

## توسعه مبتنی بر حمل و نقل همگانی و کاهش جزایر حرارتی در شهرها: پیشنهادهایی برای تلفیق راهکارها (نمونه موردی: شهر بجنورد)

عاطفه صداقتی<sup>۱</sup> \*

[a.sedaghati@tabriziau.ac.ir](mailto:a.sedaghati@tabriziau.ac.ir)

حمید طالب خواه<sup>۲</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۱/۲۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۲/۲۱

### چکیده

توسعه شتابان جوامع انسانی آنها را با مشکلات زیادی از جمله مسایل زیست‌محیطی مواجه نموده‌است. یکی از این مشکلات زیست-محیطی، پدیده جزایر حرارتی شهری به معنای افزایش دمای نقاط شهری نسبت به پیرامونشان می‌باشد. این پدیده مشکلات زیادی از قبیل گرم‌زدگی، کاهش کیفیت منابع آب، افزایش آلودگی هوا و مصرف انرژی و ... را برای شهرها و ساکنانشان به وجود آورده است. تحقیق حاضر از نوع کاربردی با روش توصیفی برپایه فن پیمایشی انجام شده است. هدف از پژوهش، بررسی وجود پدیده جزایر حرارتی در شهر بجنورد و ارائه پیشنهادهایی برای کاربردهای منطبق با توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی بوده است. بدین ترتیب در گام نخست بر پایه تحلیل اطلاعات مربوط به دما بین سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۴، در داخل و پیرامون شهر، سعی در اثبات پدیده جزایر حرارتی در شهر بجنورد شده است. از آنجا که علت اصلی ایجاد جزایر حرارتی شهری تغییر در پوشش زمین در نقاط شهری و نحوه ساخت و ساز بشر می‌باشد و با توجه به این که الگوی توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی (TOD) در پی برقراری تعادل بین نظام کاربری زمین با نحوه استفاده از زمین و حمل و نقل عمومی است، به نظر می‌رسد بتوان با تعدیل راهکارهای اجرای توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی، در راستای کاهش اثرات جزایر حرارتی شهری گام برداشت. یافته‌ها نشان می‌دهند که در شهر بجنورد پدیده جزایر حرارتی وجود دارد. پیشنهاد تحقیق کاربردهای الگوی TOD در راستای کاهش اثرات جزایر حرارتی در شهرها (شهر بجنورد) است.

**کلمات کلیدی:** جزایر حرارتی، توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی (TOD)، شهر بجنورد.

۱- دکتری شهرسازی اسلامی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران. \* (مسوول مکاتبات)  
۲- کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی شهری دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

## **Transit Oriented Development and heat islands reduction in cities: proposals for integrated solutions (case study: Bojnord city)**

**Atefeh Sedaghati**<sup>1\*</sup> (*Corresponding Author*)

[a.sedaghati@tabriziau.ac.ir](mailto:a.sedaghati@tabriziau.ac.ir)

**Hamid Talebkhah**<sup>2</sup>

### **Abstract**

The accelerated development of human society has faced them with a lot of problems, including environmental issues. One of these environmental problems is urban heat island phenomenon which is an increase in temperature of the surrounding urban areas. This phenomenon has been created many problems such as heat stroke, decreased quality of water resources, increased air pollution, and energy consumption and .... For cities and their inhabitants. This study is an applied one conducted by a descriptive method based on survey. The aim of this study was to investigate the phenomenon of heat islands in Bojnord city and providing recommendations for application-based solutions in accordance with the development of public transport. Thus in first step, based on the analysis of data related to temperature between 1382 to 1394, in and around the city, is trying to prove the heat Islands phenomenon in Bojnord. Since the main cause of urban heat Islands is changing in land cover in urban areas and the construction of human and given that, Transit Oriented Development (TOD) seeks to strike a balance between land-use system, land use and public transport, It seems after adjusting the implementation of development strategies based on public transport, we could take steps to reduce the effects of urban heat Islands. The findings show that there is heat Island phenomenon in Bojnord. Research suggestion is using solutions of TOD in order to reduce the heat Island effect in cities (Bojnord).

**Key Words:** Heat Islands, Transit Oriented Development (TOD), Bojnord city.

---

1- PhD Islamic Urbanism at Tabriz Islamic Art University, Tabriz, Iran. *\*(Corresponding Author)*

2- Master of urban planning at Shahid Beheshti university, Tehran, Iran.

## مقدمه

یک شهر با جمعیت یک میلیون نفر حدود یک تا سه درجه سانتی‌گراد از پیرامونش بیش‌تر است که این اختلاف دما در شب‌هایی که آسمان صاف است به ۱۲ درجه سانتی‌گراد می‌رسد. این اختلاف دما پدیده جزایر حرارتی شهری نام دارد. حتی شهرهای کوچک‌تر و شهرک‌ها نیز جزایر حرارتی تولید می‌کنند، هرچند این تأثیر اغلب با کوچک شدن اندازه شهر کاهش می‌یابد (3). این پدیده اثرات بسیار نامطلوبی را بر شهرها و آسایش زندگی شهروندان دارد پدایش جزایر حرارتی در شهرها، باعث بروز تغییراتی در اکوسیستم زیستی، آزار شهروندان از طریق گرم شدن بیش از حد هوا و خصوصا تهدید سلامتی آن‌ها در فصل تابستان، نیاز به سرد شدن بیش‌تر و استفاده از انواع دستگاه‌های خنک‌کننده در فصل گرما و به تبع آن گرم شدن بیش‌تر هوا و ایجاد آلودگی‌های زیست‌محیطی می‌شود در صورت عدم برنامه‌ریزی و مقابله در کلان‌شهرها با مشکلات بیش‌تری مواجه خواهیم شد. دانش شهرسازی و برنامه‌ریزی شهری به عنوان دانشی که بیش‌ترین ارتباط را با مسایل شهری دارد می‌تواند راهکارهای مهمی را برای کاهش اثرات این پدیده‌ارایه کند. با توجه به گرم شدن هوای کره زمین لازم است تدابیری اندیشیده شود تا از گرم‌تر شدن درجه حرارت کلی هوا در نواحی شهری جلوگیری شود تا نواحی شهری راحت‌تر و سالم‌تری برای شهروندان فراهم آید. از آنجا که یکی از علل اصلی ایجاد جزایر تغییر در پوشش سطح زمین و جذب نور خورشید توسط سطوح شهریست لذا رشد شهرها موجب افزایش استفاده از زمین و کاهش پوشش گیاهی در شهرها می‌شود لذا لزوم یک توسعه از پیش‌اندیشیده شهری برای کاهش اثرات این پدیده بیش از پیش احساس می‌شود. یکی از این الگوهای توسعه شهری توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی (TOD) است که توسط پیتر کالتورپ بیان شد. این الگو که پاسخی به رشد حومه‌گرایی در آمریکا

انسان با محیط خود رابطه متقابل دارد؛ یعنی از یک سو تحت تأثیر محیط قرار می‌گیرد و از سوی دیگر بر آن اثر می‌گذارد. این تأثیرپذیری و تأثیرگذاری با توجه به سطح پیشرفت‌های انسانی متفاوت هستند. انسان‌های اولیه تحت کنترل شدید و بی‌چون و چرای محیط و شرایط حاکم بر آن بودند، اما امروزه انسان با بهره‌گیری از فناوری توانسته بر بسیاری از محدودیت‌های محیطی فائق آید و تأثیرات جدی بر آن بگذارد. این پیشرفت در فناوری موجب افزایش شهرنشینی و صنعتی شدن گشته است که این دو پدیده هرچند موجب افزایش رفاه و آسایش زندگی شده است اما باعث ایجاد مشکلاتی از قبیل گرمایش جهانی، تولید ضایعات صنعتی و آلودگی هوا شده است (1). رشد شهرنشینی جهانی از جنگ جهانی دوم به طور گسترده شدت گرفت به طوری که نیمی از جمعیت جهان در شهرها زندگی می‌کنند و پیش‌بینی شده است که تا سال ۲۰۳۰ میلادی جمعیت ساکن در شهرها به بیش از ۶۰ درصد جمعیت جهان برسد. همچنین تعداد شهرها با جمعیت بیش از یک میلیون نفر از سال ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۵ به ۱۰۰ شهر افزایش خواهد یافت که این ساخت و ساز عظیمی که اکنون در جریان است پاسخی به تقاضای رو به رشد سکونت است. این رشد بیش از حد و برنامه‌ریزی نشده شهرنشینی مشکلات جانبی زیادی را در جهان به وجود آورده است که امروزه با آن روبه‌رو هستیم (۲). جدای از عوارض جانبی جهانی، دو پدیده شهرنشینی و صنعتی شدن اثرات نامطلوب جدی‌تر و واضح‌تری را در مناطقی با فعالیت‌های صنعتی و استفاده‌کننده از بناها و مواد مصنوعی داشته است که در نتیجه محیط طبیعی فوق‌العاده تحت تأثیر قرار گرفته و تعادل ضروری آن از دست رفته است (1). یکی از این مشکلات زیست‌محیطی که امروزه شهرها و به خصوص کلان‌شهرها با آن درگیر هستند اختلاف دما با محیط پیرامونشان است. بیش‌تر شهرها و نواحی شهری در مقایسه با نواحی روستایی پیرامونشان افزایش دما را تجربه می‌کنند. دمای متوسط سالانه

1 -Urban Heat Islands

2 -Transportation Oriented Development

می باشد به این صورت تعریف شده است: ((جامعه ای با کاربری مختلط که مردم را به زندگی در نزدیکی ایستگاه ها و خدمات حمل و نقل و کاهش وابستگی به اتومبیل شخصی تشویق می کند)) (4). این الگو ارتباطی بین کاربری زمین و حمل و نقل را ایجاد و از کاربری زمین، تصویری کارا تر ارائه می کند و میزان استفاده از حمل و نقل عمومی را افزایش می دهد و به دنبال افزایش تراکم و کاهش استفاده از زمین است لذا به نظر می رسد راهکارهایی که برای تحقق اصول توسعه مبتنی بر حمل و نقل ارائه شده است بتواند نقش مؤثری در کاهش اثرات جزایر حرارتی شهری داشته باشد لذا در این پژوهش ضمن بررسی عوامل مؤثر بر ایجاد جزایر حرارتی در شهرها و شناسایی اصول و راهکارهای توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی (TOD)، تعدیل راهکارهای TOD در کاهش اثرات جزایر حرارتی شهری دنبال شد.

موسوی بایگی و همکاران (۱۳۹۱) در تحقیقاتی ضمن بررسی جزیره حرارتی شهر مشهد با استفاده از تصاویر ماهواره ای و نظریه فرکتال و استفاده از تصاویر ماهواره لندست به این نتیجه دست یافتند که دمای تابشی سطح مشهد به طور کلی در طی دهه ۱۹۹۲-۲۰۰۲ افزایش یافته و این افزایش در مناطق مسکونی چشمگیرتر است (۵). مهرگان و همکاران (۱۳۹۲) در تحقیقاتی ضمن تجزیه و تحلیل پوشش زمین و نقش سیاست های بحرانی در کاهش جزایر حرارتی به تأثیر بام های انعکاس دهنده، بام های سبز، باغ در بام، درختان و سایه اندازی و مصالح کف سازی، در کاهش جزایر حرارتی پرداخته و به این نتیجه دست یافتند که برخی نواحی شهری به دلیل استفاده از مصالح تیره رنگ و آرایش دره مانند ساختمان ها، بخش زیادی از انرژی خورشید حبس و باعث افزایش دما و ایجاد جزایر حرارتی شهری می گردد که ضمن ایجاد خرده اقلیم نامناسب سبب سلب آسایش حرارتی ساکنان میگردد لذا جهت یافتن راهی پایدارتر کنکاشی در الگوی تراکمی ساخت بناهای شهری انجام داده و الگوی مناسب تراکم ساخت را جهت پیشگیری از شکل گیری جزایر حرارتی ارائه نموده است (۶). رنگرن و همکاران (۱۳۹۰) در تحقیقی ضمن بررسی وضعیت پراکندگی

تابش های حرارتی و ارتباط آن با نوع کاربری های موجود شهر اهواز به این نتیجه دست یافتند که نقش عوامل انسان ساز (کاربری ها) در اقلیم شهرها به ویژه عامل دما پر واضح و آشکار است. جزایر حرارتی شهر اهواز به طور عمده ناشی از زمین های بایر و محدوده های صنعتی است که در رابطه با صنایع توجه به پوشش های گیاهی مناسب در مجاورت این گونه کاربری ها جهت کنترل اثرات منفی آن ها ضروری است. همچنین اراضی بایر به جهت شور بودن خاک دارای قشری از نمک بوده و دارای عناصری هم چون رس، سدیم، کلسیم با توان تشعشعی بالا می باشد، در نتیجه باعث تشعشعات حرارتی می شوند. به طوری کلی میزان تابعیت دما از کاربری اراضی تا حد زیادی در منطقه از پراکنش جغرافیایی زمین های بایر پیروی می کند. لذا ضروری است با مدیریت مناسب نسبت به تغییر کاربری آن ها اقدام صورت گیرد. این موضوع می تواند راهنمای تدوین برنامه های محیطی و طراحی روش های یکسان تقلیل کاهش دما هم چون برنامه های فضای سبز بر مبنای سیاست های کلی پایداری محیط باشد. امری که در کنار تأمین آسایش و آرامش محیطی می تواند، زمینه ساز اثر گذاری های عمیق تر و پویاتر شاخص های محیطی در طرح ها و برنامه هاست (۷). عبدی و بهاری (۱۳۹۳) در تحقیقی ضمن معرفی اصول اصلی توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی که شامل کاربری مختلط، پیاده مداری، توسعه فشرده و تسهیلات مربوط به حمل و نقل عمومی می باشد، به این نتیجه دست یافتند که TOD در مسیر دستیابی به اهداف توسعه پایدار شهری و در قالب جنبه های زیست محیطی آن می تواند سهم بسزایی در کاهش میزان سفر شهروندان با خودرو شخصی و همچنین کاهش آلودگی هوا و صوتی ناشی از حرکت وسایل نقلیه شهری داشته باشد. بنابراین برای حصول این اهداف لازم است تا بازنگری های اساسی در تهیه ی طرح های توسعه ی شهری، طرح های حمل و نقلی و سیاست ها و اقدامات مربوطه صورت گیرد (۸). بهزادفر و ذبیحی (۱۳۹۰) در پژوهشی ضمن معرفی اجمالی توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی، به شناسایی ماهیت آن پرداخته است و سپس با مطالعه اصول مورد نظر در این رویکرد، راهنمای کلی

کاهش اثرات جزایر حرارتی شهری در مقایسه با بام های تیره دارند(۱۱). ونگ<sup>۴</sup> و دیگران(۲۰۱۱). به بررسی اثرات جزایر حرارتی شهری و راهکارهای کاهش آن پرداختند که کاهش کیفیت آب، کاهش کیفیت هوا و افزایش گازهای گلخانه ای و تهدید سلامت انسان را به عنوان اثرات جزایر حرارتی شهری و افزایش استفاده از درخت و چوشش گیاهی، بام های سبز و کفپوش های سرد را در کاهش اثرات جزایر حرارتی شهری مطرح نمودند(۱۲).

### روش بررسی

#### ۱- معرفی منطقه مطالعاتی

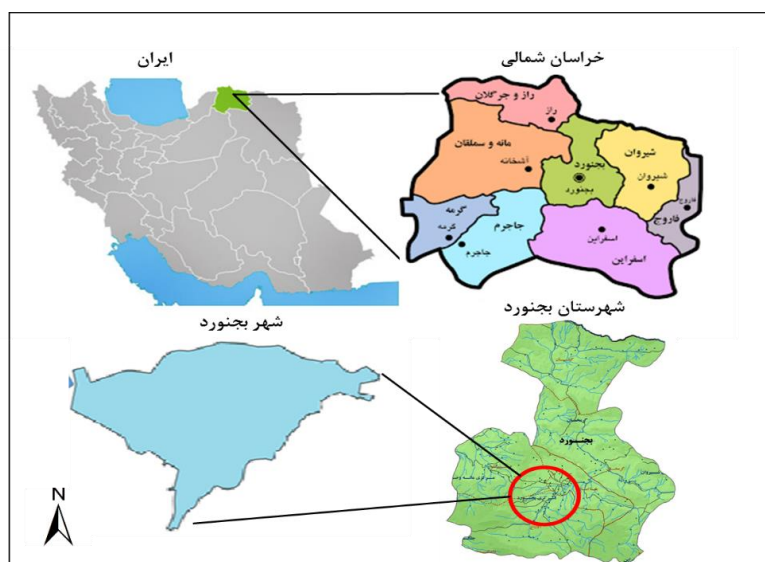
شهرستان بجنورد، مرکز استان خراسان شمالی از سمت شمال به جمهوری ترکمنستان، از شرق به شهرستان شیروان، از غرب به شهرستان مانه و سملقان و از جنوب به شهرستان جاجرم محدود است. این شهرستان بر روی دشتی نسبتاً پهناور بین کوه‌های آلاداغ در جنوب و غرب و کوه‌های کپه‌داغ در شمال و شرق واقع شده است. وسعت این دشت حدود ۱۰۰ کیلومتر مربع و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۱۰۰ متر می‌باشد(انصاری مود، معصومی، ۲۶، ۱۳۸۹). مساحت شهر بجنورد در حدود ۲۵۰۰ هکتار و در فاصله ۲۵۰ کیلومتری شمال غرب مشهد(مرکز استان خراسان رضوی) قرار گرفته است.

برنامه سازی در پروژه‌های TOD را با رعایت چهار اصل کلی شامل توسعه فشرده، اختلاط کاربری‌ها، پیاده مداری و تسهیلات حمل و نقل و جابه جایی بیان کرده و به این نتیجه رسیدند که برای بهره‌گیری از منافع این شکل از توسعه باید بستر مناسبی ایجاد شود. بدین منظور، مکان یابی صحیح ایستگاه های حمل و نقل عمومی و تدوین ضوابط، قوانین و الگوی توسعه محلات و شهرها در چارچوب اصول مطرح شده در رویکرد فوق قبل از هر چیز ضروری به نظر می آید(۹).

فاروآ<sup>۱</sup>(۲۰۱۶) در پژوهشی ضمن معرفی الگوی توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی به بیان مزایای استفاده این رویکرد پرداخته است که عبارت اند از: افزایش ایمنی و کاهش استفاده از وسایل نقلیه و کاهش آلودگی ها، کاهش استفاده از زمین در توسعه، توسعه پیاده روی و .... (۱۰). مانیک و سیاوکات<sup>۲</sup>(۲۰۱۵) در پژوهشی ضمن بررسی اثرات جزایر حرارتی شهری و ارزیابی آسیب پذیری در اندونزی به این نتیجه دست یافته اند که عموماً جزایر حرارتی در جاکارتا و لامپونگ به الگو های پوشش زمین مربوط است. همچنین نتایج نشان می دهند که دوشهر مذکور دارای سطح متوسط آسیب پذیری به افزایش دما را دارند. ویلیام و پمپی<sup>۳</sup>(۲۰۱۰). در پژوهشی به بررسی نقش بام های سبز در کاهش اثرات جزایر حرارتی شهری پرداختند و به این نتیجه دست یافتند که بام های سبز تأثیر بسزایی در

1- Tim PHaroah  
2- Manik and Syaukat  
3- William and Pompeii

4- Wong and et al



شکل ۱- موقعیت منطقه مطالعاتی

### روش تحقیق

تحقیق پیش رو از نوع کاربردی با روش توصیفی برپایه فن پیمایشی انجام شده است. در گام نخست بر پایه تحلیل اطلاعات مربوط به دما بین سالهای ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۴، در داخل و پیرامون شهر، سعی در اثبات پدیده جزایر حرارتی در شهر بجنورد (نمونه مورد مطالعه) شده است. برای تحلیل های آماری از نرم افزار Excel و Spss استفاده شده است. از طرفی، از طریق مطالعات کتابخانه ای به جمع آوری ادبیات و مبانی نظری تحقیق پرداخته شده است. از آنجا که علت اصلی ایجاد جزایر حرارتی شهری تغییر در پوشش زمین در نقاط شهری و نحوه ساخت و ساز بشر می باشد و با توجه به این که الگوی توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی (TOD) در پی برقراری تعادل بین نظام کاربری زمین با نحوه استفاده از زمین و حمل و نقل عمومی است، به نظر می رسد بتوان با تعدیل راهکارهای اجرای توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی، در راستای کاهش اثرات جزایر حرارتی شهری گام برداشت.

### تعریف توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی و جزایر حرارتی

توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی یک تکنیک برنامه ریزی است که هدف آن کاهش استفاده از اتومبیل شخصی و ترویج استفاده از حمل و نقل عمومی و حمل و نقل انسان محور نظیر

پیاده روی و دوچرخه سواری از طریق افزایش تراکم، اختلاط کاربری ها و توسعه همگام با محیط زیست در فواصل قابل پیاده روی از ایستگاه حمل و نقل عمومی مرکزی است (13) به طور معمول توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی به عنوان توسعه فشرده تر در یک فاصله پیاده روی آسان که معمولاً ۱٫۲ تا ۱٫۴ مایل و یا ۵ تا ۱۰ دقیقه پیاده روی از ایستگاه های حمل و نقل عمومی است (۱۴) که متشکل از استفاده مختلط از قبیل مسکن، محل کار، رستوران و مراکز سرگرمی و تفریح می باشد. در واقع توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی به دنبال خلق جوامع پیاده محور و پایدار برای همه گروه های سنی و درآمدی و فراهم آوردن گزینه های حمل و نقل بیشتر تر و انتخاب الگوهای مسکن متنوع است. این محلات ضمن فراهم آوردن سبک زندگی راحت، فعال و مقرون به صرفه به خلق مکان هایی که بچه های ما می توانند بازی کنند و پدرها و مادرهای ما بتوانند راحت به پیروی برسند می پردازد (۱۵). توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی با ویژگی های: استفاده مختلط، توسعه متوسط تا فشرده، اتصال پیاده محور، گزینه های مختلف حمل و نقل مانند پیاده روی، دوچرخه سواری و حمل و نقل عمومی، طراحی شهری و ویژگی های منظر که محیط و خیابان را با هم ادغام می کند، شناخته می شود (۱۴).

برای جایگزینی منابع درآمدی دریافت که یک دگرگونی طبیعی در سوابق طراحی زیستگاه های انسانی به شمار می آید. در مهم ترین وعده، TOD کمک کننده برای باز تعریف رویای آمیکایی بود . .... دونفر از تحلیل گران توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی توضیح دادند که این نوع توسعه دارای پتانسیل هایی برای سکونت به وسیله بهبود کیفیت زندگی و کاهش هزینه های حمل و نقل خانواده ها و همراه فراهم آوردن مناطقی با محلات مختلط از نظر درآمدی که اثرات زیست محیطی را کاهش داده و فراهم آوردن گزینه های جایگزین واقعی برای انبوهی ترافیک می باشد(۴). این الگو اخیراً مورد توجه قرار گرفته است و جنبش برنامه ریزی برپایه توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی توسط ملت های آمریکایی و اروپایی شناخته شده است (۱۳)

ایده توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی برای اولین بار توسط یک معمار و برنامه ریز به نام پیتر کالتورپ در سال ۱۹۸۰ میلادی بیان شد(۱۳). درحالی که دیگران از ایده های مشابه حمایت کرده بودند، توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی با انتشار کتاب ((مادرشهرهای جدید آمریکایی)) در سال ۱۹۹۳ توسط کالتورپ به یک برنامه ریزی مدرن و ثابت تبدیل شد. TOD به طور عمومی جامعه ای مختلط که مردم را به زندگی در نزدیکی خدمات حمل و کاهش وابستگی به اتومبیل شخصی تشویق می کند تعریف شده بود و کالتورپ آن را به عنوان یک راهنمای نوسنتی برای طراحی جوامع پایدار در نظر گرفت کالتورپ که یکی از اعضای جنبش پایداری زیست محیطی بود TOD را به منظور رسیدگی به محیط زیست جوامع توسعه داد. او دریافت که TOD یک راه حل آسان و قابل درک برای رشد منطقه ای است. کالتورپ نیاز سازمان های حمل و نقل را

### جدول ۱- اهداف و اصول توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی

| اهداف   | اصل   | معیارها   |
|---|-------|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>حفاظت از منابع</li> <li>حفاظت از فضاهای باز</li> <li>کاهش تغییرات اقلیم</li> <li>بهبود کیفیت هوا</li> <li>بهبود کیفیت آب</li> <li>تنوع زیستی</li> <li>رفاه محلی</li> <li>افزایش خلاقیت و نوآوری</li> <li>افزایش بهره وری</li> <li>تنوع مسکن</li> <li>ثبات مالی</li> <li>دسترسی و تحرک</li> <li>تنوع و یکپارچگی</li> <li>ایجاد هویت محلی</li> <li>افزایش ایمنی و امنیت</li> <li>بهبود سلامت عمومی</li> <li>توزیع مسکن قابل استطاعت</li> </ul> | اتصال | <ul style="list-style-type: none"> <li>مدیریت پارکینگ و حمل و نقل وسایط نقلیه</li> <li>قرارگیری مراکز خدماتی در فاصله قابل پیاده روی از ایستگاه های حمل و نقل عمومی</li> <li>اطمینان از سازگاری و اتصال مراکز با محلات پیرامونی</li> <li>توزیع پارکینگ در حاشیه و پیرامون مراکز به منظور کاهش استفاده از اتومبیل شخصی</li> </ul>  |
|   | تنوع  | <ul style="list-style-type: none"> <li>اختلاط کاربری ها</li> <li>تنوع در گونه های حمل و نقل نظیر پیاده روی، دوچرخه سواری، حمل و نقل عمومی</li> <li>افزایش فرصت در دسترسی به ایستگاه های حمل و نقل عمومی برای مردم</li> <li>تشویق به تنوع در گونه های واحد های مسکونی در نزدیکی تسهیلات حمل و نقلی برای طیف گسترده ای از گروه های سنی و درآمدی</li> </ul>  |
|   | تراکم | <ul style="list-style-type: none"> <li>توسعه فشرده</li> <li>افزایش تراکم در مجاورت مراکز و ایستگاه های حمل و نقل عمومی</li> </ul>   |
|   | طراحی | <ul style="list-style-type: none"> <li>ایجاد مسیر های مستقیم ، ادامه دار و در ارتباط بین مراکز عمده فعلیتی و مکان ساختمان ها و استفاده مکمل از هم جهت به حداقل رساندن فاصله از ایستگاه های حمل و نقل عمومی.</li> <li>طراحی خیابان های شبکه مانند که اجازه می دهد مقاصد به واسطه پیاده روی به هم متصل شوند.</li> <li>خلق فضاهای عمومی با تأکید بر ساختمان ها و فعالیت های محلی.</li> <li>ایجاد پیاده رو های جذاب که مستقیماً به مقاصد محلی متصل شوند.</li> <li>ارایه امکانات رفاهی برای پیاده روی مانند، مناظر جذاب، پیاده روهای مناسب و سنگفرش شده، مبلمان شهری مناسب، هنر شهری، حفاظت آب و هوا و پیاده روهای ایمن و امن.</li> <li>مناسب بودن ایستگاه های حمل و نقل، نیمکت ها و ایجاد فضاهای باز و میدانی پیاده.</li> </ul> |

مأخذ: (۹)، (۱۳)، (۱۴)، (۱۶)، (۱۷)، (۱۸)، (۱۹).

افزایش شهرنشینی و صنعتی شدن هرچند موجب افزایش رفاه و آسایش زندگی شده است اما باعث ایجاد مشکلاتی از قبیل گرمایش جهانی، تولید ضایعات صنعتی و آلودگی هوا شده است. جدای از عوارض جانبی جهانی، دو پدیده شهرنشینی و صنعتی شدن اثرات نامطلوب جدی تر و واضحی را در مناطقی با فعالیت های صنعتی و استفاده کننده از بناها و مواد مصنوعی داشته است که در نتیجه محیط طبیعی فوق العاده تحت تأثیر قرار گرفته و تعادل ضروری آن از دست رفته است. دو پدیده عمده در شهرهای بزرگ در مقایسه با پیرامونشان مشاهده شده است که یکی دمای بالا نسبت به پیرامون است که جزایر حرارتی شهری نامیده می شود و دیگری دمای پایین نسبت به پیرامون که جزایر سرمای (سرد) شهری است (1). با توجه به موضوع این پژوهش بدر ادامه به بررسی جزایر حرارتی شهری پرداخته شده است. جزایر حرارتی شهری به عنوان یکی از نتایج شهرنشینی در سال ۱۸۱۸ توسط هاوارد<sup>۲</sup> مستند شد (2). جزایر حرارتی شهری یکی از اثرات زندگی زیست محیطی بشر در مناطق شهری در مقیاس بزرگ است و زمانی شکل می گیرد که بخشی از سطح پوشش طبیعی زمین از بین رفته و به جای آن ساختمان ها، راه ها و دیگر بناهای شهری جایگزین شود که این مشکل باعث محدود ساختن تابش خورشید به بنا های شهری در طول روز و بازتابش آن در شب می شود بنابر این فرآیند خنک شدن سطح زمین در شب به کندی اتفاق افتاده و به تبع آن دمای هوای شهرها از مناطق پیرامونی بالاتر می رود (20). در مقیاس منطقه ای کاربری زمین و پوشش زمین مهم ترین عوامل هدایت گر دماهای شهری هستند. شهرنشینی با جایگزینی سطوح دارای پوشش گیاهی که باعث ایجاد سایه اندازی، خنک کردن به وسیله تبخیر آب و جلوگیری از جاری شدن سیل به واسطه نفوذ دادن آب باران به زمین، با سطوح غیر قابل نفوذ بناها و سازه های شهری به این اختلاف دما دامن می زند که این اختلاف دما بسته به ویژگی های جغرافیایی، هندسی و ... شهر متغیر باشد (۱۱). این

اختلاف دما معمولا بین ۵ تا ۶ درجه سانتی گراد و در شهر های بزرگ بین ۶ تا ۸ درجه سانتی گراد در شب های که آسمان صاف است گزارش شده است (۲۰). جزایر حرارتی شهری پاسخی متقابل به عوامل مختلفی است که می توان آن ها را به دو دسته عوامل قابل کنترل و عوامل غیرقابل کنترل تقسیم بندی کرد که خود این عوامل نیز به عوامل مختلفی از قبیل سرعت هوا و باد، ابر در آسمان و اثر دایمی متغیرهایی از قبیل سطوح سبز، مصالح ساختمان ها و تابش خورشید و ... بستگی دارد. گرمای تولید شده در مناطق شهری ناشی از عوامل مختلفی از قبیل تابش خورشید، نیروگاه ها، اتومبیل ها، کولرها و دستگاه های تهویه و دیگر منابع انسانی می باشد که تقریبا گرمای ناشی از همه عوامل و منابع انسانی بلافصله و مستقیما به محیط وارد می شود از جهت دیگر فقط بخشی از تابش خورشید باعث افزایش دمای محیط می شود و بیش تر آن توسط ساختمان ها و مواد پیچیده شهری جذب می شوند و مستقیما در افزایش گرمای شهری تأثیر می گذارند. این ذخیره سازی تابش خورشید به شکل انرژی گرمایی از طلوع آفتاب شروع شده و تا اواخر بعد از ظهر ادامه می یابد و پس از غروب آفتاب زمین شروع به سرد شدن می کند اما انرژی ذخیره شده در مواد سازه های شهری در محیط آزاد می شوند که مقدار این انرژی به عوامل قابل کنترلی از قبیل ویژگی های سطح، مشخصات مصالح شهری و ... بستگی دارد (۱). به طور کلی این پدیده نتیجه تأثیرات پیچیده فرایندهای شهری روی اقلیم آن است. این فرآیندها موجب می شوند که شهرها به وسیله یک توده هوای گرم محصور شوند که در طول روز ارتفاع آن حدود ۱۲۰ متر است و در شب به بیش از دو برابر این مقدار می رسد (۲۱). معمولا درجه حرارت جزیره حرارتی شهرها در یک نقطه از حداکثر مقدار برخوردار است. اختلاف دمای بین نقطه مزبور و دمای حومه شهر به عنوان شدت جزیره حرارتی تلقی می شود (۲۲). این شدت (اختلاف دمای بین شهر و روستا) با فاصله گرفتن از مرکز شهر کاهش می یابد (۲۱). عوامل ایجاد جزایر حرارتی شهری در جدول زیر بیان شده اند.

افزایش شهرنشینی و صنعتی شدن هرچند موجب افزایش رفاه و آسایش زندگی شده است اما باعث ایجاد مشکلاتی از قبیل گرمایش جهانی، تولید ضایعات صنعتی و آلودگی هوا شده است. جدای از عوارض جانبی جهانی، دو پدیده شهرنشینی و صنعتی شدن اثرات نامطلوب جدی تر و واضحی را در مناطقی با فعالیت های صنعتی و استفاده کننده از بناها و مواد مصنوعی داشته است که در نتیجه محیط طبیعی فوق العاده تحت تأثیر قرار گرفته و تعادل ضروری آن از دست رفته است. دو پدیده عمده در شهرهای بزرگ در مقایسه با پیرامونشان مشاهده شده است که یکی دمای بالا نسبت به پیرامون است که جزایر حرارتی شهری نامیده می شود و دیگری دمای پایین نسبت به پیرامون که جزایر سرمای (سرد) شهری است (1). با توجه به موضوع این پژوهش بدر ادامه به بررسی جزایر حرارتی شهری پرداخته شده است. جزایر حرارتی شهری به عنوان یکی از نتایج شهرنشینی در سال ۱۸۱۸ توسط هاوارد<sup>۲</sup> مستند شد (2). جزایر حرارتی شهری یکی از اثرات زندگی زیست محیطی بشر در مناطق شهری در مقیاس بزرگ است و زمانی شکل می گیرد که بخشی از سطح پوشش طبیعی زمین از بین رفته و به جای آن ساختمان ها، راه ها و دیگر بناهای شهری جایگزین شود که این مشکل باعث محدود ساختن تابش خورشید به بنا های شهری در طول روز و بازتابش آن در شب می شود بنابر این فرآیند خنک شدن سطح زمین در شب به کندی اتفاق افتاده و به تبع آن دمای هوای شهرها از مناطق پیرامونی بالاتر می رود (20). در مقیاس منطقه ای کاربری زمین و پوشش زمین مهم ترین عوامل هدایت گر دماهای شهری هستند. شهرنشینی با جایگزینی سطوح دارای پوشش گیاهی که باعث ایجاد سایه اندازی، خنک کردن به وسیله تبخیر آب و جلوگیری از جاری شدن سیل به واسطه نفوذ دادن آب باران به زمین، با سطوح غیر قابل نفوذ بناها و سازه های شهری به این اختلاف دما دامن می زند که این اختلاف دما بسته به ویژگی های جغرافیایی، هندسی و ... شهر متغیر باشد (۱۱). این

1- Urban cool islands

2- Luck Haward



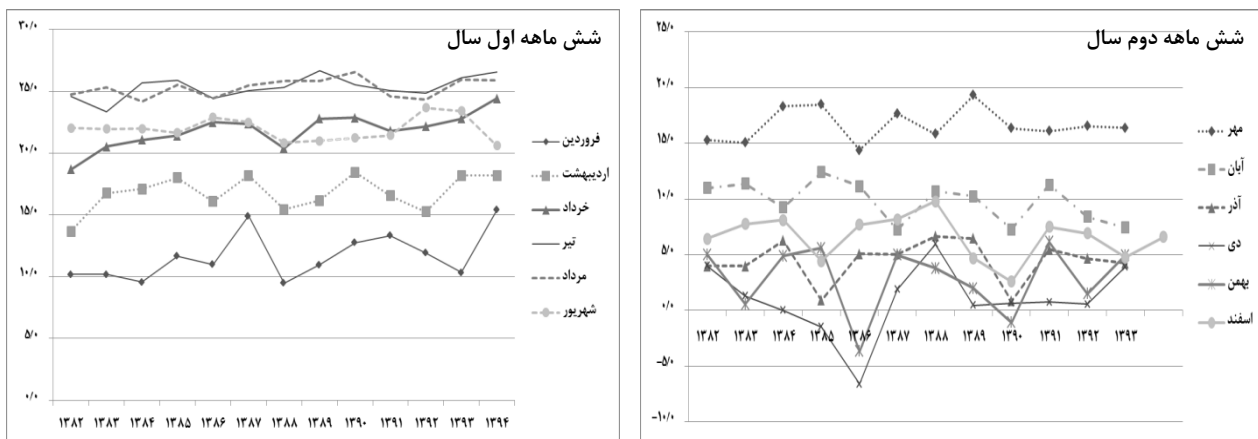
## جدول ۲- عوامل بروز جزایر حرارتی

|                           |  |
|---------------------------|--|
| دهقان: ۱۳۸۲               | مقدار خالص تابش خورشیدی، گرمای مصنوعی، جریان گرمایی نهان و نامحسوس، گرمای ذخیره شده در زمین و ساختمان‌ها، شکل هندسی ساختمان‌ها، کاهش تبخیر و تعرق، افزایش ذخیره گرمای محسوس، آلودگی هوا                        |
| مهرگان و همکاران: ۱۳۹۲    | نفوذ ناپذیری مصالح ساختمان‌های شهر در برابر آب، استفاده از مصالح تیره رنگ در نواحی شهرها، آرایش دره مانند ساختمانها  |
| حاجی محمدی: ۱۳۹۳          | تراکم ساختمان، ارتفاع نفوذ پذیری سطح، وجود یا نبود درختان و گیاهان، رنگ های سطحی، سطح مواد، شرایط آب‌وهوایی، ساختمان‌های نامنظم و بی قاعده،  |
| مفیدی، زارع مهذبیه: ۱۳۹۲: | تغییر سطح زمین در اثر توسعه شهری، گرمایش ساختمان‌ها، آلودگی هوا، استفاده از مصالح نامناسب مانند آسفالت   |
| Wong. Et al, 2008         | کاهش پوشش گیاهی و توسعه فضاهای شهری، مصالح استفاده شده در مناطق شهری نظیر آسفالت، سقف‌ها با قدرت جذب بالای تابش خورشید، ابعاد و اندازه های فضاهای شهری و ساختمان‌ها و تأثیر بر جهت بازتاب نور خورشید و وزش باد |
| EPA :2011                 | کاهش پوشش گیاهی در مناطق شهری، خواص مواد شهری، هندسه شهری (ارتفاع و فاصله ساختمان‌ها)، آب-وهوا (آسمان روشن و باد آرام)، موقعیت جغرافیایی (نزدیکی به اجسام آبی بزرگ و نواحی کوهستانی)                           |

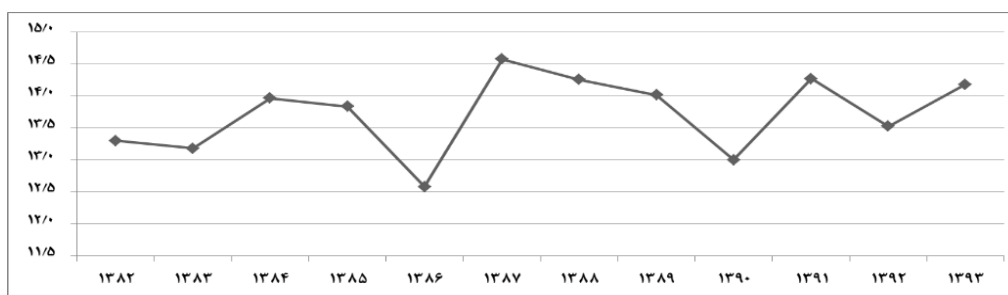
مأخذ: (۶)، (۱۲)، (۲۱)، (۲۳)، (۲۴)، (۲۵)

در شکل ۱ نمودارهای ماهانه و شکل ۲ و ۳ نمودارهای سالیانه تغییرات دمای متوسط ساعتی هوا بین سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۴ نشان داده شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، به طور کلی دمای هوای شهر در این دوره زمانی افزایش یافته است و این افزایش در کلیه ماه‌ها مشاهده می‌شود. این امر نشان دهنده پدیده جزایر حرارتی در شهر بجنورد است. البته روند افزایش دما لزوماً در نمودارهای ترسیم شده اکیداً صعودی نیست چراکه شدت افزایش دما در زمانهای متفاوت به طور قطع متفاوت خواهد بود.

برای بررسی جزیره حرارتی به طور کلی دو روش وجود دارد:  
 ۱- استفاده از داده‌های دمای اندازه‌گیری شده در ایستگاه‌های هواشناسی، ۲- استفاده از باند حرارتی تصاویر ماهواره‌ای. در شهر بجنورد با توجه به اطلاعات در دسترس، جهت بررسی وقوع یا عدم وقوع جزیره حرارتی، نحوه تغییرات دما در طی سال‌های ۱۳۸۲-۱۳۹۴ استفاده شده است. بدین منظور ابتدا دمای متوسط هوا با Excel محاسبه شده و سپس نمودارهای ماهانه و سالانه این داده‌ها در ساعات سینوپتیکی، رسم شده است.



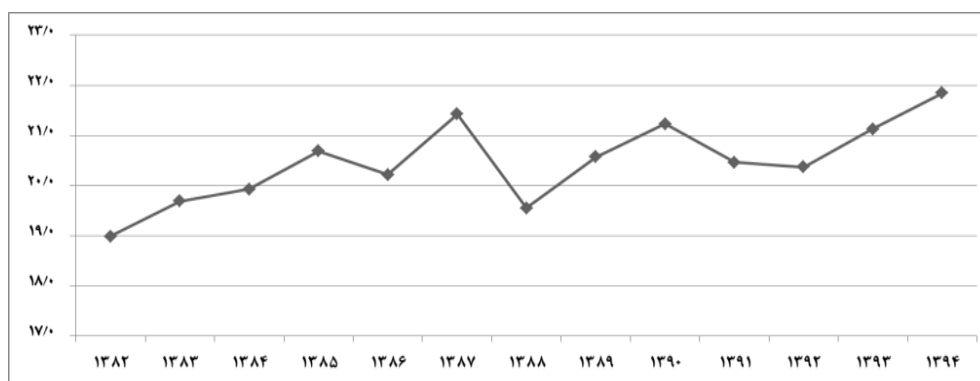
شکل ۲- دمای متوسط ماهانه شهر بجنورد در شش ماهه اول (سال های ۱۳۸۲-۱۳۹۳)



شکل ۳- دمای متوسط سالیانه شهر بجنورد (سال های ۱۳۸۲-۱۳۹۳)

تغییرات دما در شش ماهه اول سال در سالهای ۱۳۸۲-۱۳۹۴  
ترسیم شده است:

با توجه به این که آخرین داده های مربوط به دما مربوط به شش  
ماهه اول سال ۱۳۹۴ بوده است، در نمودار ذیل، تحلیل



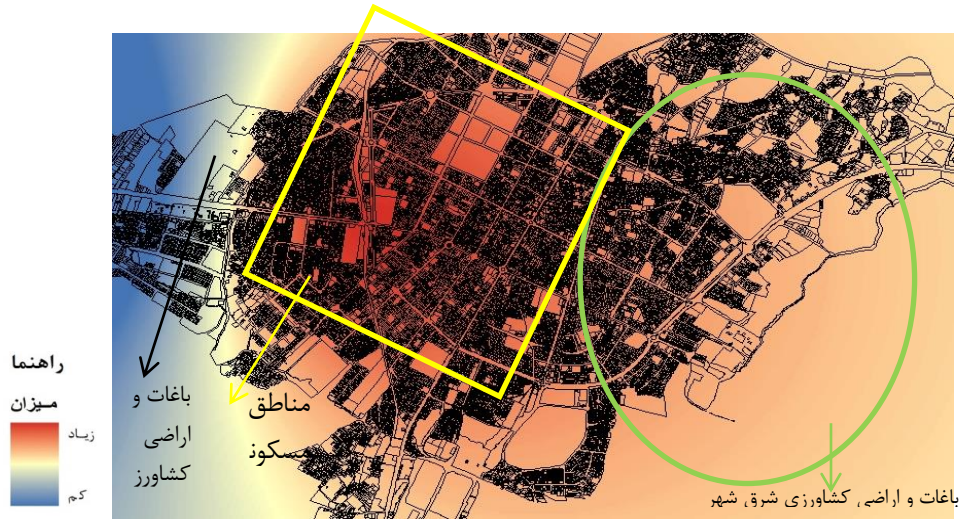
شکل ۴- دمای متوسط سالیانه شهر بجنورد شش ماهه اول سال (سال های ۱۳۸۲-۱۳۹۴)

روشن تر محل باغات داخل و اطراف شهر و بخش های تیره،  
مناطق مسکونی و نیز مناطق بایر را نشان می دهد. متوسط دما  
سالیانه در ایستگاه پلیس راه (حومه شهر) در سال ۱۳۸۲ برابر  
۱۳،۳ درجه سانتی گراد بوده که در سال ۱۳۹۳ به ۱۴،۲ درجه

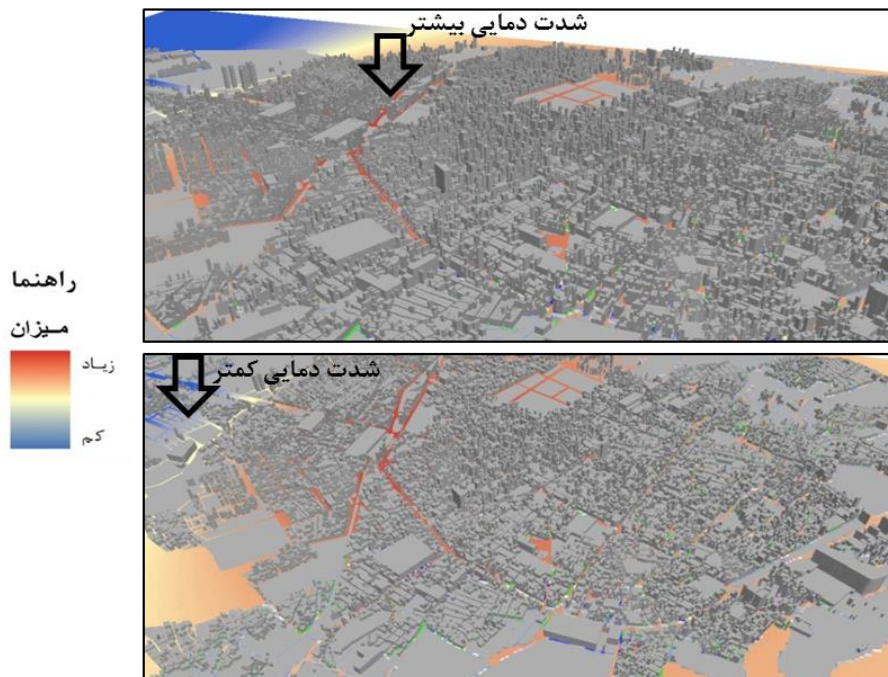
اختلاف دما بین داخل شهر (نقطه نمونه میدان دولت) و حومه  
شهر (پلیس راه) نیز مورد تحلیل قرار گرفته است. شکل ۴،  
تصویر اختلاف دما محدوده شهر بجنورد و اطراف آن را در  
سال های ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۴ نشان می دهد. در نقشه دما، مناطق

۲۱،۱ و در سال ۱۳۹۴ به ۲۱،۸ رسیده است. این اختلاف دمایی بین حومه و داخل شهر و افزایش دمایی در طول سال‌های مورد بررسی، مبین پدیده جزایر حرارتی در شهر بجنورد می باشد.

سانتی گراد رسیده است. دلیل افزایش دما تبدیل برخی زمین‌های باغی و کشاورزی به ساخت و سازهای مسکونی است. همچنین به‌طور ملموس تری، با توجه به اطلاعات در دسترس، متوسط دمای ماهیانه در شش ماهه نخست سال در سال ۱۳۸۲ برابر ۱۹ درجه سانتی گراد بوده که این عدد در سال ۱۳۹۳ به



شکل ۵- نقشه پیوسته دمایی سطح شهر بجنورد در بین سالهای ۱۳۸۲-۱۳۹۴

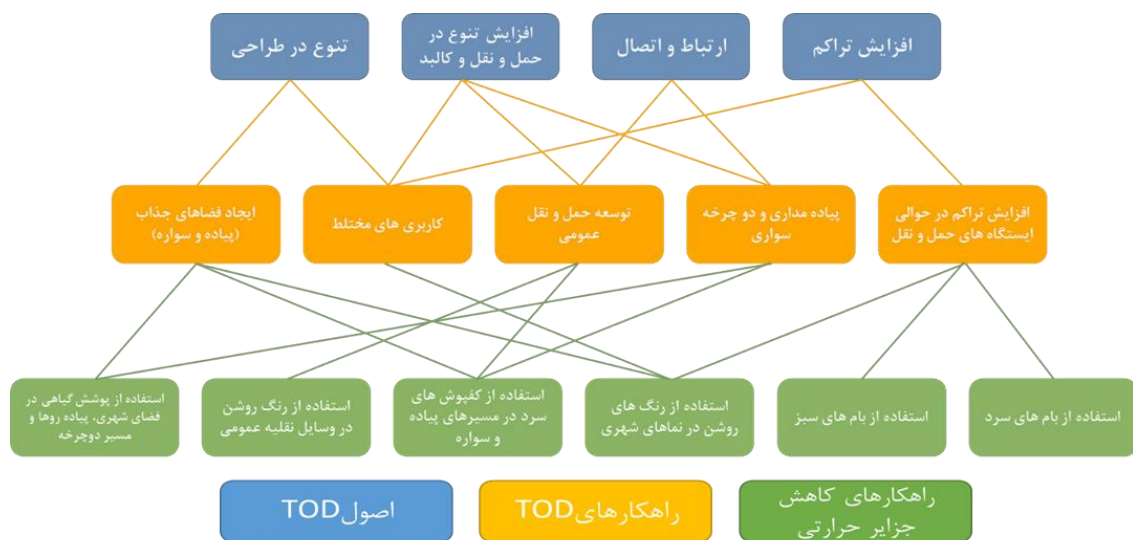


شکل ۶- نقشه پیوسته دمایی سطح شهر بجنورد و مناطق ساخته شده در بین سالهای ۱۳۸۲-۱۳۹۴

## نتیجه گیری

با توجه به نتایج بدست آمده در این پژوهش، توسعه شهری به خاطر دلایلی چون ایجاد تغییر در پوشش زمین و ضریب زبری سطح، منجر به تغییرات مکانی دمای تابش سطح می شود که این مساله وقوع پدیده جزایر حرارتی در شهر بجنورد را نشان می دهد. همان طور که گفته شد پیشرفت های تکنولوژیک و از آن ره توسعه شهرها و سکونت گاه های انسانی، جوامع امروزی ما را با مزایا و معایب زیادی رو به رو ساخته است. هرچند که مزایای زندگی همراه با تکنولوژیک بر کسی پوشیده نیست اما دنیای امروزه آنقدر در رشد و توسعه غرق شده است و پیامدهای منفی این رشد را نادیده گرفته است که زنگ خطر برای همه ساکنان و موجودات این کره خاکی به صدا در آمده است. مشکلات زیست محیطی، اجتماعی، اقتصادی و . . . که اکثر جوامع با آن درگیر هستند. مشکلاتی از قبیل آلودگی منابع، کمبود منابع، آلودگی هوا و . . . یکی از مشکلاتی که زایدی فعالیت های انسانی و رشد توسعه شهرهاست، پدیده

جزایر حرارتی شهری می باشد که شهرها ( به خصوص کلان شهرها) را با طیفی از مشکلات مواجه ساخته است که می تواند شامل افزایش دمای هوای شهرها تا مرگ و میر بر اثر پیامدهای این گرما باشد. محققین راهکارهای مختلفی برای کاهش اثرات این پدیده در شهرها ذکر کرده اند که تا حدود زیادی می تواند گره گشای مسایل مربوط به پدیده جزایر حرارتی شهری باشد. در این نوشتار، رویکرد TOD به عنوان یک راه حل مد نظر قرار گرفت. برای بررسی نقش توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی در کاهش اثرات جزایر حرارتی شهری اصول توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی و همچنین راهکارهای کاهش جزایر حرارتی شهری مرور شد. در خاتمه با تلفیق "اصول توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی" و "راهکارهای کاهش اثرات جزایر حرارتی شهری"، نمودار ترسیم شده در شکل ۷ نتیجه گیری شد.



شکل ۷- تلفیق اصول توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی با راهکارهای کاهش اثرات جزایر حرارتی شهر

در رهیافت توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی مشخص شده است.

باید توجه نمود که نقش کاربری زمین، برنامه ریزی شهری و طراحی شهری در جهت اجرای این تلفیق راهکارها نقشی بسیار مهم و کلیدی است. در جدول زیر جایگاه کاربری زمین

جدول ۳- جایگاه کاربری زمین در رهیافت TOD

| نقش کاربری زمین در اجرای راهکارها   | راهکارهای TOD  | اصول TOD                        |
|---|--|---------------------------------|
| فشرده‌گی و اختلاط کاربری ها در عین افزایش تراکم ساختمانی جهت کاهش رشد افقی و کاهش تولید سفر   | افزایش تراکم در نواحی پیرامونی ایستگاه- های حمل و نقل                            | افزایش تراکم                    |
| توجه به کاربری های جاذب برای پیاده روی و دوچرخه سواری<br>توجه به اختلاط کاربری ها پیرامون ایستگاه های حمل و نقل عمومی<br>تنوع انواع کاربری های شهری | توسعه پیاده روی دوچرخه سواری و حمل و نقل عمومی<br>اختلاط کاربری ها               | افزایش تنوع حمل و نقلی و کالبدی |
| برقراری ارتباط بین مراکز با کاربری های مهم به واسطه حمل و نقل عمومی راه های پیاده و دو چرخه   | افزایش گزینه های جابه جایی و حمل و نقل<br>سیستم یکپارچه پیاده روی و دوچرخه سواری | ارتباط و اتصال                  |
| توجه به کاربری های جاذب برای افزایش پیاده روی و کاهش استفاده از اتومبیل   | خلق محیطی پیاده مدار و جذاب  | تنوع در طراحی فضاهای شهری       |

## منابع

۱. Rizwan AM, Dennis LY, Chunho LI. A review on the generation, determination and mitigation of Urban Heat Island. Journal of Environmental Sciences. 2008 Jan 1;20(1):120-128.
۲. Mirzaei PA, Haghghat F. Approaches to study urban heat island—abilities and limitations. Building and Environment. 2010 Oct 31;45(10):2192-2201.
۳. Wong E, Akbari H, Bell R, Cole D. Reducing urban heat islands: compendium of strategies. Environmental Protection Agency, retrieved 2011 May 6; 21(1):1-19.
۴. Carlton I. Histories of Transit-Oriented Development. 2007.
۵. موسوی بایگی، محمد، اشرف، بتول، فرید حسینی، علیرضا، میان آبادی، آمنه. بررسی جزیره حرارتی شهر مشهد با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و نظریه فرکتال. مجله جغرافیا و مخاطرات طبیعی. بهار ۱۳۹۱، شماره ۲: ۳۵-۴۸.
۶. مهرگان، حسین، رهامی، محمد باقر، خاکنژاد، عبدالصادق. بررسی مدیریت زیست محیطی جزایر حرارتی شهری. همایش ملی معماری، شهرسازی و توسعه پایدار با محوریت از معماری بومی تا شهر پایدار: زمستان ۱۳۹۲، مشهد، ایران.
۷. رنگزن، کاظم، فیروزی، محمدعلی، تقی زاده، ایوب، مهدی زاده، رامین. بررسی و تحلیل نقش کاربری اراضی در شکل‌گیری جزایر حرارتی با استفاده از S.R. و GIS: نمونه موردی شهر اهواز. سمینار ملی کاربرد GIS در برنامه ریزی اقتصادی، اجتماعی و شهری: بهار ۱۳۹۰، تهران، ایران.
۸. عبدی، محمد حامد. و بهاری، مهدی. نقش رویکرد توسعه ی حمل و نقل محور در کاهش آلودگی های

17. Cullen, M. Katz, D. Looft, A. Martinez, L. & Rosintoski, E. Parking Policy and Transit-oriented Development. December 2009
18. Li, C. N., & Lai, T. Y. Sustainable Development and Transit-Oriented Development Cities in Taiwan. The 12th Annual Sustainable Development Research Conference. 2006. Hong Kong
۱۹. رفیعیان، مجتبی. پورجعفر، محمدرضا. تقوایی، علی اکبر، صادقی، علیرضا. ارائه فرآیند طراحی شهری، اجتماعات محلی با تأکید بر رویکرد توسعه حمل و نقل محور، فصلنامه علمی پژوهشی مطالعات شهری. بهار ۱۳۹۳، شماره ۶: ۵۹-۷۴.
20. Mousavi-Baygi, M., Ashraf, B., & Miyanabady, A. The investigation of Tehran's heat island by using the surface ozone and temperature data. International Journal of Applied Environmental Sciences. 2010. Volume 5, Number 2, pp. 189-200.
۲۱. دهقان، مهدی. جزایر گرمایی شهری نمونه‌هایی از تغییر اقلیم، مجله رشد آموزش جغرافیا. تابستان ۱۳۸۲. شماره ۳۸: ۲۸-۳۵
۲۲. حاجی محمدی، علیرضا. رویکرد برنامه ریزی های جدید شهری در کاهش جزایر حرارتی، اولین همایش ملی معماری، عمران و محیط زیست شهری. ۱۳۹۳. همدان، ایران.
۲۳. مفیدی، مجید، زارع مهدیبیه، آیدا. مصالح سطوح پیاده رو شهری به منظور کاهش اثر جزایر گرمایی. فصلنامه تخصصی معماری طراح. پاییز ۱۳۹۲. شماره: ۲۰-۳۳: ۸.
24. EPA. Reducing Urban Heat. Compendium of strategies. Urban Heat Island Basics, 2011, 1-22.
- ناشی از ترافیک شهری. ششمین همایش ملی برنامه‌ریزی و مدیریت شهری با تأکید بر مؤلفه های شهر اسلامی: پاییز ۱۳۹۳، مشهد، ایران.
۹. بهزادفر، مصطفی. و ذبیحی، مریم. راهنمای برنامه‌سازی حوزه های شهری در چارچوب توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی. فصلنامه علمی- پژوهشی باغ نظر. پاییز ۱۳۹۰، شماره ۱۸: ۳۹-۵۰.
10. PHaroah, T. The benefit of transit oriented development. RTPI-TPS Conference. Birmingham 21<sup>st</sup> november 2016. Birmingham, England.
11. Manik, T.K & Syaukat, S. The impact of urban heat islands Assessing vulnerability in Indonesia. Asian Cities Climate Resilience. 2015. Working Paper Series 13: 2015
12. Wong, E., Akbari, H., Bell, R., & Cole, D. Reducing urban heat islands: compendium of strategies. Environmental Protection Agency, retrieved May, 12, 2011.
13. Hedayatifard, M & Hosseinian, M. Application of the concept Transit-Oriented development in linear urban spatial structures: (Fereidunkenar as the case study). 2012. Malaysia, Kuala Lumpur
14. New Haven Hartford Springfield Rail Program. Transit-Oriented Development (TOD) Success Stories. 2016. NHHS Rail Program. [www.nhhsrail.com](http://www.nhhsrail.com)
15. Reconnecting America. Why Transit-Oriented Development and Why now? the Center for Transit-Oriented Development. 2007
16. City Planning and Development Department Kansas City, Missouri. Transit-Oriented Development Policy Draft. 2002