نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، سال پنجم، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۷
صفحات ۵۳ تا ۶۶

آشکار سازی تاثیرگذاری کاربری شهری درتغییر پذیری زمانی – مکانی سالانه ارتفاع لایه مرزی

مورد مطالعه: شهر کرمانشاه

داریوش یاراحمدی، دانشیار گروه اقلیم‌شناسی، دانشگاه لرستان، ایران[1].
زهرا زارعی چقابلکی، دانشجوی دکتری اقلیم‌شناسی، دانشگاه لرستان، ایران.
منصور حلیمی، دانش آموخته دکتری اقلیم شناسی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

دریافت مقاله : ۱۳۹۶/۱۱/۱۲ پذیرش نهایی: ۱۳۹۷/۰۶/۲۸

چکیده

لایه مرزی جو بخشی از جو است که مستقیماً تحت تأثیر شرایط سطحی است و به واداشت‌های سطحی در کوتاه مدت پاسخ می‌دهد. هدف از این مطالعه بررسی نقش تغییرات توسعه شهری کرمانشاه بر ارتفاع لایه مرزی می باشد. در این راستا داده‌های مربوط به ارتفاع لایه مرزی از پایگاه داده ECMWF برای دوره آماری ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۵ اخذ گردید. داده‌های کاربری شهری از تصاویر چند زمانه لندست(ETM، TMو OLI) نیز طی دوره آماری ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۵ استخراج شد. برای تحلیل ارتباط داده‌های مذکور، از تحلیل همبستگی پیرسون در سطح معنی داری ۰/۹۵درصد(P_value=0/05) استفاده گردید. در نهایت به ارزیابی تأثیر میزان توسعه شهری در ارتفاع لایه مرزی در دو دوره گرم و سرد سال پرداخته شد. نتایج این تحقیق بیانگر آن است که طی دوره آماری مورد بررسی یعنی از سال۱۹۹۰ تا ۲۰۱۵ رشد شهر از ۴۱ کیلومتر مربع بوده در سال ۱۹۹۰ به ۷۱ کیلومتر مربع در سال ۲۰۱۵ رسیده است و رشد دو برابری را نشان داده است. نتایج تحلیل همبستگی نشان داد تاثیر میکرو اقلیمی گسترش کاربری شهری، بر تغییرات لایه مرزی در زمستان مشهودتر از تابستان است. زیرا در تابستان گرمایش شدید سطح زمین به طور یکسان، تا حدود زیادی تأثیر میکرواقلیم را کمرنگ تر کرده و باعث کاهش همبستگی تغییرات زمانی ارتفاع لایه مرزی با توسعه رشد شهر شده است به طوری که در این فصل ارتباط معنی داری مشاهده نشد (۰/۱۷) اما در فصل سرد ارتباط معنی داری بین توسعه کاربری شهری و ارتفاع لایه مرزی مشاهده گردید به طوری که با افزایش رشد شهر ارتفاع لایه مرزی نیز در پاسخ به این تغییرات کاربری یک روند صعودی را طی کرده است.

واژگان کلیدی: توسعه شهری، لایه مرزی، میکروکلیما،کرمانشاه

۱. نویسنده مسئول: Email: yarahmadi.d@lu.ac.ir

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

[DOI: 10.29252/jsaeh.5.3.53]

مقدمه

مناطق شهرنشین کمتر از ۰/۱٪از سطح زمین را اشغال می کنند (Lee and Baik ,2011)، اما بیشتر جمعیت جهان (۶/۶ میلیارد نفر) در حال حاضر در مناطق شهری، زندگی می کنند (Miller et al ,2013) رشد شتابان جمعیت و شهرنشینی و پیامدهای ناشی از آن در شهرها، پدیدهای است چشمگیر و انکارناپذیر است زیرا شهرها به پیروی از نقش و موقعیت جدیدی که پیدا کرده اند، اشکال تازهای از زندگی اجتماعی را بر خود و فضای پیرامونی خویش تحمیل می کنند که آثار آنها بر آب و هوا، محصولات کشاورزی، بهداشت عمومی و ... تأثیرگذار است (عزیزی،۱۳۸۳). شهرنشینی سبب تغییر چشم اندازهای طبیعی به کاربریهای انسان ساخت و تغییر سطوح با ویژگیهای فیزیکی متفاوت می شود. تغییر و تبدیل در پوشش های سطحی، تأثیر مهمی بر شرایط جوی و آب و هوای محلی دارد (شمسی پور و همکاران،۱۳۹۳) در دهه های اخیر کاربری و پوشش اراضی در کلان شهرها تفاوت بسیاری نسبت به حومه های آنها پیدا کرده است. این تفاوتها سبب گردیده متوسط درجه حرارت در شهر چند درجه بیشتر از حومه آن باشد که این پدیده به نام جزایر حرارتی شهرها شناخته می شود (ساسان پور و همکاران،۱۳۹۲) طی دهه های اخیر، افزایش جمعیت، رشد سریع صنعتی شدن، افزایش آلودگی هوا در ترازهای پایین جو و آثار جزیره گرمایی، سبب تغییرات قابل ملاحظه ای در وضع هوا و اقلیم محلی شهرهای بزرگ شده است. آزاد شدن انرژی گرمایی زیاد، افزایش گازهای گلخانه ای و همچنین تغییر کاربری زمین، از عوامل اصلی تغییر اقلیم محلی در شهرهاست. لایه مرزی شهری، مستقیماً تحت تأثیر واداشتهای سطحی از قبیل انتقال گرما، گسیل آلاینده ها، کشال مالشی، تبخیر و تعرق و عوارض زمینی قرار دارد. نقش این عوامل در تعیین دمای سطحی و از این رو شارهای گرمایی تابشی و تلاطمی بسیار مؤثر است. آثار محیط های شهری روی جو و لایه مرزی آن بیشتر بصورت جزیره های گرمایی ظاهر می شوند. جزیره های گرمایی توسط سطح مجزایی که شار گرمایی بیشتری از محیط اطرافش دارد، مشخص می گردند. از مهمترین منابع تزریق گرما به لایه های زیرین جو در محیط های شهری، گسیل گرما به موجب فعالیتهای انسانی (گرمایش مسکونی، واحدهای صنعتی، وسایل موتوری و غیره) است (سعادت آبادی و همکاران،۱۳۸۴). بطور کلی توسعهٔ شهری علاوه بر تغییرات دما ،روی بارش و رطوبت و کیفیت هوا نیز آثار قابل توجهی داشته و در طولانی مدت، سبب تغییرات اقلیم محلی میشود. با توجه به این تغییرات بزرگ، شگفت آور نیست که مناطق شهری، ملموسترین نشانه ها را از تغییرات ایجاد شده و تعدیل ها اقلیمی به نمایش می گذارد (کاویانی، ۱۳۸۰). پژوهش های انجام شده توسط کاتن و پیلک (Cotton, 1995 and Pielke)، تومانو و همکاران(Tumanov, et al, 1999) ،چانگنون (Changnon, 1999) ، بیک و چون(Baike &Chun, 1997) آتواتر (Atwater, 1974) نشان داده است که در بیشتر شهرهای بزرگ و صنعتی، شهرنشینی تغییرات قابل ملاحظه ای در شاخص های جوی و ویژگیهای سطح زمین بوجود آورده و در نتیجه سبب تغییرات وضع هوا و اقلیم محلی شده است. تغییرات پوشش زمین، تعادل انرژی سطح محلی را تحت تأثیر قرار میدهد(Seto and Christensen,2013). مقدار تغییرات ایجاد شده در هر یک از این عناصر، در هر زمان، وابسته به متغیرهایی چون گسترش عناصر شهر، ماهیت صنایع، عوامل موقعیتی همچون توپوگرافی و فصل سال است. در نتیجه، خرده اقلیم شهری از عوامل اقلیمی شهر که در طی زمان با تأثیرپذیری از عوامل شهری در حال تغییر هستند، شکل گرفته است. به دلیل پدیداری محسوس تغییرات دمایی در شهرهای بزرگ و آلوده، با وجود آثار شدید شهرها بر بسیاری از عناصر هواشناختی، بیشتر پژوهشها در این بخش مطالعه عنصر هواشناختی دما بوده است (رحیمی و

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

[DOI: 10.29252/jsaeh.5.3.53]

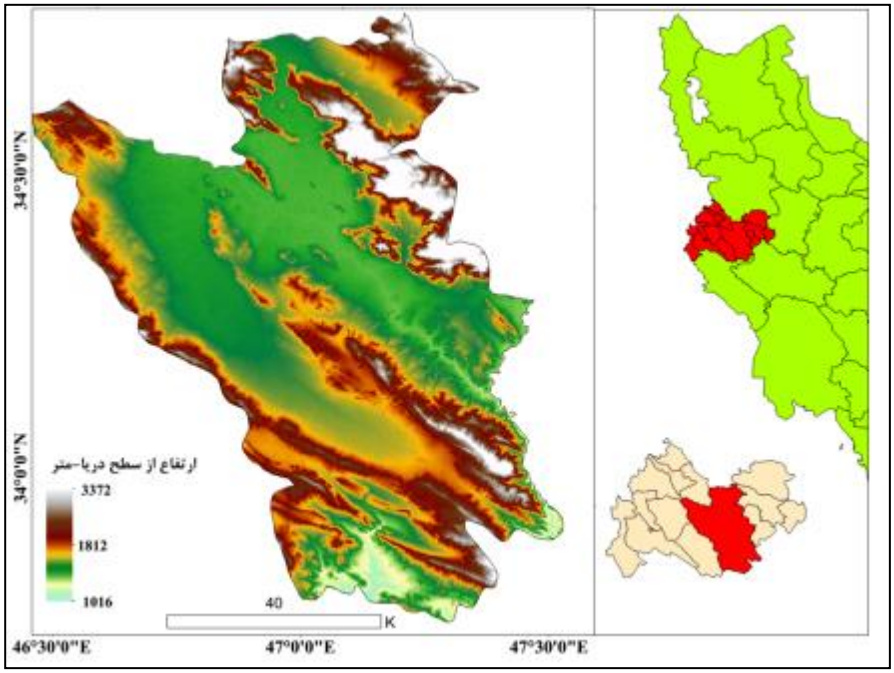
همکاران، ۱۳۹۰) توسعه شهرنشینی و مهاجرت ساکنین روستاها به شهرها برای بهره مندی از مزایای تمدن به ویژه در نیمه دوم قرن بیستم سبب توسعه بیش از اندازه شهرها شد (علیجانی، ۱۳۸۹) مطلوبیت و کیفیت مناطق شهری موجبات ایجاد تفاوت ارزش کاربری زمین می گردد. پژوهش های انجام شده توسط امیری و همکاران (۱۳۸۸)، دنگ شنگ و ونگ (Dengsheng& Weng, 2006) ، جیانگ و تیان (Jiang&Tian, 2010)، سیاو و همکاران(Xiao et al , 2005)، سینگ پینگ و همکاران(Xingping et al., 2011) با به کارگیری داده های سنجش از دور به بررسی تأثیرات تغییرات پوشش زمین و کاربری اراضی بر دمای سطح زمین پرداختند. همچنین می توان به مطالعات فنگو پت زولد (۱۹۸۸)، کارل و همکاران(Karl et al., 1988)، کارل و جونز(Karl & Jonz 1986)، غضنفری و همکران(۱۳۸۸)، در زمینه تأثیر گسترش شهر نشینی بر فراسنج های آب و هوایی اشاره کرد. در این رابطه رنجبر سعادت آبادی و همکاران(۱۳۸۴) در پژوهشی به بررسی تغییرات ناشی از آثار شهرنشینی روی وضع هوا و اقلیم محلی در کلان شهر تهران و شهر ورامین پرداختند. نتایج حاصله، بیانگر افزایش قابل ملاحظه روند دمای کمینه تهران در مقایسه با بیشینه آن می باشد. همچنین روند افزایش میانگین سالانه دمای کمینه در تهران تقریباً چهار برابر ورامین میباشد. اختلاف میانگین چهل سالۀ دماهای کمینه تهران با ورامین در ماه سپتامبر بیشینه و در فوریه کمترین مقدار را دارد. این اختلافهای فاحش در روند افزایشی دمای کمینۀ تهران نسبت به ورامین بیانگر آثار شهری از جمله آزاد شدن گرمای دست ساز بشر و مصنوعی زیاد و در نتیجه ایجاد جزیره گرمایی و تغییرات اقلیم محلی در تهران می باشد. ملک پور و طالعی (۱۳۹۰) در پژوهشی ارتباط تاثیر تغییرات کاربری زمین و پوشش گیاهی بر درجه حرارت سطح زمین در تهران را با استفاده از تصاویر سنجنده ASTER مورد بررسی قرار دادند. یافته های پژوهش بیانگر وابستگی شدید درجه حرارت سطح زمین و مقادیر NDVI در منطقه مورد مطالعه می باشد. ساسان پور و همکاران (۱۳۹۲) بررسی رابطه کاربری و پوشش اراضی با جزایر حرارتی شهر تهران پرداختند، یافته های پژوهش نشان داد که ارتباط مستقیمی میان وجود جزایر حرارتی و ساخت و ساز بیشتر و مناطق بایر گسترده تر و رابطه معکوس میان مقادیر NDVI و پوشش گیاهی با دما و جزایر حرارتی وجود دارد. همانطو رکه مشاهده می گردد، در مورد تاثیر تغییرات کاربری اراضی بر تغییرات ارتفاع و ضخامت لایه مرزی، تحقیق مستقیمی صورت نگرفته است، لذا هدف اساسی این تحقیق بررسی تاثیر تغییرکاربری اراضی (گسترش و توسعه کاربری شهری) بر تغییرات ارتفاع و ضخامت لایه مرزی در شهر کرمانشاه می باشد.

داده ها و روش کار

منطقه مورد مطالعه این تحقیق مربوط به شهر کرمانشاه می‌باشد که در ۳۴درجه و ۱۹ دقیقه عرض شمالی و ۴۷ درجه و ۷ دقیقه طول شمالی نسبت به نصف النهار گرینویچ قرار گرفته است. شهرستان کرمانشاه از شمال با استان کردستان شهرستان روانسر؛ از غرب با شهرستان دالاهو و اسلام‌آباد غرب از جنوب با استان ایلام از شرق با شهرستان صحنه و هرسین و از شمال شرق هم با سنقر و کلیایی همجوار است (شکل ۱).

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

[DOI: 10.29252/jsaeh.5.3.53]



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه

در این تحقیق از دو دسته از داده ها استفاده گردید:

۱- داده های ماهواره ای

داده‌های مربوط به تصاویر ماهواره ای از تصاویر چند زمانه لندست برای سری زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۵ از سنجنده های TM، و OLI (لندست ۵ و ۸) از پایگاه اطلاعاتی USGS [1] اخذ گردید. داده های مربوط به تصاویر ماهواره لندست در جدول ۱ ارائه شده است. از تصاویر سنجنده TM و OLI برای پوشش زمانی دوره ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۵ استفاده گردید. از انجا که سنجنده لندست ۷ از سال ۲۰۰۳ به بعد دارای ۰/۲۱ داده مفقوده میباشد (SLC off) لذا از داده های لندست ۵ به جای آن استفاده گردید.

جدول ۱. تصاویر ماهواره ای مورد استفاده در این تحقیق

نوع	تاریخ	تفکیک فضایی	فرمت	منبع
Landsat 8 OLI-TIRS	۲۰۱۳ به بعد	۳۰ متر	Tiff	Erathexplorer.org
Landsat 5	۱۹۹۰ تا ۲۰۱۳	۳۰ متر	Tiff	Erathexplorer.org

.

[1] https://earthexplorer.usgs.gov

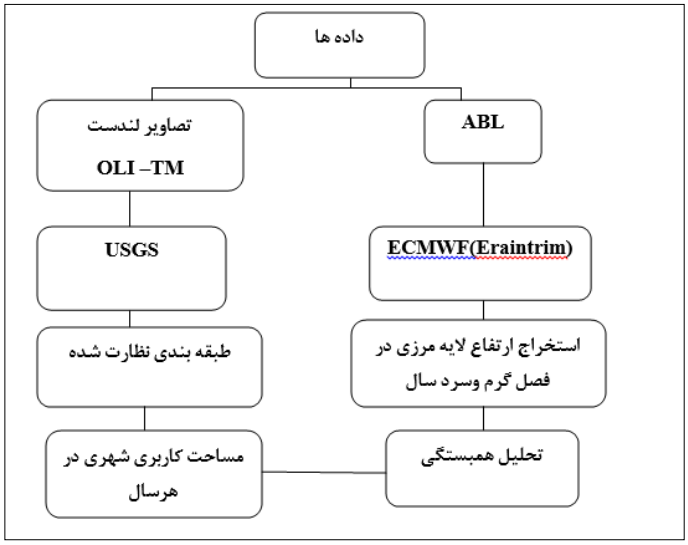
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOI: 10.29252/jsaeh.5.3.53]

۲- داده های ارتفاع لایه مرزی

داده های مربوط به ارتفاع لایه مرزی برای شهر کرمانشاه در دوره مطالعاتی ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۵ در دوره گرم (فصل تابستان) و سرد (فصل زمستان) سال از پایگاه اقلیمی میان برد اروپایی[1] برای ساعت UTC۱۲ با رزولوشن فضایی ۰/۱۲۵ درجه قوسی با فرمت Nc. برای منطقه مورد مطالعه اخذ گردید.

ابتدا برای بررسی ویژگی ها و ارتفاع لایه مرزی اقدام به دریافت داده های ارتفاع لایه مرزی از پایگاه ECMWF نسخه Era-Entrimشد در مرحله بعدی این داده ها در محیط نرم افزار GIS10/3 برای برآورد ارتفاع لایه مرزی در دو دوره گرم و سرد سال به فرمت تکست در آمد، سپس از این داده های مربوط به ارتفاع لایه مرزی میانگین ماهانه فصل زمستان و تابستان برای دوره آماری ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۵ محاسبه شد، برای محاسبه میزان تغییرات کاربری شهری[2] در دوره ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۵ از تصاویر چندزمانه لندست ۵ و ۸ (تصاویر سنجنده های TM برای دوره ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۲ و تصاویر سنجنده OLI-TIRS برای دوره ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۵استفاده شد، از تصاویر لندست ۷ به دلیل مفقود بودن ۰/۲۱ از داده های آن استفاده نگردید) استفاده شد. در مرحله بعد برای مشخص سازی میزان مساحت کاربری شهری در هر سال اقدام به اجرای طبقه بندی نظارت شده[3] با الگوریتم حداکثر احتمال همانندی[4] از طریق ۵۰ موقعیت نمونه برداری شده[5] بافت شهری از روی Google Earth، شد و کاربری شهری در تصویر هر ساله مشخص شد و مساحت آن به دست آمد. برای تحلیل ارتباط بین ارتفاع لایه مرزی با توسعه فیزیکی شهر از تحلیل همبستگی پیرسن در سطح معنی داری ۰/۹۵ (P_value=0/05) به صورت ماهیانه استفاده شد. روش کار این تحقیق به صورت فلوچارت شکل ۲ ارائه شده است



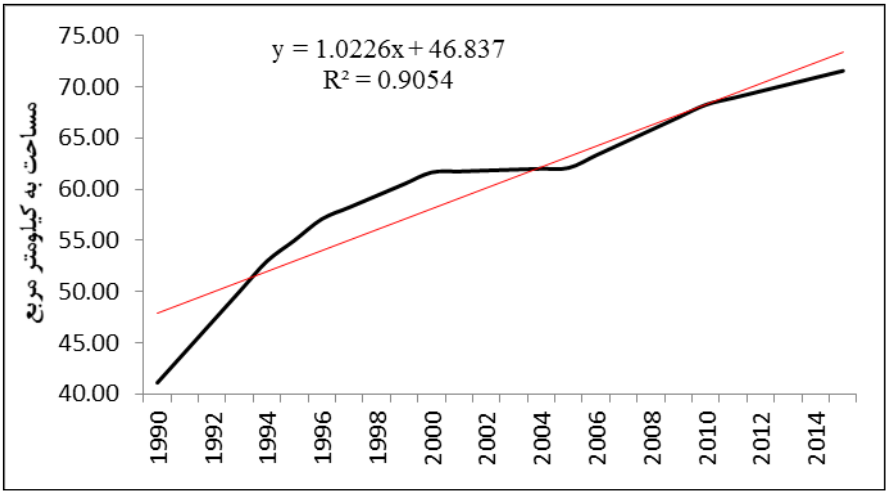
شکل ۲ . فلوچارت مراحل انجام تحقیق

1 European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF)
2 Built-up
3Supervised Classification
4Maximum Likelihood
5 Ground trothing or Signature

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOI: 10.29252/jsaeh.5.3.53]

شرح و تفسیر نتایج

شکل ۳ سری زمانی مساحت کاربری شهری استخراج شده شهر کرمانشاه **از** تصاویر لندست ۵ و ۸ را طی سالهای ۱۹۹۰ تا۲۰۱۵ را نشان می دهد همانطور که در شکل مشاهده میگردد، کاربری شهری(بیلت آپ) در سال ۱۹۹۰ ،۴۱ کیلومتر مربع می باشد که با توجه به شکل ۳ این روند تا سال ۲۰۱۵ به صورت صعودی در حال افزایش بوده طوریکه در سال ۲۰۰۰ به ۶۰ کیلومتر مربع رسیده و در سال۲۰۱۵ به حدود ۷۱ کیلومتر مربع رسیده است.

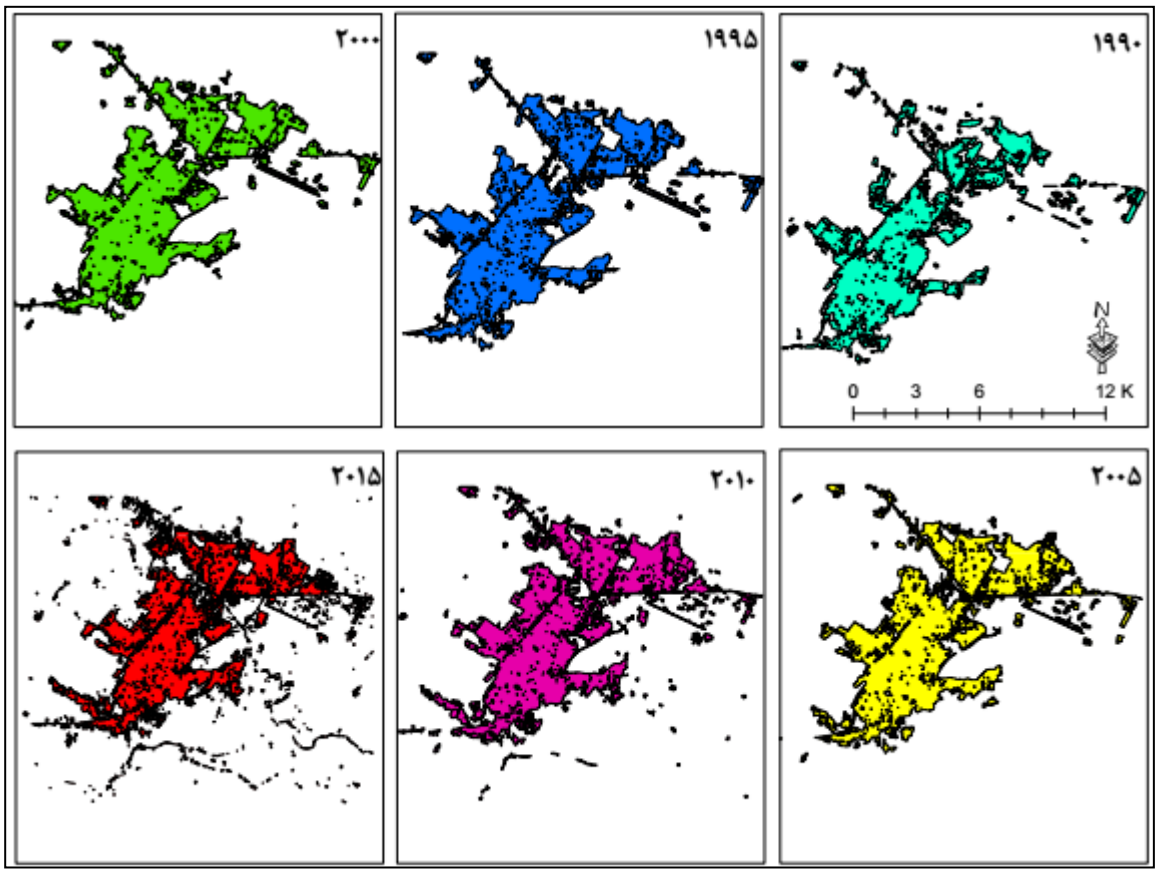


شکل ۳. سری زمانی مساحت کاربری شهری شهر کرمانشاه استخراج شده از تصاویر لندست ۵ و ۸ طی سالهای ۱۹۹۰ تا۲۰۱۵

در شکل۴ تصاویر طبقه بندی شده شهر کرمانشاه، براساس الگوریتم بیشترین شباهت برای سالهای مورد مطالعه، ارائه شده است.با توجه به شکل شماره ۳ که ارزیابی تغییرات کاربری زمین را در دوره ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۵ در ۶ گام زمانی نشان می دهد، مساحت کاربری شهری یا بیلت آپ از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۵ در حال افزایش است. طوریکه در سال ۱۹۹۰ مساحت کاربری شهری (بیلت آپ) ۴۱ کیلومتر مربع بوده و در سال ۱۹۹۵ این میزان به ۵۵ کیلومتر مربع افزایش یافته است در کام زمانی بعدی که سال ۲۰۰۰ می باشد مساحت کاربری شهری به ۶۱ کیلومتر مربع افزایش یافته است در سالهای ۲۰۰۵، ۲۰۱۰ و ۲۰۱۵ به ترتیب مساحت کاربری شهری برابر با ۶۵، ۶۸ و ۷۱ کیلومتر مربع می باشد. شهر کرمانشاه در دوره ۲۵ ساله دارای گسترش زیادی بوده و وسعت آن حدود دو برابر شده است یعنی از میزان ۴۱ کیلومتر مربع در سال ۱۹۹۰ به میزان ۷۱کیلومتر مربع در سال ۲۰۱۵ رسیده است، بررسی جهات اصلی رشد شهر نشان داد که توسعه شهر بصورت شمالی_ جنوبی بوده، بطوری که عمده آن مربوط به نیمه شمالی و از سمت شمال غرب(جاده سنندج) به طرف شرق(جاده تهران) و همچنین قسمت های شمال و جنوب رودخانه قره سو و بخش هایی از جنوب غربی شهر (مسیر راه کربلا) را شامل می شود.

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

[DOI: 10.29252/jsaeh.5.3.53]



شکل، ۴ . تصاویر طبقه بندی شده توسعه شهری،شهرکرمانشاه، براساس الگوریتم بیشترین شباهت(همه نقشه ها بجز نقشه سال ۲۰۱۵ در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ ارائه شده اند، نقشه سال ۲۰۱۵ بدلیل بزرگی در مقیاش ۱:۶۰۰۰۰ ارائه شده است).

در جدول ۲ مساحت کاربری شهری طی ۵ دوره آماری مورد بررسی ارائه شده است. مساحت نسبی کاربری شهری نسبت به مساحت کل شهر کرمانشاه که برابر ۹۳/۴ کیلومتر مربع میباشد، نیز در جدول مدکور ارائه شده است. همانطور که مشاهده میگردد، در دوره اول یعنی از سال ۱۹۹۰-۱۹۹۵ نسبت کاربری شهری به کل شهر از ۰/۴۴ در سال ۱۹۹۰ به ۰/۵۹ در سال ۱۹۹۵ رسیده است که نشان دهنده رشد ۰/۴۴ کالبدی شهر میباشد میزان رشد شهر در دروه دوم یعنی از ۱۹۹۵-۲۰۰۰ برابر ۰/۱۰ بوده است درحالی که میزان رشد شهری در سه دوره ۵ ساله بعد یعنی ۲۰۰۰-۲۰۰۵، ۲۰۰۵-۲۰۱۰ و ۲۰۱۰-۲۰۱۵، به ترتیب ۰/۰۶، ۰/۰۴ و ۰/۰۴ بوده است. در کل طی دوره ۲۵ ساله مورد بررسی یعنی ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۴ مساحت کاربری شهری شهر کرمانشاه در حدود ۰/۵۷ رشد داشته است.

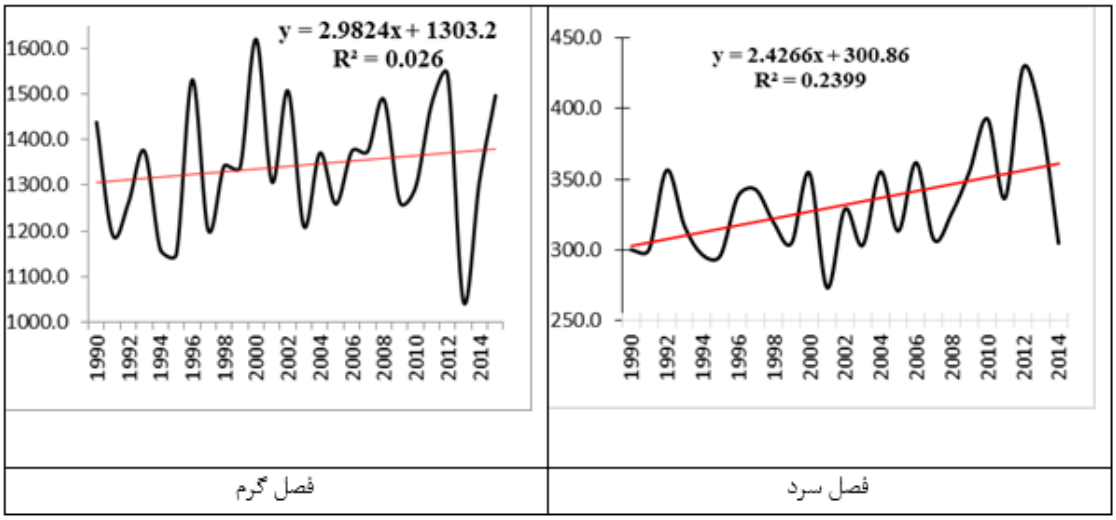
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOI: 10.29252/jsaeh.5.3.53]

جدول۲ . مساحت کاربری شهری (Built-up) شهر کرمانشاه طی ۵ دوره آماری مورد بررسی

	مساحت(کیلومتر مربع)	درصد نسبی(مساحت کاربری شهری به مساحت کل شهر)	درصد تغییرات
۱۹۹۰	۴۱	۰/۴۴	-
۱۹۹۵	۵۵	۰/۵۹	۰/۳۴
۲۰۰۰	۶۱	۰/۶۵	۰/۱۰
۲۰۰۵	۶۵	۰/۶۸	۰/۰۶۵
۲۰۱۰	۶۸	۰/۷۳	۰/۰۴
۲۰۱۵	۷۱	۰/۷۶	۰/۰۴
مجموع(مساحت شهر)	۹۳/۴ کیلومتر مربع		۰/۵۷

سری زمانی ارتفاع لایه مرزی به تفکیک فصل گرم و سرد در دو نمودار شکل ۵ امده است، همانطور که مشاهده میگردد ارتفاع لایه مرزی در منطقه مورد مطالعه در هردو فصل روند صعودی داشته است برای آگاهی از میزان افزایش ارتفاع لایه مرزی طی دوره آماری مورد بررسی یک مدل خطی بر این سری زمانی برازش داده شد که بر اساس آن در فصل گرم سالانه تقریباً ۳ متر ارتفاع لایه مرزی افزایش پیدا کرده است درحالیکه این میزان افزایش برای فصل سرد ۲/۲ متر در سال بوده است.



شکل ۵. میزان ارتفاع لایه مرزی در دوره گرم و سرد سال

در جدول شماره ۳ برای تحلیل ارتباط بین ارتفاع لایه مرزی و توسعه فیزیکی شهر از تحلیل همبستگی پیرسون در سطح اطمینان ۰/۹۵(P_value=0/05) استفاده گردید.نتایج حاصل از تحلیل همبیتگی به صورت جدول ۴ ارائه شده است که بر اساس این تحلیل ارتباط بین سری زمانی ارتفاع لایه مرزی و سری زمانی مساحت کاربری شهری مثبت بوده است که گویای آن است با افزایش مساحت کاربری شهری در منطقه مورد مطالعه ارتفاع لایه مرزی منطقه مورد مطالعه نیز روند صعودی داشته است چنین روندی در هر دو فصل گرم و سرد سال شاهده گردید با این تفاوت که میزان همبستگی بین سری زمانی

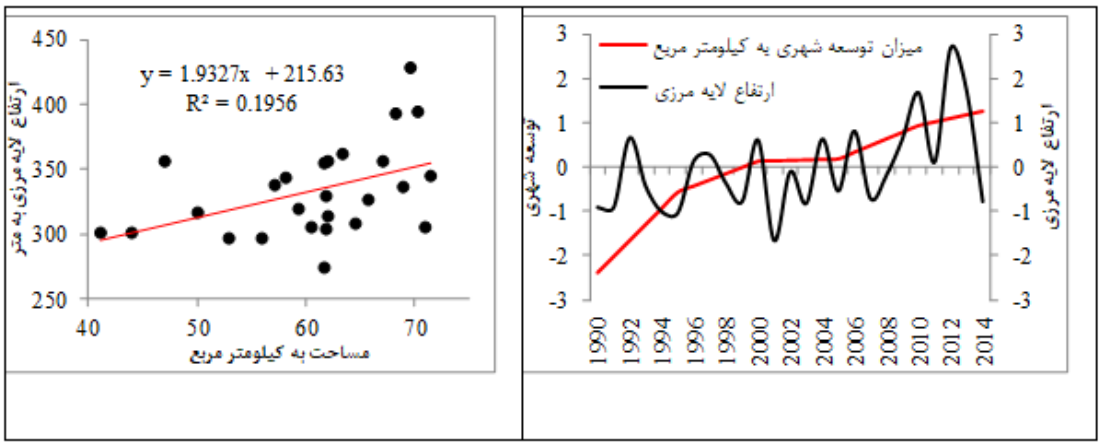
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOI: 10.29252/jsaeh.5.3.53]

ارتفاع لایه مرزی منطقه مورد مطالعه و سری زمانی مساحت کاربری شهری در همان منطقه در فصل گرم برابر ۰/۱۷ بوده که در سطح اطمینان ۰/۹۵ معنی دار نمی باشد. در حالیکه این همبستگی در فصل سرد در همان سطح اطمینان کاملاً معنی دار است.

جدول۳ . میزان همبستگی ارتفاع لایه مرزی با توسعه شهری

	میزان همبستگی	آمارهSig
فصل تابستان	۰/۱۷	۰/۳۹
فصل زمستان	۰/۴۴	۰/۰۳

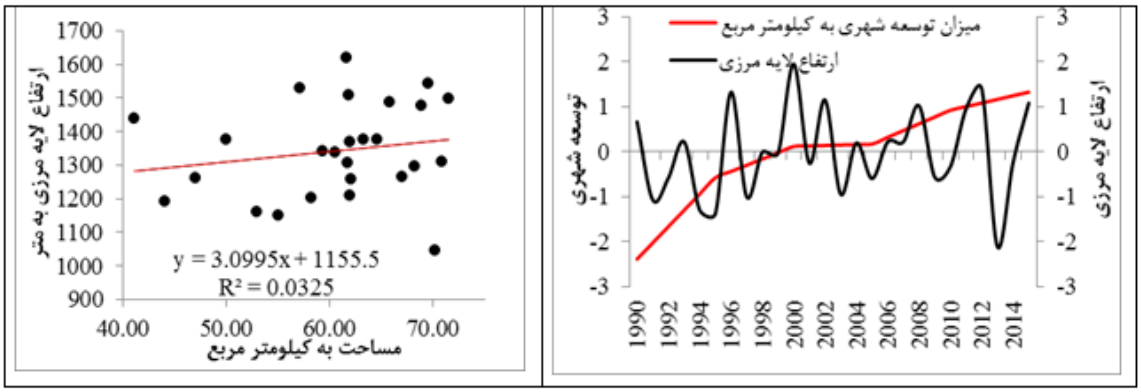
در اشکال ۶ و ۷ به بررسی ارتباط ارتفاع لایه مرزی با میزان رشد و توسعه شهر کرمانشاه، اقدام گردید. برای مقایسه پذیری بصری داده ها با توجه به اینکه داده های مورد استفاده دارای واحد های متفاوتی می باشند از استاندارد سازی براساس توزیع نرمال استفاده گردید تا واحدهای بی بعدی بدست آید که بصورت نمودار شکل ۶ نشان داده شده است.همانطور که در شکل دیده می شود در فصل سرد هر دو پارامتر ارتفاع لایه مرزی و مساحت کاربری شهری در شهر کرمانشاه روند صعودی داشته است براساس پراکنش نکار شکل ۶ که ارتباط بین ارتفاع لایه مرزی و مساحت کاربری شهری در شهر کرمانشاه را مدلسازی کرده است به ازای افزایش هر کیلومتر مربع فزایش مساحت کابری شهری در شهر کرمانشاه در فصل سرد ارتفاع لایه مرزی به ازای افزایش هر کیلومتر مربع مساحت شهر یا ۱/۹ متر افزایش پیدا کرده است و این ارتباط در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی دار است.



شکل۶ . ارتباط میان توسعه شهری و ارتفاع PBL فصل زمستان (داده ها جهت مقایسه پذیری استاندارد شده اند)

ارتباط بین ارتفاع لایه مرزی و مساحت کاربری شهری در فصل گرم نیز بصورت نمودار شکل ۷ و پراکنش نگار شکل ۷ ارائه شده است همانطور که در این نمودار دیده می شود همسویی محسوس و معنی دار ببین تغییرات ارتفاع لایه مرزی و مساحت کاربری شهری در شهر کرمانشاه طی دوره آماری ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۵ مشاهده نمی شود پراکنش نگار شکل ۷ نشان داد که در این فصل نمی توان مدل معتبری بر ارتباط بین این دو سری زمانی برازش داد.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOI: 10.29252/jsaeh.5.3.53]



شکل ۷. ارتباط میان توسعه شهری و ارتفاع PBL فصل تابستان(داده ها جهت مقایسه پذیری استاندارد شده اند)

ارتفاع و ضخامت لایه مرزی علاوه بر تاثیر پذیری از شرایط سینوپتیکی و فیزیکی اتمسفر نزدیک سطح زمین، از واداشت های میکرواقلیمی سطح زمین، از جمله کاربری اراضی و پوشش سطح زمین، تغییرات کاربری، ارتفاع، شیب و جهت شیب نیز متاثر خواهد شد. کاربری ارضی در واقع فرایندی است که باعث تنوع بخشی به پاسخ های سطح زمین به بودجه تابشی دریافتی خواهد شد. در صورت ثابت بودن سایر فاکتورهای محلی از قبیل شیب، ارتفاع، جهت شیب، دوری و نزدیکی به دریا، همگون نبودن پوشش سطح زمین میتواند واداشت های میکرواقلیمی متفاوت بارزی را اعمال نماید به گونه ای که این واداشت ها به وضوح اتمسفر نزدیک سطح زمین را تحت تاثیر قرار خواهد داد. ارتفاع لایه مرزی یا لایه آمیخته نیز در کنار سایر مولفه های تأثیرگذار در آن، از تنوع کاربری زمین و پوشش سطحی زمین، نیز قطعاً متاثر خواهد شد. توپوگرافی ملایمی که در لایه مرزی در مناطق با شیب و ارتفاع نسبتا یکسان و در صورت غالبیت یک سیستم سینوپتیک هموژن، دیده میشود، در واقع پاسخی میکرواقلیمی به کاربری اراضی پوشش سطح زمین است. هدف اساسی این تحقیق نیز مشاهده تاثیر بلندمدت گسترش کاربری شهری به عنوان یک پوشش سطحی متفاوت، در شهر کرمانشاه بر تغییرات ضخامت لایه مرزی این شهر طی یک دوره آماری ۲۵ ساله میباشد. در این راستا داده های مربوط به سری زمانی کاربری زمین شهری با به کارگیری الگوریتم طبقه بندی نظارت شده از تصاویر ماهواره ای لندست ۵ و ۸ طی دور آماری ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۵ استخراج گردید، داده های مربوط به ارتفاع لایه مرزی نیز برای دو دوره گرم و سرد سال (دلیل در نظر گیری دوره گرم و سرد سال این بود که در دوره گرم سال دو عامل هواشناختی خیلی بارز اقلیم سطح زمین را تحت تاثیر قرار میدهد اول اینکه در این فصل تمام منطقه به دلیل بالا بودن بودجه تابشی به صورت بارزی گرم میشوند و این گرمایش شدید تاثیر متغیرهای میکرواقلیمی ضعیف از قبیل تغییرات کاربری شهری (نه متغیرهای اقلیمی مهم مانند ارتفاع و عرض جغرافیایی) را کم رنگ و تاحدی خنثی میکند و در کنار این عامل یک عامل اقلیمی یکسان به نام پرفشار جنب حاره اقلیم منطقه را تحت تأثیر قرار داده و مانع از تنوع اقلیمی و ورود سیستم های متنوع سینوپتیکی میشود. در حالی که در فصل سرد هم تنوع سینوپتیک منطقه بسیار زیاد است و هم اینکه از شدت عامل تابش کم شده است لذا عوامل میکرواقلیمی از قبیل لندیوز در این فصل به صورت بارزتری خود را نشان میدهند) نیز از پایگاه اقلیمی میان برد اروپایی اخذ گردید. نتایج نشان دهنده آن بود که طی دوره آماری مورد بررسی کاربری شهری از ۴۱ کیلومتر مربع به ۷۱ کیلومتر مربع رسیده بوده یعنی یک روند صعودی مداومی را طی کرده بود، به گونه ای که هر

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOI: 10.29252/jsaeh.5.3.53]

ساله حدود یک کیلومتر مربع مساحت این کاربری افزایش یافته است. همزمان، ارتفاع لایه مرزی نیز در همان دوره آماری و برای همان منطقه مورد بررسی روند صعودی ملایمی داشته است به طوری که براساس مدل خطی برازش داده شده بر سری زمانی ارتفاع لایه مرزی این سری زمانی علی رغم نوسانات سالانه بسیار زیاد، در تابستان و زمستان به ترتیب ۲/۹ و ۲/۲ متر در سال افزایش داسته است که بخشی از این افزایش ارتفاع (و نه همه آن) قطعاً در پاسخ به تغییرات کاربری ارضی بوده است که در سه دهه اخیر در شهر کرمانشاه به نفع کاربری شهری رخ داده است. نتایج تحلیل همبستگی بیان گر آن بود که در هر دو فصل گرم و سرد ارتباط مستقیمی (همبستگی مثبت) بین دو سری زمانی کاربری شهری و ارتفاع لایه مرزی منطقه وجود داشت اما این ارتباط و همبستگی تنها در فصل سرد معنی دار بود و در فصل گرم ارتباط مشاهده شده در سطح اطمینان ۰/۹۵ معنی دار نبوده است. با مقایسه نتایج بدست آمده از هر دو دوره گرم و سرد سال می توان گفت که مقدار شار سطحی در فصل گرم سال بیشتر از فصل سرد است؛ بنابراین ارتفاع متوسط لایه آمیخته در ماه های فصل گرم تقریباً به بیش از دو برابر ماه های فصل سرد رسیده است. در مجموع می توان نتیجه گرفت که نوسانات عمق لایه آمیخته در فصل سرد سال بدلیل عبور سامانه های مختلف و بوجود آمدن ناپایداری های جوی، تغییرات بیشتری نسبت به فصل گرم سال دارند. به طوری که ضریب تغییرات سری زمانی ارتفاع لایه مرزی در فصل سرد برابر ۰/۱۷ بوده است در حالی که این ضریب که گویای تغییرپذیری سری زمانی میباشد، در فصل گرم برابر ۰/۱۰ میباشد، که این نتیجه را میتوان تا حدودی به تنوع سینوپتیک فصل سرد منطقه مورد مطالعه نسبت داد به گونه ای که در فصل سرد با ورود سیستم های کم فشار و پرفشار متنوع، ارتفاع لایه مرزی تغییرپذیری بیشتری داشته است نسبت به فصل گرم که فقط یک سامانه پرفشار نسبتا یکسان حاکم بوده است. علاوه بر تنوع سینوپتیکی فصل سرد، در این فصل در منطقه مورد مطالعه تنوع فضایی عناصر اقلیمی نیز بارزتر و بالاتر است، به نحوی که تغییرپذیری فضایی عناصر اقلیمی در فصل سرد بالاتر از فصل گرم میباشد زیرا در فصل گرم به دلیل صاف بودن عمومی آسمان در همه جای منطقه، عامل تابش و گرمایش سطحی در همه جای منطقه (به دلیل کوچک بودن شهر کرمانشاه از عامل عرض جغرافیایی میتوان به راحتی چشم پوشی کرد) عناصر اقلیمی را در سرتاسر شهر کرمانشاه به سمت میانگین متمایل کرده و از تغییرپذیری فضایی عناصر اقلیمی به طور چشمگیری میکاهد. بنابراین در فصل گرم با حاکمیت نیروهای اقلیمی و محیطی عمومی و همگن(تابش بالا، گرمایش سطحی عمومی و حاکمیت سیستم پرفشار جنب حاره طی دوره گرم سال) تاثیرات میکرواقلیمی کاربری اراضی کمرنگ و گاهاً خنثی میشود در حالی که در فصل سرد در غیاب حاکمیت چنین سیستم های اقلیمی همگونی، فاکتورهای میکرواقلیمی نظیر تأثیرات کاربری اراضی راحت تر قابل آشکار سازی و مشاهده خواهند بود.

نتیجه گیری

هدف اساسی این مطالعه، بررسی تاثیر کاربری زمین (کاربری شهری) بر تغییرات ارتفاع لایه مرزی بود که در شهر کرمانشاه به صورت پایلوت این مطالعه انجام گرفت. با اجرای فرایند طبقه بندی نظارت شده بر روی تصاویر لندست ۵ و ۸ طی دوره آماری ۱۹۹۰-۲۰۱۵ کاربری شهری در ۵ دوره مشخص شد و سری زمانی مساحت این کاربری در تشکیل شد با مقایسه و تحلیل همبستگی این سری زمانی با سری زمانی ارتفاع لایه مرزی که برای محدوده شهر کرمانشاه طی همان دوره اماری به

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

[DOI: 10.29252/jsaeh.5.3.53]

تفکیک فصل سردو گرم به دست آمد، مشخص شد که ارتباط بین این دو سری زمانی مستقیم بوده است، یعنی همزمان با افزایش مساحت کاربری شهری طی دوره آماری مورد بررسی که حدود دو برابر شده است، ارتفاع لایه مرزی نیز روند افزایشی داشته است اما این ارتباط تنها در فصل سرد معنی دار بود. به نظر میرسد در دوره گرم سال دو عامل هواشناختی خیلی بارز اقلیم سطح زمین را تحت تأثیر قرار میدهد اول اینکه در این فصل تمام منطقه به دلیل بالا بودن بودجه تابشی به صورت بارزی گرم میشوند و این گرمایش شدید تاثیر متغیرهای میکرواقلیمی ضعیف از قبیل تغییرات کاربری شهری (نه متغیرهای اقلیمی مهم مانند ارتفاع و عرض جغرافیایی) را کم رنگ و تاحدی خنثی میکند و در کنار این عامل یک عامل قدرتمند اقلیمی یکسان به نام پرفشار جنب حاره اقلیم منطقه را تحت تأثیر قرار داده و مانع از تنوع اقلیمی و ورود سیستم های متنوع سینوپتیکی میشود. در حالی که در فصل سرد هم تنوع سینوپتیک منطقه بسیار زیاد است و هم اینکه از شدت عامل تابش کم شده است لذا عوامل میکرواقلیمی از قبیل تغییرات کاربری شهری در این فصل به صورت بارزتری نقش ایفا کرده و اثر آن ها در توپوگرافی لایه مرزی منعکس میگردد.

منابع

رحیمی، جابر، جواد بذرافشان، و علی رحیمی. ۱۳۹۰. بررسی تغییرات روزهای بارشی تحت تأثیر خرد اقلیم شهری در کلان شهر تهران. *پژوهش های جغرافیای طبیعی*، **۷۷**: ۹۳-۱۰۸

رنجبر سعادت آبادی، عباس، عباسعلی،علی اکبری بیدختی، علیرضا صادقی حسینی. ۱۳۸۴. آثار جزیره گرمایی و شهرنشینی روی وضع هوا و اقلیم محلی در کلانشهرها تهران بر اساس داده های مهرآباد و ورامین، *محیط شناسی*، **۳۹** : ۵۹-۶۸

ساسان پور، فرزانه، پرویز ضیاییان، مریم بهادری.۱۳۹۲. بررسی رابطه کاربری و پوشش اراضی و جزایر حرارتی شهر تهران. *جغرافیا*، **۳۲** : ۲۵۶-۲۷۰

شمسی پور، علی اکبر، قاسم عزیزی، مصطفی کریمی احمدآباد و معصومه مقبل.۱۳۹۳. مطالعهٔ الگوی دمای سطوح فیزیکی در شرایط جوی متفاوت. *پژوهش های جغرافیای طبیعی*، **۱**: ۵۹-۷۶

کاویانی، محمد رضا. ۱۳۸۰.*میکروکلیماتولوژی*.انتشارات سمت، ۳۳۷ ص

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

ملک پور، پیمان و محمد طالعی. ۱۳۹۰. مدل سازی ارتباط کاربری- پوشش اراضی و حرارت سطح زمین، با استفاده از داده های سنجنده ASTER . *محیط شناسی*، **۵۸**: ۲۹-۴۲

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

Atwater, M. A. 1974. Thermal changes induced by urbanization and pollutants. *J. Appl. Meteor*. **14**:1061 - 1071.

Baik, J. J. and. Chun,. Y. 1997. A dynamical model for urban heat islands. Bound. *Layer Meteor*. **83**: 463 - 477.

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

[DOI: 10.29252/jsaeh.5.3.53]

Changnon, S. A., Jr., (Ed). 1981. METROMEX: A Review and summary. Meteor. Mongor. **40**: *Amer. Meteor. Soc*. 181 pp.

Cotton, W. R. and Pielke, R. A. 1995. Human impacts on weather and Climate. *Cambridge university press*, 288 pp.

Dengsheng, Lu. And Qihao, Weng. .2006. Spectral mixture analysis of ASTER images for examining the relationship between urban thermal features and biophysical descriptors in Indianapolis, Indiana, USA. *Remote Sensing of Environment*. **104**: 157–167.

Feng, J. Z., and D. E. Petzold.1988. Temperature trends through urbanization in metropolitan Washington, D.C., 1945–1979. *Meteor. Atmos. Phys*. **38**: 195–201.

Ghazanfari, S., M. F. Naseri, Faridani, H. and Farid, A. Aboutorabi.2009. Evaluating the effects of UHI on climate Parameters (A case study for Mashhad, Khorrasan*). International Journal of Energy and Environment, WSEAS Transactions on Environment and Development.* **3**: 94-101.

Jiang, Jing, and Guangjin. Tian.2010. Analysis of the impact of Land use/ Land cover change on Land Surface Temperature with Remote Sensing. *Procedia Environmental Sciences*. **2**: 571–575

Karl, T. R., and P. D. Jones.1989. urban bias in area-averaged surface air temperature trends. Bull. Amer. *Meteor. Soc*. **70**:265–270.

Karl, T. R., H. F. Diaz, and G. Kukla.1988. Urbanization: Its detection and effect in the United States climate record. *J. Climate*. **1**: 1099–1123.

Lee, Sang-Hyun. & Jong-Jin. Baik.2011. Evaluation of the Vegetated Urban Canopy Model (VUCM) and Its Impacts on Urban Boundary Layer Simulation, *ASIA-PACIFIC Journal of Atmospheric Sciences.***47**: 151-165.

Miller, Roberta Balstad. And Small. Christopher.2013. Cities from space: potential applications of rericemote sensing in urban environmental research and policy. *Environmental Science & Policy*. **6**: 129-137.

Seto, Karen C. and Peter. Christensen.2013. Remote Sensing Science to Inform Change Mitigation Strategies, Urban Climate, In Press, Accepted Manuscript, Available online 21 March.

Tumanov, S. A.et al .1999. Influences of the city of Bucharest on weather and climate parameters. *Atmos. Environ*. **33**: 4173 - 4183.

Xiao, j., and A. Moody.2005. A Comparison of methods for estimating fractional green vegetation cover within a desert-to-upland transition zone in central New Mexico, USA, *Remote Sensong of Environment.* **98**: 237- 25.

Xingping, Wen, Yang. Xiaofeng and Hu. Guangdao .2011. Relationship between Land Cover Ratio and Urban Heat Island from Remote Sensing and Automatic Weather Stations Data, *J. Indian Soc Remote Sens*. **39**:193– 201

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

[DOI: 10.29252/jsaeh.5.3.53]

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

[DOI: 10.29252/jsaeh.5.3.53]