ۲۰۱۲). شار تابش خالص در موضوعات پایش اقلیم، پیش‌بینی هوا و هواشناسی کشاورزی از اهمیت ویژه ای برخوردار است چنانچه شناسایی نواحی دارای انرژی خورشیدی در دسترس برای تولید نیروی برق و ارزیابی اثر ابرناکی و پارامتر سازی تابش جهت استفاده در مدل‌های وضع هوا و اقلیم با استفاده از اطلاعات شار تابش خالص عملی خواهد شد (جاکوب[7] و همکاران، ۵۳:۲۰۰۰)(ما[8] و همکاران،۲۹۶۹:۲۰۰۲).

تابش خالص خورشیدی بنیادی‌ترین نیروی محرکه برای تبخیر و تعرق و تمامی کنش و واکنشها مابین زمین و اتمسفر می‌باشد. این برهم کنش‌ها به گونه‌ای معنی‌دار بر اقلیم و دگرگونی آن اثر می‌گذارد. از این رو، برآورد

1 Liu and Zhang
2 Chander
3 Rose and Devadas
4 LST
5 Mallick
6 Bisht
7 Jacob
8 Ma

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.53.10.8]
[DOI: 10.29252/jgs.19.53.217]

ریزبینانه انرژی خالص در مقیاس گسترده از نظر مدلهای اقلیمی جهانی و منطقه‌ای حائز اهمیت است (حجازی زاده و همکاران، ۲:۱۳۹۶). برآورد شار تابش خالص از طریق تصاویر ماهواره‌ای، نسبت به درون‌یابی داده‌های - اندازه‌گیری شده به‌وسیله تشعشع سنج‌ها از دقت بسیار مناسبی برخوردار است (پرز[1] و همکاران، ۹۵:۱۹۹۷، کریمی و همکاران ۱۳۹۱ و امینی بازیانی و همکاران،۱۳۹۳). تغییرات عمده پوشش زمین در شهرها تغییرات شار تابش خالص را در پی خواهد داشت. جیانگ[2] و تیان[3] (۲۰۱۰) با بررسی تغییرات کاربری اراضی و اثر آن بر درجه حرارت شهر پکن با استفاده از تصاویر لندست، نشان دادند که تغییر فضاهای سبز و کشاورزی به ساخت و سازهای شهری از عوامل اصلی افزایش درجه حرارت سطح شهر است. پال[4] و زائول[5] (۲۰۱۷) ارتباط بین کاربری اراضی شهری و درجه حرارت در شهر مالدا (شمال غرب هند) را با بهره‌گیری از تصاویر ماهواره ای مورد مطالعه قرار دادند، نتایج پژوهش آنها اختلاف معنادار درجه حرارت شهر در کاربری‌های مختلف سطح شهر را نشان داد از طرف دیگ آنها بیان کردند که هرگونه تغییر در کاربری های کشاورزی، پهنه های آبی و زمین های بایر به اراضی ساخته شده شهری منجر به افزایش ۱/۵ تا ۲ درجه ای دما در آن مناطق خواهد شد.

موسوی بایگی و همکاران (۱۳۹۱) با بررسی جزیره حرارتی شهر مشهد با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست نشان دادند که تابش سطحی مشهد در سال‌های ۱۹۹۲ تا ۲۰۰۲ همزمان با کاهش پوشش‌های گیاهی، افزایش‌یافته و این افزایش در مناطق مسکونی چشم‌گیرتر بوده است. هاشمی دره آبادی و همکاران (۱۳۹۴) با بهره گیری از تصاویر ماهواره‌ای لندست بین سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۵ نشان دادند که همزمان با کاهش چشمگیر پوشش گیاهی شهر همدان در دوره مذکور دمای سطح زمین افزایش محسوس داشته است. خسروی و قبادی (۱۳۹۲) به تبیین جایگاه بام سبز در تعدیل جزیره حرارتی شهر در شهر کرج پرداخته‌اند و نشان دادند استفاده از فناوری بام سبز در کلان‌شهرهای ایران به بهبود و پایداری کیفیت محیط‌های شهری منجر خواهد شد.

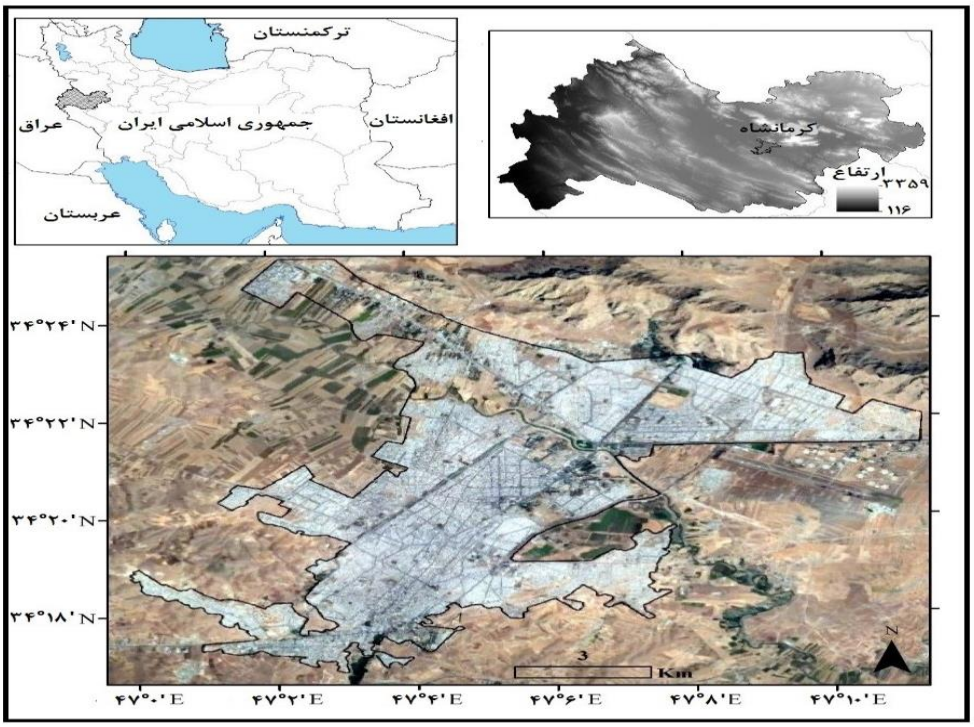
رشد و توسعه فیزیکی شهر کرمانشاه ناشی از شرایط به وجود آمده پس از انقلاب اسلامی است که موجب مهاجرت مردم از شهرهای مرزی استان به این شهر گردیده است. در جریان این توسعه فیزیکی بیش از ۱۰ هزار هکتار از زمین‌های کشاورزی و باغ، تخریب و تبدیل به زیرساخت‌های شهری شده‌اند. در این راستا، مجموعه عوامل انسانی ازیک‌طرف و عوامل طبیعی از طرف دیگر باعث شده که پوشش سطح زمین و به تبع آن ویژگی‌های شار تابش در شهر کرمانشاه دستخوش تغییرات زیادی گردد. پژوهش پیش رو سعی دارد ویژگی‌های تابش در کاربری‌های مختلف شهر کرمانشاه را بررسی و مورد مطالعه قرار دهد تا بتواند دورنمای نسبتا جامعی از تغییرات کاربری و تغییرات شار تابش در شهرها را ارائه دهد.

1 Perez
2 Jiang
3 Tian
4 Pal
5 Ziaul

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.53.10.8]
[DOI: 10.29252/jgs.19.53.217]

روش تحقیق

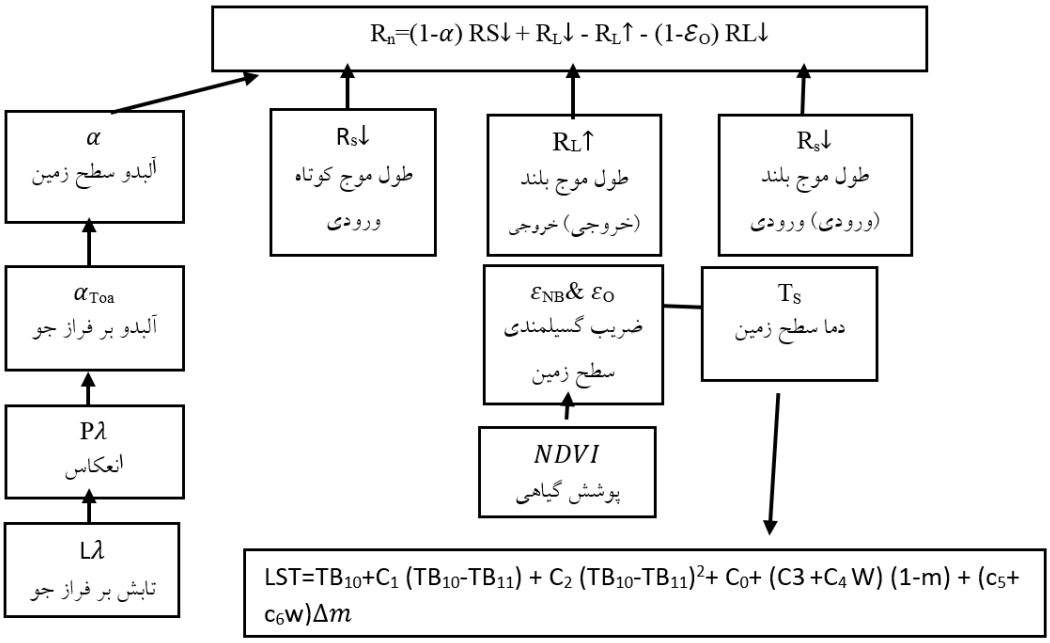
در تحقیق پیش رو، شهر کرمانشاه، یکی از کلان‌شهرهای ایران که طی دهه‌های گذشته توسعه فیزیکی سریعی را تجربه کرده است انتخاب شده است. (ثروتی و همکاران، ۱۳:۱۳۹۰)، علت توسعه سریع کرمانشاه را اعمال سیاست‌های انقباضی جمعیت و پیامدهای مهاجرتی جنگ تحمیلی می‌دانند که به سبب آن، بیشترین پیش‌روی و توسعه فیزیکی به طرف رودخانه‌ی قره‌سو و به طرف ارتفاعات پرآو و با محدودیت ارتفاعات، توسعه به صورت شرقی- غربی پیدا کرده است. موقعیت ریاضی شهر کرمانشاه در شکل(۱) نشان داده شده است. تصویر ماهواره لندست ۸، سنجنده های OLI-Tirs برای ۲۵-۶-۲۰۱۶ با مشخصات WRSpath-167، WRSrow-37 جهت برآورد مولفه های شار تابش خالص از وب‌سایت سازمان زمین شناسی آمریکا[1] دانلود شد. شار تابش خالص از طریق مدل توازن انرژی سطح (سبال[2]) محاسبه شده است که فرایند انجام آن در شکل(۲) نشان داده شده است.



شکل(۱). موقعیت منطقه مورد مطالعه

1 earthexplorer.usgs.gov
2 - Surface Energy Balance Algorithm for Land (SEBAL)

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.53.10.8]
[DOI: 10.29252/jgs.19.53.217]



شکل(۲). فرایند محاسبه شار تابش خالص براساس مدل توازن انرژی سطح (سبال). منبع: (آلن،۲۰۰۲:۱۵).

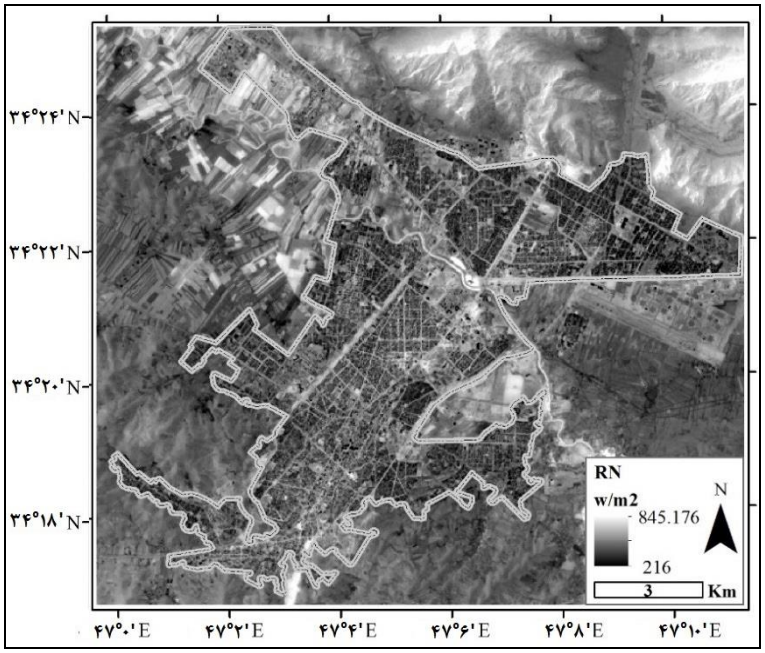
برای آگاهی از جزئیات بیشتر و نحوه محاسبه مولفه های شار تابش خالص به مقاله آلن و همکاران (۲۰۰۲) مراجعه گردد. پس از محاسبه ویژگی‌های شار تابش(شار تابش خالص (R_N)، آلبیدو سطح زمین (α)، طول‌موج بلند ورودی ($R_{L\downarrow}$)، طول‌موج کوتاه ورودی ($R_{S\downarrow}$) و تابش طول‌موج بلند خروجی ($R_{L\uparrow}$)، وجود تفاوت ویژگی‌های شار تابش در کاربری‌های مختلف از آزمون‌های تحلیل واریانس یک طرفه (آنوآ) [1] و تعقیبی Tukey[2] استفاده شده است.

نتایج

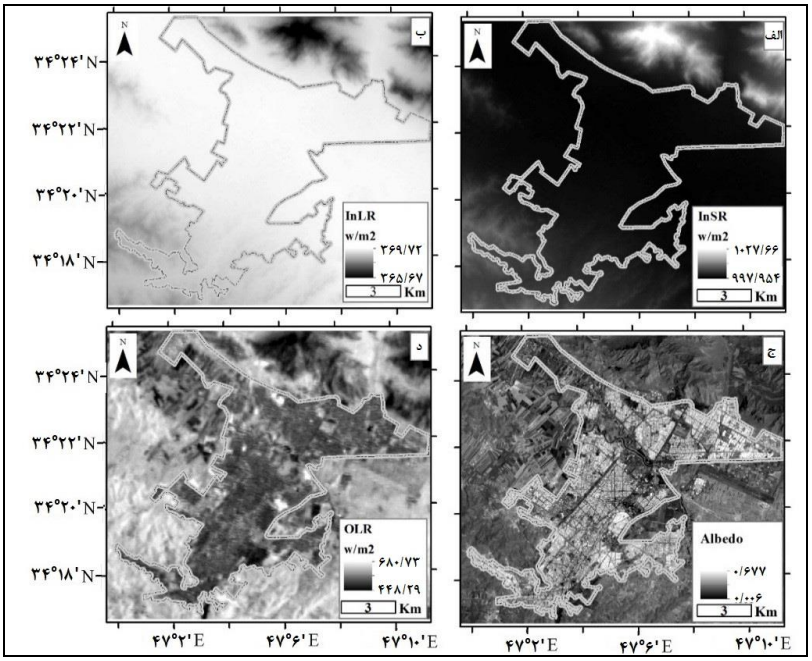
با استفاده از مدل توازن انرژی سطح، ویژگی‌های شار تابش در شهر کرمانشاه محاسبه شد. اشکال (۳ و ۴). سپس کاربری‌های مورد نظر در شهر کرمانشاه از طریق تصاویر ماهواره‌ای استخراج و میانگین ویژگی‌های شار تابش برای هریک از آنها بدست آمد. جدول (۱). برای محاسبه میانگین ویژگی‌های شار تابش خالص در کاربری‌های مختلف، ۱۷۰ نقطه با پراکندگی مناسب در سطح شهر انتخاب شدند شکل (۵) برای نمونه‌برداری این نقاط سعی شده است پیکسل‌های خالص از هر کاربری در کل محدوده مورد مطالعه انتخاب گردند.

1 - one-way analysis of variance (ANOVA)
2 - Tukey's test

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.53.10.8]
[DOI: 10.29252/jgs.19.53.217]

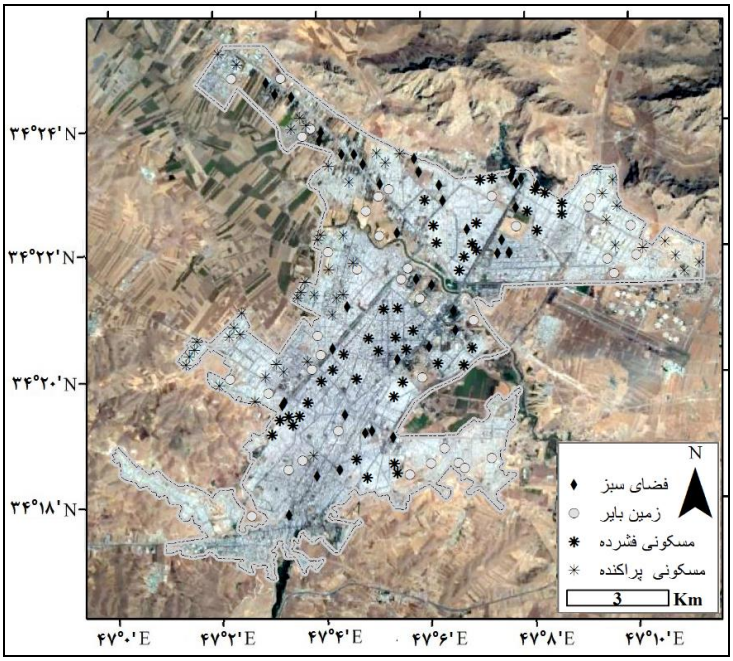


شکل(۳). شار تابش خالص در محدوده شهر کرمانشاه با استفاده از مدل توازن انرژی سطح، برحسب وات بر متر مربع.



شکل(۴). مقدار انرژی طول موج بلند ورودی (a) ، انرژی طول موج کوتاه ورودی (b)، انرژی طول موج بلند خروجی (c) یا انرژی زمین‌تاب و آلبیدو(d)، برحسب وات بر متر مربع در محدوده شهر کرمانشاه.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.53.10.8]
[DOI: 10.29252/jgs.19.53.217]



شکل(۵). پراکنش فضایی نقاط برداشت شده زمینی در سطح شهر کرمانشاه

مقادیر انرژی ورودی به سطح (طول موج بلند و کوتاه ورودی) متاثر از مقدار انرژی وارد شده از خورشید و ویژگی‌های محلی (خصوصیات توپوگرافی، عرض جغرافیایی و ابرناکی) است که تغییرات زیادی در مقادیر این متغیرها در سطح شهر مشاهده نمی‌شود (شکل ۴، a و b). می‌توان استدلال نمود، ویژگی‌های سطح زمین در مقیاس مکانی خرد (شهر) قادر به تاثیرگذاری بر انرژی ورودی نیستند، بنابراین انرژی ورودی به سطح زمین در مقیاس خرد قادر به شکل دهی میکرواقلیم نیست. برعکس، مقادیر انرژی خروجی از سطح زمین (آلبیدو و تابش طول موج بلند خروجی) تاثیر بیشتری از ویژگی‌های سطح زمین می‌پذیرند چنانچه تغییرات آنها در کاربریهای مختلف سطح شهر به وضوح قابل شناسایی است. جدول(۱).

جدول(۱). میانگین ویژگی های شار تابش برای کاربری های مختلف در شهر کرمانشاه

	تابش خالص	انرژی ورودی		انرژی خروجی	
کاربری	R_N	$R_{S\downarrow}$	$R_{L\downarrow}$	$R_{L\uparrow}$	α
فضای سبز	۶۵۰/۵۳	۹۹۹/۴۴	۳۶۹/۵۳	۵۲۸/۸۴	۰/۱۸
زمین بایر	۵۲۹/۴۱	۹۹۹/۵۸	۳۶۹/۵۱	۵۷۸/۷۸	۰/۲۵
م. فشرده	۴۵۳/۰۵	۹۹۹/۵۹	۳۶۹/۵۱	۵۲۲/۶۹	۰/۳۹
م. پراکنده	۴۴۴/۳۵	۹۹۹/۶۱	۳۶۹/۵۱	۵۴۷/۸۴	۰/۳۷

نتایج حاصل از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه (ANOVA) نشان داد (جدول ۲) تفاوت معناداری در مقدار انرژی‌های ورودی ($R_{S\downarrow}$ و $R_{L\downarrow}$) در کاربری‌های سطح شهر وجود ندارد اما تابش خالص و انرژی‌های خروجی ($R_{S\uparrow}$ و $R_{L\uparrow}$) با تغییر کاربری‌های شهر تفاوت معنادار از خود نشان می‌دهند.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.53.10.8]
[DOI: 10.29252/jgs.19.53.217]

جدول(۲). نتایج آزمون تحلیل واریانس یک طرفه (ANOVA)

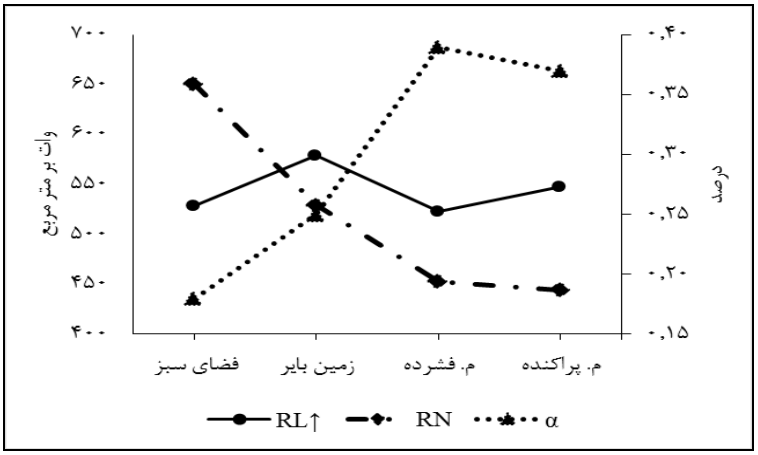
		درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F	Sig
R_N	بین گروهی	۳	۱۱۷۹۷۹۰/۴۸	۳۹۳۲۶۳/۴۹	۲۳۲/۳۶	۰
	درون گروهی	۱۶۶	۲۸۰۹۵۰/۸۱	۱۶۹۲/۴۷		
	مجموع	۱۶۹	۱۴۶۰۷۴۱/۳۰			
$R_{S\downarrow}$	بین گروهی	۳	۰/۷۹	۰/۲۶	۰/۴۴	۰/۷۳
	درون گروهی	۱۶۶	۱۰۰/۵۸	۰/۶۱		
	مجموع	۱۶۹	۱۰۱/۳۷			
$R_{L\downarrow}$	بین گروهی	۳	۰/۰۱	۰	۰/۴۲	۰/۷۴
	درون گروهی	۱۶۶	۱/۷۶	۰/۰۱		
	مجموع	۱۶۹	۱/۷۷			
$R_{L\uparrow}$	بین گروهی	۳	۷۵۴۰۳/۶۱	۲۵۱۳۴/۵۴	۶۰/۸۹	۰
	درون گروهی	۱۶۶	۶۸۵۲۲/۳۰	۴۱۲/۷۸		
	مجموع	۱۶۹	۱۴۳۹۲۵/۹۲			
α	بین گروهی	۳	۱/۱۹	۰/۴۰	۲۴۲/۳۱	۰
	درون گروهی	۱۶۶	۰/۲۷	۰		
	مجموع	۱۶۹	۱/۴۶			

با اتکا بر نتایج حاصل از آزمون ANOVA می‌توان استدلال نمود که تفاوت‌های تابش خالص در شهر که سبب شکل گیری خرداقلیم می‌شوند براساس تغییرات تابش خروجی شکل می‌گیرند که آن نیز به نوبه‌ی خود متاثر از ویژگی‌های سطح زمین هستند، به عبارت دیگر، نوع کاربری‌ها و تغییرات آتی آنها در سطح شهر، می‌تواند بواسطه تغییر در تابش خالص و مقادیر انرژی خروجی مسبب تغییرات دمایی و متعاقبا شکل‌گیری خرداقلیم‌های متفاوت در شهر گردد.

بعد از رد فرض صفر در آزمون تحلیل واریانس (R_N، $R_{L\uparrow}$ و α)، مقایسه‌ی تفاوت‌ها در سطح کاربری‌ها با استفاده از آزمون تعقیبی توکی جهت بررسی وجود تفاوت معناداری ما بین هردو کاربری در دستور کار قرار گرفت. تغییرات R_N ، $R_{L\uparrow}$ و α در سطح کاربری‌های موجود در شهر کرمانشاه در شکل(۶) نشان داده شده است.

نتایج آزمون توکی برای R_N در ارتباط با کاربری‌های موجود در شهر جدول (۳)، بیانگر اختلاف معنادار تمامی کاربری‌ها به صورت دو به دو به استثنای دو کاربری مسکونی فشرده و پراکنده است.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.53.10.8]
[DOI: 10.29252/jgs.19.53.217]



شکل(۶). تغییرات Rn، RL↑ و α در سطح کاربری‌های موجود در شهر کرمانشاه.

بنابراین می‌توان پذیرفت که اختلاف معناداری در تابش خالص کاربری‌های داخل شهر وجود دارد، به اینصورت که فضای سبز و زمین بایر دارای بیشترین تابش خالص و کاربری‌های مسکونی نیز دارای کمترین مقدار تابش خالص هستند. شکل (۶).

جدول(۳). نتایج حاصل از آزمون توکی برای کاربری‌های موجود در شهر کرمانشاه در ارتباط با R_N.

کاربری ها	اختلاف	اختلاف نرمال شده	مقدار بحرانی	معناداری	معنا داری اختلاف
فضای سبز < - > مسکونی پراکنده	۲۰۶/۱۸	۲۳/۷۲	۲/۶۰	۰/۰۰	بله
فضای سبز < - > مسکونی فشرده	۱۹۷/۴۸	۲۲/۰۰	۲/۶۰	۰/۰۰	بله
فضای سبز < - > زمین بایر	۱۲۱/۱۱	۱۳/۱۵	۲/۶۰	۰/۰۰	بله
زمین بایر < - > مسکونی پراکنده	۸۵/۰۷	۹/۵۲	۲/۶۰	۰/۰۰	بله
زمین بایر < - > مسکونی فشرده	۷۶/۳۷	۸/۲۹	۲/۶۰	۰/۰۰	بله
مسکونی فشرده < - > مسکونی پراکنده	۸/۷۰	۱/۰۰	۲/۶۰	۰/۷۵	خیر
مقدار بحرانی Tukey's			۳/۶۷		

نتایج آزمون توکی برای $R_{L\uparrow}$ در ارتباط با کاربری‌های موجود در شهر جدول (۴)، بیانگر اختلاف معنادار تمامی کاربری‌ها به صورت دو به دو به استثنای دو کاربری فضای سبز و مسکونی فشرده است. $R_{L\uparrow}$ که مشخص کننده انرژی زمین‌تاب (خروج انرژی با طول موج بلند) است به ترتیب در دو کاربری زمین بایر و مسکونی پراکنده به حداکثر می‌رسد. دو کاربری فضای سبز و مسکونی فشرده دارای کمترین مقدار هدررفت انرژی طول موج بلند هستند. در مناطق خشک و نیمه خشک که مقدار رطوبت جوی کمتر است سرد شدن شبانه رابطه مستقیمی با مقدار انرژی زمینتاب دارد.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.53.10.8]
[DOI: 10.29252/jgs.19.53.217]

جدول (۴). نتایج حاصل از آزمون توکی برای کاربری‌های موجود در شهر کرمانشاه در ارتباط با $R_{L\uparrow}$.

معنا داری اختلاف	معناداری	مقدار بحرانی	اختلاف نرمال شده	اختلاف	کاربری ها
بله	۰/۰۰	۲/۶۰	۱۲/۳۳	۵۶/۰۹	زمین بایر < - > مسکونی فشرده
بله	۰/۰۰	۲/۶۰	۱۰/۹۸	۴۹/۹۴	زمین بایر < - > فضای سبز
بله	۰/۰۰	۲/۶۰	۷/۰۱	۳۰/۹۴	زمین بایر < - > مسکونی پراکنده
بله	۰/۰۰	۲/۶۰	۵/۸۶	۲۵/۱۵	مسکونی پراکنده < - > مسکونی فشرده
بله	۰/۰۰	۲/۶۰	۴/۴۳	۱۹/۰۰	مسکونی پراکنده < - > فضای سبز
بله	۰/۵۱	۲/۶۰	۱/۳۹	۶/۱۵	فضای سبز < - > مسکونی فشرده
خیر		۳/۶۷			مقدار بحرانی Tukey's

آلبدو در واقع به معنای کسری از تابش ورودی است که به وسیله سطح انعکاس داده می‌شود (کواکلی[1]، ۲۰۰۳)، بررسی آلبدو، تحلیل تغییرات پوشش سطح زمین و مقدار تابش خورشیدی جذب شده جهت شناسایی تغییرات آب و هوایی مرتبط با تغییرات کاربری را امکان پذیر می‌سازد. نتایج آزمون توکی برای مقدار آلبدویِ کاربری‌های شهر کرمانشاه در جدول(۵) آورده شده است. به غیر از دو کاربری مسکونی که مقدار آلبدوی مشابهی دارند (هرچند مقدار آلبدوی مسکونی پراکنده از مسکونی فشرده اندکی بیشتر است ولی این تفاوت از نظر آماری معنادار نیست) سایر کاربری‌ها به صورت دو به دو دارای اختلاف معناداری در مقدار آلبدو هستند. جدول (۵).

جدول(۵). نتایج حاصل از آزمون توکی برای کاربری‌های موجود در شهر کرمانشاه در ارتباط با α.

معنا داری اختلاف	معناداری	مقدار بحرانی	اختلاف نرمال شده	اختلاف	کاربری ها
بله	۰/۰۰	۲/۶۰	۲۲/۹۰	۰/۲۰	مسکونی فشرده < - > فضای سبز
بله	۰/۰۰	۲/۶۰	۱۴/۵۲	۰/۱۳	مسکونی فشرده < - > زمین بایر
خیر	۰/۲۴	۲/۶۰	۱/۸۸	۰/۰۲	مسکونی فشرده < - > مسکونی پراکنده
بله	۰/۰۰	۲/۶۰	۲۱/۷۷	۰/۱۹	مسکونی پراکنده < - > فضای سبز
بله	۰/۰۰	۲/۶۰	۱۳/۱۴	۰/۱۲	مسکونی پراکنده < - > زمین بایر
بله	۰/۰۰	۲/۶۰	۷/۸۰	۰/۰۷	زمین بایر < - > فضای سبز
		۳/۶۷			مقدار بحرانی Tukey's

بیشترین مقدار آلبدو مربوط به زمین‌های بایر داخل شهر است و کمترین آن مربوط به کاربری مسکونی فشرده می‌باشد شکل (۶). گروهبندی کاربری‌های براساس ویژگی‌های تابش (R_N ، α، $R_{L\downarrow}$، $R_{S\downarrow}$ و $R_{L\uparrow}$) و آزمون توکی بیانگر وجود سه گروه کاملا مجزا از هم است. جدول (۶).

1. Coakley

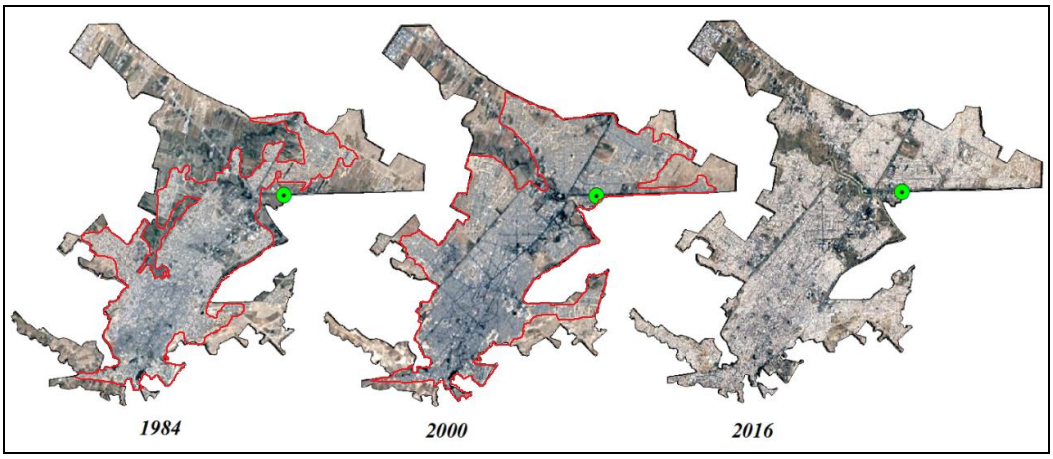
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.53.10.8]
[DOI: 10.29252/jgs.19.53.217]

جدول(۶). گروه بندی کاربری‌های براساس ویژگی‌های تابش

کاربری ها	میانگین		گروه	
فضای سبز	۶۵۰/۵۳	A		
زمین بایر	۵۲۹/۴۱		B	
مسکونی فشرده	۴۵۳/۰۵			C
مسکونی پراکنده	۴۴۴/۳۵			C

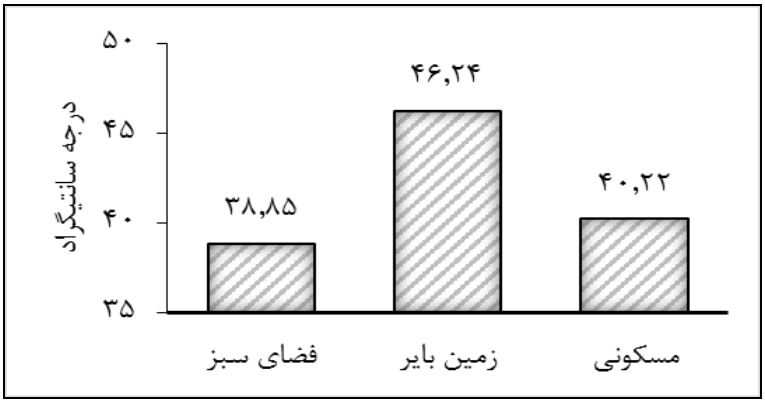
نتیجه گیری

نتایج پژوهش پیش رو، نشان داد که کاربری‌های شهر با تغییر مقادیر انرژی برگشتی، قادر به تاثیرگذاری بر ویژگی‌های تابش هستند و شکل‌گیری خرداقلیم‌ها در سطح شهر را سبب شوند. هرگونه تغییر در این کاربری‌ها متعاقبا به صورت تغییر در خرداقلیم‌های شهر نمایان می‌گردد. گسترش فیزیکی شهر و تعرض به دامنه‌های پیرامونی آن در دهه‌های گذشته، منجر به تغییر کاربری فضای سبز (زمین های کشاورزی و مراتع) به مناطق مسکونی شده است شکل (۷). چنانچه ثزوتی و همکاران (۱۳۹۰) نیز به آن اشاره کرده‌اند، طی فرایند توسعه‌ی شهر کرمانشاه از سال ۱۳۴۴ تا ۱۳۸۵، حدود ۱۰۵۵۱/۸۶ هکتار از زمین‌های کشاورزی، باغ، مسیل تاق‌وه‌سان و دامنه‌ها، تخریب و تبدیل به ساخت و سازهای شهری شده‌اند. این امر با تغییر در بیلان تابش سبب تغییر در خرداقلیم شهر خواهد شد، از آنجائیکه درجه حرارت زمینهای مسکونی بیشتر از فضای سبز است شکل (۸)، انتظار داریم درجه حرارت در این مناطق بیشتر از سایر مکان‌ها شده باشد. تحلیل داده‌های درجه حرارت ایستگاه سینوپتیک کرمانشاه (موقعیت آن در شکل ۷ مشخص شده است.) طی سال‌های ۱۹۸۴ تا ۲۰۱۶ نشان می‌دهد که با تغییر کاربری زمین‌های ضلع غربی این ایستگاه که کشاورزی بوده‌اند به فضای ساخته شده (پایانه اتوبوسرانی، پایانه تاکسیرانی ساختمان استانداری، ایستگاه CNG و پارک)، دمای آن حدود ۲ درجه سانتیگراد افزایش یافته است شکل (۹). لذا این روند افزایشی دما، که در منابع مختلف از آن به عنوان پیامد گرمایش جهانی یاد می‌شود صرفا به خاطر گرمایش جهانی نبوده و تا حدودی ناشی از تغییر کاربری رخ داده در آن محل است که از طریق برهم زدن بیلان تابش اتفاق افتاده است.

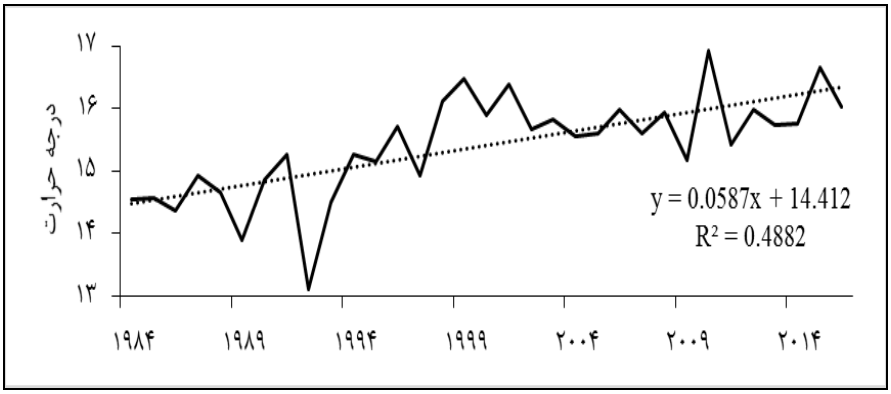


شکل(۷). توسعه فیزیکی شهر کرمانشاه طی سال های ۱۹۸۴ تا ۲۰۱۶ (دایره سبز رنگ: ایستگاه سینوپتیک کرمانشاه)

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.53.10.8]
[DOI: 10.29252/jgs.19.53.217]



شکل(۸). میانگین درجه حرارت کاربری های شهر کرمانشاه، با توجه به نتایج آزمون توکی (جدول ۶)، زمین های مسکونی فشرده و پراکنده در یک گروه قرار داده شدند.



شکل(۹). سری زمانی درجه حرارت سالانه ایستگاه سینوپتیک کرمانشاه طی سال های ۱۹۸۴ تا ۲۰۱۶

نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که هرگونه تغییر کاربری در سطح شهر از طریق تاثیرگذاری بر بیلان تابش سبب تغییر در خرداقلیم‌های شهری می‌شود، بدین صورت که هرگونه تغییر کاربریِ فضای سبز شهری منجر به افزایش دما خواهد شد اگر فضای سبز تبدیل به زمین بایر شود، مقدار این افزایش دما بیشتر خواهد بود تا زمانی‌که تخریب فضای سبز جهت ایجاد مناطق مسکونی باشد. از طرف دیگر، هرگونه تغییر کاربری زمین‌های بایر در سطح شهر کاهش دما را در پی خواهد داشت، تغییر زمین‌های بایر جهت ایجاد فضای سبز منجر به کاهش دمای بیشتری می‌شود تا تبدیل آن به مناطق مسکونی. نهایتا تغییر کاربری مناطق مسکونی به فضای سبز منجر به کاهش دما و تغییر آن به زمین‌های بایر، افزایش دما را در پی خواهد داشت. جدول(۷) و شکل (۸). مطالب گفته شده با یافته‌های هاشمی دره بادامی (۱۳۹۴الف) همسو بوده و نتایج آن را تایید می‌نماید.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.53.10.8]
[DOI: 10.29252/jgs.19.53.217]

جدول(۷). تغییر کاربری و تغییر دما در شهر کرمانشاه، علامت + نشان دهنده‌ی مقدار بیشتر افزایش یا کاهش در مقایسه با دیگر کاربری‌ها

تغییرات دما	تغییر کاربری		
افزایش دما+	زمین بایر	⇨	فضای سبز
افزایش دما	مسکونی	⇨	فضای سبز
کاهش دما	مسکونی	⇨	زمین بایر
کاهش دما+	فضای سبز	⇨	زمین بایر
کاهش دما	فضای سبز	⇨	مسکونی
افزایش دما	زمین بایر	⇨	مسکونی

تغییرات دمایی در سطح شهر بواسطه تغییر کاربری، صرفا از طریق تغییر در ویژگی‌های انرژی خروجی اعمال می‌شوند، که آن نیز به نوبه خود تابع آلبدو، و عوامل موثر بر OLR می‌باشد. در همین راستا ذکر دو نکته لازم به نظر می‌رسد، نخست اینکه، انتخاب جنس مصالح برای مناطق مسکونی با توجه به این دو ویژگی به نحوی باشد تا کمترین افزایش دما در سطح شهر رخ دهد و دوم اینکه، پژوهشگرانی که در زمینه تغییر اقلیم و گرمایش جهانی کار می‌کنند به بحث تغییر کاربری و اثرات آن توجه داشته باشند تا همه‌ی افزایش دمای ایستگاه‌های داخل شهر را به حساب گرمایش جهانی نگذارند.

منابع

امینی بازیانی، سمیرا؛ زارع ابیانه، حمید؛ اکبری، مهدی (۱۳۹۳). **برآورد دما و شاخص پوشش گیاهی سطح زمین با استفاده از داده‌های سنجش‌ازدور (مطالعه موردی: استان همدان)**، پژوهش‌های جغرافیایی طبیعی، **۴۶**، ۳۳۳-۳۴.

ثروتی، محمدرضا؛ حسین زاده، محمدمهدی؛ صرافی، مظفر؛ پناهی، رویا (۱۳۹۰). **بررسی روند شهر نشینی و توسعه فیزیکی شهر کرمانشاه.** نخستین همایش ملی آرمان شهر ایران، نور، دانشگاه آزاد واحد نور، ۱۳۹۰.

حجازی زاده، زهرا؛ بزمی، نسرین؛ رحیمی، علیرضا؛ طولابی نژاد، میثم؛ بساک، عاطفه. (۱۳۹۶). **مدلسازی فضایی-زمانی آلبدو در گستره ی ایران زمین**، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، **۱۸(۴۷)**، ۱۷-۱.

خسروی، محمود؛ قبادی، اسدالله (۱۳۹۰). **تبیین جایگاه بام سبز در تعدیل جزیره حرارتی شهر (نمونه موردی شهر کرج)** ، فصلنامه پژوهش‌های بوم‌شناسی شهری، **۲(۴)**، ۶۷-۷۸.

دباغیان امیری، مجید (۱۳۹۱). **پدیده جزیره حرارتی چالشی برای محیط‌زیست شهری و راه‌کارهای برای کاهش اثرات آن**، ششمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی محیط‌زیست، تهران، ۱۳۹۱، ۱-۱۶.

روشنی، احمد؛ قائمی، هوشنگ؛ حجاری زاده، زهرا (۱۳۹۳). تغییرات زمانی – مکانی درازمدت تابش خالص در گستره ایران، جغرافیا و مخاطرات محیطی، **۱۰**، ۵۵-۷۲.

علیجانی، سعیده: (۱۳۸۹). **بررسی مطابقت طراحی فضای شهری با تغییرات اقلیم شهر.** چهارمین کنفرانس تغییر اقلیم، تهران.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.53.10.8]
[DOI: 10.29252/jgs.19.53.217]

کریمی، علی‌رضا؛ فرهادی بانسوله، بهمن؛ حصادی ، همایون (۱۳۹۱). **برآورد تبخیر و تعرق واقعی در مقیاس منطقه‌ای با استفاده از الگوریتم سبال و تصاویر لندست**. نشریه آبیاری و زهکشی ایران، **۴(۶)**، ۳۵۳-۳۶۴ .

مزیدی، احمد؛ نارنگی فرد، مهدی. (۱۳۹۵). **تاثیر توسعه شهری و تغییرات کاربری بر عناصر آب و هوایی شهر شیراز و فسا**. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، **۱۶(۴۰)**، ۱۵۴-۱۳۱.

موسوی بایگی، محمد؛ اشرف، بتول؛ فرید حسینی، علیرضا؛ میان‌آبادی، آمنه (۱۳۹۱). **بررسی جزیره حرارتی شهر مشهد با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و نظریه فرکتال**، مجله جغرافیا و مخاطرات محیطی، **۱**، ۳۵-۴۹.

هاشمی دره بادامی، سیروس؛ خزایی، علی؛ علوی پناه، سید کاظم (۱۳۹۴الف) **تأثیر بام‌های انعکاسی در کاهش اثر جزیره حرارتی شهر با استفاده تصاویر ماهواره‌ای لندست (مطالعه موردی شهر کرمانشاه)**، مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، **۷(۲۵)**، ۱۸-۱.

هاشمی دره بادامی، سیروس؛ نورایی صفت، ایثار؛ کریمی، سعید؛ نظری، سجاد. (۱۳۹۴). **تحلیل روند توسعه جزیره حرارتی شهری در رابطه با تغییر کاربری اراضی/پوششی استفاده از سری زمانی تصاویر لندست**. سنجش‌ازدور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی ، **۳(۶)**، ۲۸-۱۵.

Allen, R. G., Tasumi, M., Trezza, R., & Bastiaanssen, W. G. M. (2002). **SEBAL (Surface Energy Balance Algorithms for Land)**. Advance Training and User's Manual–Idaho Implementation, version, 1, and 97.

Amiri, R., Weng, Q., Alimohammadi, A., & Alavipanah, S. K. (2009). **Spatial–temporal dynamics of land surface temperature in relation to fractional vegetation cover and land use/cover in the abriz urban area, Iran**. Remote Sensing of Environment, **113(12),** 2606-2617.

Bisht, G., Venturini, V., Islam, S., & Jiang, L. E. (2005). **Estimation of the net radiation using MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) data for clear sky days**. Remote Sensing of Environment, **97(1),** 52-67.

Chander, G., Markham, B. L., & Helder, D. L. (2009). **Summary of current radiometric calibration coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 ALI sensors**. Remote sensing of environment, **113(5),** 893-903.

Coakley, J. A. (2003). Reflectance and albedo, surface. Encyclopedia of the Atmosphere, **26**: 1914-1923.

Farhadi, Leila. 2012. **Estimation of land Surface Water and Energy Balance Flux Components and Closure Relation Using Conditional Sampling**, PhD Thesis in Civil and Environmental Engineering Massachusetts Institute of Technology

Jacobs, J. M., Myers, D. A., Anderson, M. C., Diak, G. R., (2000). **GOES surface insolation to estimate wetlands evapotranspiration**. Journal of Hydrology, **266**, 53-65.

Jiang, J., & Tian, G. (2010). **Analysis of the impact of land use/land cover change on land surface temperature with remote sensing**. Procedia environmental sciences, **2**, 571-575.

Latif, M. S. (2013). **Land Surface Temperature Retrival of Landsat-8 Data Using Split Window Algorithm-A Case Study of Ranchi District**. Int J Eng Dev Res (IJEDR), **2**, 3840-3849.

Liu, L., & Zhang, Y. (2011). **Urban heat island analysis using the Landsat TM data and ASTER data: A case study in Hong Kong**. Remote Sensing**, 3(7),** 1535-1552.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.53.10.8]
[DOI: 10.29252/jgs.19.53.217]

Ma, Y., Su, Z., Li, Z., Koike, T., & Menenti, M. (2002). **Determination of regional net radiation and soil heat flux over a heterogeneous landscape of the Tibetan Plateau**. Hydrological Processes, **16(15),** 2963-2971.

Mallick, J., Kant, Y., & Bharath, B. D. (2008). **Estimation of land surface temperature over Delhi using Landsat-7 ETM+**. J. Ind. Geophys. Union, **12(3),** 131-140

Pal, S., & Ziaul, S. (2017). **Detection of Land Use and Land Cover Change and Land Surface Temperature in English Bazar Urban Centre**. The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science, **20(1),** 125-145.

Perez, R., Seals, R., & Zelenka, A. (1997). **Comparing satellite remote sensing and ground network measurements for the production of site/time specific irradiance data**. Solar Energy, **60(2),** 89-96.

Rose A.L., M. D. Devadas. (2009). **Analysis of land surface temperature and land use/land cover types using remote sensing imagary a case inchennal city, india**. The seventh International Conference on Urban Climate, 29 June - 3 July 2009, Yokohama, Japan.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.53.10.8]

[DOI: 10.29252/jgs.19.53.217]