تأثیر رشد شهر بر تغییرپذیری پارامتر دما در بابلسر

حکیمه طالبی کناری*[۱]، عامر نیک پور[۲]، یدالله یوسفی[۲]

۱-کارشناسی‌ارشد رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه مازندران
۲-استادیار، عضو هیئت علمی گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه مازندران

پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۱۱/۲۰
تأیید نهایی مقاله: ۱۳۹۷/۳/۱۷

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر رشد شهر بر پارامترهای دما و بارش ایستگاه بابلسر در بازه زمانی ۱۹۶۸-۲۰۰۸ و نشان دادن تفاوت‌ها، دو نوع ایستگاه شهری و غیرشهری انتخاب شد. براساس معیار فاصله حداکثر ۵۰۰ متر از مرز شهر، ایستگاه هواشناسی بابلسر به‌عنوان ایستگاه شهری و ایستگاه نوذرآباد براساس معیار حداقل ۲ کیلومتر فاصله با نزدیک‌ترین شهر، غیرشهری در نظر گرفته شد. برای سنجش توسعه شهری از شاخص گسترش شهری و آنتروپی شانون و بررسی تغییرات پارامترهای اقلیمی از آزمون من-کندال استفاده شد. نتایج وضعیت کالبدی بابلسر نشان‌دهنده توسعه چشمگیر به‌صورت توسعه فیزیکی پراکنده است. تحلیل روند پارامترهای دما نشان داد، شاخص‌های میانگین دما و میانگین کمینه دمای روزانه از روند معناداری برخوردارند و شیب روند تغییرات آن‌ها، در ایستگاه شهری بابلسر نسبت به ایستگاه غیرشهری نوذرآباد بیشتر و مشخص‌تر است. میزان تاو کندال تغییرات دما نشان می‌دهد، داده‌های اقلیمی ایستگاه بابلسر تحت‌تأثیر خرد اقلیم شهری و محیط اطراف ایستگاه هستند. با توجه به اینکه ایستگاه هواشناسی بابلسر درگذشته در خارج از محدوده شهری بوده و با توسعه شهر به یک ایستگاه شهری تبدیل شده و گسترش شهری بابلسر موجب تغییر در دمای آن شده است. از این‌رو داده‌های این ایستگاه در اثر رشد شهر در اطراف آن کمی با واقعیت موجود در شرایط غیرشهری تفاوت خواهد داشت.

واژه‌های کلیدی: اثر شهر، بابلسر، دما، روند، گسترش شهر.

*- نویسنده مسئول: ۰۹۱۱۷۱۳۵۶۰۹ Email: Hakimeh.talebi@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

مبدأ شروع انقلاب شهری با پیوند بین شهرنشینی و صنعتی شدن بوده است که مصادف با سرآغاز شکل‌گیری شهر صنعتی و نرخ بیش از حد رشد شهری و در پی آن افزایش تعداد و اندازه شهرها و تغییرات عظیم کالبدی است. صنعتی شدن جوامع نیز به بهره‌برداری بیشتر سوخت‌های فسیلی به‌ویژه نفت و مشتقات آن منجر می‌شود (فرزاد بهتاش و همکاران، ۱۳۹۲). در نیم‌قرن اخیر شهرها با سرعت زیادی گسترش یافته‌اند به‌طوری‌که افزایش درجه شهرنشینی و جمعیت شهری خود به‌عنوان یک واقعیت غیر قابل انکار شهری مطرح بوده است. افزایش جمعیت در طول چند دهه اخیر و به‌ویژه بعد از انقلاب اسلامی و جنگ تحمیلی باعث گسترش بی‌قاعده شهرها به حالتی غریبه و مجزا با بافت اصلی و به‌سوی اراضی زراعی اطراف و محیط پیرامون خود در ایران شده است. با گسترش شهرنشینی، گرایش به سمت حومه‌نشینی و گستردگی شهری بیشتر شده است که این منجر به توسعه چشم‌گیر شهرها در تعداد و وسعت (جاجرمی، ۱۳۹۱) و ساکن شدن بیش از نیمی از مردم جهان در شهرها شده است که ممکن است تا سال ۲۰۲۵ میلادی نیز بیش از دوسوم مردم جهان در شهرها ساکن شوند (شارع پور، ۱۳۸۹). این گسترش منجر به رشد سریع و گسترش افقی شهرها در دهه‌های اخیر خواهد شد. فرم و شکل گسترش شهر نیز به‌عنوان الگوی توسعه فضایی فعالیت‌های انسان در برهه خاصی از زمان یکی از موضوع‌های حیاتی در ارتباط با پایداری شهر است (اندرسون، ۱۹۹۶). شکل شهری مسلط قرن بیستم در اکثر نقاط جهان، شکل گسترده یا گسترش افقی شهری است که به دلیل پیامدهای نامطلوب اقتصادی، اجتماعی، کاهش استانداردهای محیطی و به‌ویژه زیست‌محیطی و عدم استفاده بهینه از زمین و وابستگی زیاد به خودرو شخصی، انتقادهای زیادی بر آن شده و به‌عنوان ناپایدارترین شکل شهری شناخته شده است (قنواتی، ۱۳۹۰). این رشد بی‌برنامه شهرها و محدوده شهری در مدت زمان کوتاه به چندین برابر وسعت اولیه، منشأ بسیاری از مشکلات در شهرهای جهان در حال توسعه و توسعه یافته است (پوراحمد و همکاران، ۱۳۸۹). شهر و اقلیم که دو سیستم انسان‌ساخت و طبیعی هستند، تأثیرگذاری تنگاتنگی بر یکدیگر دارند. شهرها، عناصر شهری، و سبک معماری و عملکرد آن‌ها همواره از عناصر و عوامل آب‌وهوایی متأثر بوده و هستند. این تأثیرپذیری تا قبل از پیدایش شهرهای بزرگ و مادر شهرها تقریباً یک‌سویه بوده و از آن به بعد شهرها نیز در اوضاع اقلیمی فضای پیرامونی خود تأثیر گذاشته و تغییرات اقلیمی میکرو را پدید آورده‌اند (زمردیان، ۱۳۸۶). درواقع شهر و گسترش آن می‌تواند باعث تغییر و دگرگونی در آب‌وهوای خود و اطراف شود. عموماً شهرها به وجود آورنده‌ی آب‌وهوای ویژه‌ای هستند. فرم هر شهر تأثیر گرمایی قابل توجهی را در درون یک منطقه شهری ساخته شده ایجاد می‌کند (رفیعیان و هودسنی، ۱۳۹۱). بالا بودن دمای شهرها ناشی از ویژگی محیط شهری به علت ذخیره انرژی خورشید و تولید گرما در داخل شهرها و تغییراتی که انسان در فضای شهرها به وجود می‌آورد، است. از این‌رو شهرنشینی و توسعه شهری منجر به تغییر در آب‌وهوای خردمقیاس و محلی خواهد شد (محمدی، ۱۳۹۰). بارزترین تغییری که به دلیل شهرنشینی در اقلیم به وجود آمده، ظهور درجه حرارت‌های بالاتر در بخش مرکزی مجتمع‌های شهر است که تشکیل یک جزیره کوچک گرمایی می‌دهد. هرچه از مرکز شهر به سمت پیرامون برویم درجه حرارت کمتر می‌شود و در بعضی از روزها اختلاف میان این دماها از تفاوت

Archive of SID

www.SID.ir

درجه حرارت موجود میان زمستان و تابستان برای همان محل بیشتر است (جاجرمی، ۱۳۹۱). اندازه و اهمیت جزیره حرارتی شهری برحسب شهرها و مجتمع‌ها، فرق می‌کند. تفاوت میان درجه حرارت‌های شهری و روستایی به میزان جمعیت و افزایش آن‌ها نیز بستگی دارد. می‌توان گفت تحول درجه حرارت میان مرکز و پیرامون شهر متفاوت است. این جزیره‌های حرارتی عموماً در مورد حداقل‌های دما با وضوح بیشتری پدیدار می‌شود. جزیره حرارتی در مورد دماهای بیشینه با وضوح کمتری نمایان می‌شود (جاجرمی، ۱۳۹۱). تحقیقات متعددی در زمینه شهر و اقلیم و ارتباط متقابل آن‌ها صورت گرفته و نتایج متعددی به دست آمده است. پریا نکا و کالیدایکوریچی (۲۰۱۱)، بلیندا و اسفاع (۲۰۱۱)، لیبانگ هنگ وونگ (۲۰۱۱)، وامسلر و همکاران (۲۰۱۳) دریافتند که تغییرات اقلیمی تهدید جدی برای توسعه پایدار شهری است. حکومت‌ها نقش برجسته‌ای در مقابل تغییرات اقلیمی دارند و مناطق شهری نقشی محوری در سازگاری و کاهش خطرات در تلاش‌های جهانی دارند. (فنگ و همکاران، ۲۰۱۴)، سلمنس موشا (۲۰۱۱)، رونالدهوپه (۲۰۱۱)، روشن و همکاران (۲۰۱۰)، بتیان و آنجر (۲۰۰۳) پژوهش‌هایی در زمینه دما انجام داده‌اند که نتایج نشان می‌دهد که تغییرات اقلیمی و عواقب آن به سمت گرم شدن تمایل دارد. مقدار اثرات گرم شدن به علل شهرنشینی بستگی دارد که پراکندگی مراکز شهری ممکن است تأثیر بر نوسانات اقلیمی به‌خصوص در دهه‌های اخیر داشته باشد. درواقع اقلیم بیش از اندازه در حال تغییر است و حداقل درجه حرارت در مناطق شهری بالاتر از مناطق روستایی است. به‌طور معمول یک شهر با جمعیت بیشتر تأثیر گرم شدن بیشتری را دارد و روند جمعیت شهری رابطه لگاریتمی بسیار مهمی با دمای شهری دارد. پژوهش عطایی و فنایی (۱۳۹۲) نیز بیان داشته که آهنگ رشد افزایشی دما هم‌زمان با توسعه شهرنشینی و صنعتی شدن بوده که نشان‌دهنده‌ی ارتباط معنی‌دار میان این دو است. لطفی و همکاران (۱۳۹۳) دریافتند که بسیاری از تحولات در سطح جهانی، ریشه در وقایع و جریانات محلی دارد و اغلب تغییرات دما در شمال شرق ایران، محدود به میکروکلیمای شهری است که به نظر می‌رسد اثر ساخت‌وساز شهری، جذب انرژی خورشید توسط دیوارهای عمودی و آسفالت خیابان‌ها، مصرف سوخت‌های فسیلی در حمل‌ونقل، صنایع و لوازم‌خانگی و غیره است. نتایج پژوهش‌های لیچکو و سولیکی (۲۰۱۳)، فاتچر و همکاران (۲۰۱۳)، طالقانی و همکاران (۲۰۱۴) در زمینه فرم نشان داده‌اند اقلیم شهرهای متفاوت به‌طور قابل توجهی از مناطق اطرافش متفاوت شده و حومه‌ها در حال تبدیل شدن به یک فرم غالب از گستره جهانی سکونتگاه‌های شهری هستند و هم-چنین فرم‌های شهری مختلف میکرو اقلیم‌ها را تهدید می‌کنند. در بسیاری از موارد با توسعه شهر و دربرگیری ایستگاه‌های هواشناسی داده‌های آنها به میزان زیادی متاثر از فضای شهری اطراف آنهاست و بیان کننده شرایط طبیعی آن نبوده و قابلیت استفاده برای بسیاری از مقاصد مطالعاتی را نخواهد داشت. از اینرو گاه ضرورت دارد مکان ایستگاه‌های تبدیل شده به ایستگاه شهری تغییر یابد. یکی از ایستگاه‌های قدیمی و شناخته شده در بخش‌های جنوبی دریای خزر ایستگاه سینوپتیک بابلسر است که در اثر توسعه شهر در اطراف آن از دوران گذشته به نظر به همراه توسعه شهر به یک ایستگاه شهری تبدیل شده است. با توجه به لزوم و اهمیت مشخص نمودن ایستگاه‌های شهری و غیرشهری در این پژوهش نقش رشد و گسترش شهر بر تغییر شرایط اقلیمی بررسی می‌شود. بابلسر

Archive of SID

www.SID.ir

با هسته‌ی اولیه‌اش در کنار بابل‌رود تشکیل و با رشد خطی به سمت غرب در تاریخ توسعه خود به پیش می‌رود. در زمان پهلوی اول تا سال ۱۳۴۵ گسترش شهر به سمت مابین رودخانه و امامزاده و بعد از سال ۱۳۴۵ تا ۱۳۶۰ به جهت شرق و غرب شهر و در اراضی زراعی بوده است. از دهه ۱۳۶۰ به بعد اتفاق مؤثر بعدی که همان واگذاری زمین توسط سازمان شهری است رخ می‌دهد که این ساخت‌وسازها در غرب شهر و به‌صورت خطی در امتداد ورودی شهر ادامه می‌یابد و ایستگاه هواشناسی آن در اثر رشد شهر در اطراف موقعیت ایستگاه از وضعیت خارج شهری به حالت شهری تغییر پیدا می‌کند. پژوهش حاضر به دنبال آن است تا اثر محلی گسترش شهر بر تغییرات پارامترهای اقلیمی را نشان دهد و مشخص نماید توسعه شهری در بابلسر چگونه و به چه میزان بر پارامترهای اقلیمی ثبت شده تاثیر داشته است؟ هم‌چنین کدام پارامتر دمایی تاثیرات بیشتری از توسعه بابلسر پذیرفته است؟ بدین منظور با بررسی روند رشد و گسترش کالبدی فضایی و تغییرات پارامترهای اقلیمی شهر بابلسر و مقایسه تغییرات پارامترهای اقلیمی با ایستگاه خارج شهری واقع در مناطق اطراف بابلسر در استان مازندران در پی دستیابی به این هدف است.

مواد و روش‌ها

شهر بابلسر در مصب بابل‌رود در کرانه جنوبی دریای خزر و در مختصات جغرافیایی ۵۲ درجه و ۳۷ دقیقه و ۵۰ ثانیه الی ۵۲ درجه و ۴۰ دقیقه و ۵۰ ثانیه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۴۰ دقیقه و ۱۵ ثانیه الی ۳۶ درجه و ۴۳ دقیقه عرض شمالی استقرار دارد (آقامیری و یزدانیان، ۱۳۸۸). این شهر در شمال استان مازندران قرار دارد که جلوه کلی شهر شامل دریای خزر در شمال آن، رودخانه‌های بابل‌رود در مرکز و شازده‌رود در شرق آن، بافت مسکونی به همراه فضاهای باز و سبز و زمین‌های کشاورزی در جنوب شهر می‌باشند (طرح جامع بابلسر، ۱۳۸۷) و تحولات جمعیت بابلسر در مقاطع سرشماری‌های موجود، حاکی از تلاطم و تغییرات رشد شهر از شرایط اقتصادی و اجتماعی منطقه بوده، به‌طوری‌که جمعیت این شهر از ۷۲۳۷ نفر در سال ۱۳۳۵ به ۵۰۴۷۷ نفر در سال ۱۳۹۰ رسیده است. براساس اطلاعات موجود، نرخ رشد جمعیت شهر بابلسر در ۵۵ سال (۹۰-۱۳۳۵) ۳/۶۵ درصد است که این نسبت درواقع متوسط نرخ رشد جمعیتی شهر بابلسر را در بلند مدت نشان می‌دهد (آمارنامه استان مازندران، ۱۳۹۰). بابلسر به‌عنوان یکی از قطب‌های گردشگری شمال کشور مطرح می‌باشد. برآورد می‌شود شهر مذکور سالانه بالغ بر یک میلیون گردشگر داخلی به خود جذب کند (قدمی و همکاران، ۱۳۹۰). این پژوهش، مبتنی بر روش تحقیق، تجربی-کاربردی است. در این تحقیق از طریق مطالعات کتابخانه‌ای اقدام به جمع‌آوری تعاریف، نظریات، تئوری‌ها و مستندات شده است و بخش قابل توجهی از اطلاعات نیز از طریق داده‌های وزارت نیرو و سازمان هواشناسی به‌دست آمده است. هم‌چنین در تبیین بهتر موضوع از شاخص گسترش شهری، مدل آنتروپی شانون و بررسی روند داده‌های آب‌وهوایی از آزمون من-کندال استفاده شده است.

شاخص گسترش شهری: از فن‌های مهم در برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهرها به شمار می‌رود که با استفاده از رابطه ۱ درصد اراضی شهری محاسبه می‌شود:

رابطه ۱)

$$SI = \frac{UL_j - UL_i}{TL} * 100$$

که در آن SI: شاخص گسترش اراضی شهری دوره زمانی i تا j، UL_j : وسعت اراضی شهری در دوره i

Archive of SID

www.SID.ir

، UL_i: وسعت اراضی شهری در دوره j و Tl: کل اراضی شهری است. شاخص گسترش شهری به ۵ طبقه تقسیم می‌شود: $SI < 0.001$: نواحی بدون تغییر را نشان می‌دهد. $0.001 \leq SI < 0.1$: ناحیه توسعه پایینی داشته است. $0.1 \leq SI < 1$: ناحیه توسعه بالایی را مشاهده بوده است. $1 \leq SI < 5$: ناحیه توسعه سریعی داشته است. $SI \geq 5$: ناحیه توسعه چشمگیر دارد.

آنتروپی شانون: برای تعیین سنجش نوع توزیع این توسعه و برای تجزیه و تحلیل و تعیین مقدار پدیده رشد بی‌قواره شهری به کار می‌رود. ساختار کلی مدل به شرح زیر در رابطه ۲ و ۳ است:

رابطه ۲)

$$H = -\sum_{i=1}^{n} P_i \,.\, Ln(Pi)$$

رابطه ۳)

$$G = \frac{H}{LnK}$$

که در این فرمول: H= مجموع فراوانی در لگاریتم نپری فراوانی، Pi= فراوانی، LnPi= لگاریتم نپری فراوانی، K = تعداد طبقات و G= میزان آنتروپی است. مقدار این شاخص از صفرتا Ln(n) است که در آن مقدار صفر بیانگر توسعه فیزیکی خیلی متراکم و فشرده است درحالی‌که مقدار Ln(n) بیانگر توسعه فیزیکی پراکنده است. زمانی که ارزش آنتروپی از مقدار Ln(n) بیشتر باشد رشد بی‌قواره شهری اتفاق افتاده است.

آزمون من-کندال: پژوهش‌های چندی از آزمون من-کندال برای مطالعه عناصر اقلیمی و ویژگی‌های آن استفاده نموده‌اند (ناستوس و زرفوس، ۲۰۰۹). براساس این روش، هر رتبه‌ای از Xi (i=1, N، N تعداد Xها) با تمامی رتبه‌های ماقبلش مقایسه می‌گردد. اگر ni تعداد رتبه‌های بزرگ‌تر از xi باشد در این صورت، مجموع (رابطه ۴) آن‌ها و آزمونτ (رابطه ۵) محاسبه می‌گردد. سپس مقدار آزمون τ با t (τ) (رابطه ۶) مقایسه می‌گردد:

رابطه ۴)

$$P = \sum_{i=1}^{n} n_i$$

رابطه ۵)

$$\tau = \frac{4p}{N(N-1)} - 1$$

رابطه ۶)

$$(\tau)\mathrm{t} = \pm 1.96 \sqrt{\frac{4N+10}{9N(N-1)}}$$

که ۱/۹۶ مقدار بحرانی توزیع نرمال استاندارد (Z) با سطح احتمال ۹۵ درصد در آزمون دو دامنه‌ای است. اگر $-(\tau)t < \tau < +(\tau)t$ باشد، سری زمانی فاقد روند معنادار است. اگر $\tau(\tau)t <$، روند منفی و اگر $\tau(\tau)\mathrm{t} >$ روند سری مثبت خواهد بود. به‌منظور شناخت تأثیر بابلسر بر پارامتر اقلیمی دما از طریق مقایسه داده‌های دو ایستگاه که براساس معیار فاصله به دودسته‌ی شهری و خارج شهری مشخص و موقعیت‌یابی شدند استفاده گردید (جدول۱).

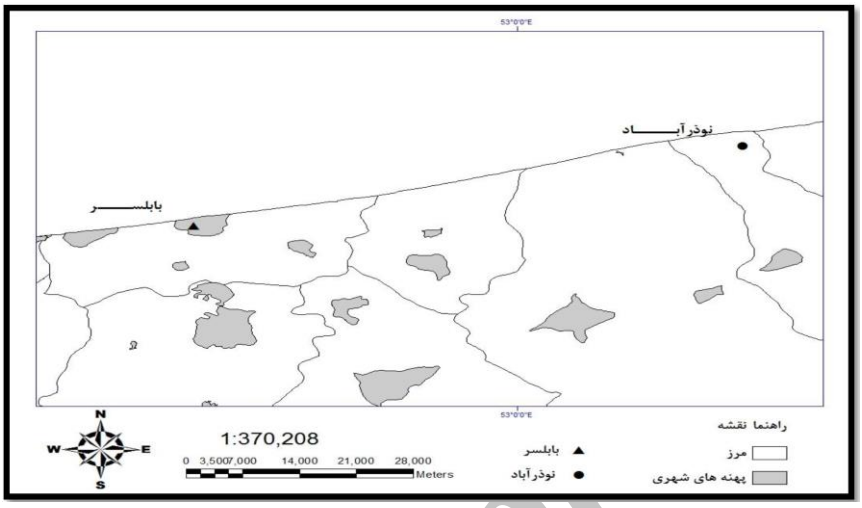
جدول ۱: مشخصات ایستگاه‌های مورد مطالعه در پژوهش

ایستگاه	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع به متر	فاصله از دریا به کیلومتر	مرجع	دوره آماری
بابلسر	۳۶ ۴۱	۵۲ ۳۸	-۲۱	۱/۴۵	سازمان هواشناسی	۲۰۰۸- ۱۹۶۸
نوذرآباد	۳۶ ۴۹	۵۳ ۱۵	-۱۰	۲/۴	وزارت نیرو	۲۰۰۸- ۱۹۶۸

Archive of SID

www.SID.ir

منظور از ایستگاه خارج از شهر ایستگاهی است که حداقل ۲ کیلومتر با نزدیک‌ترین شهر فاصله دارد و ایستگاه شهری ایستگاهی است که حداکثر ۵۰۰ متر (لطفی و همکاران، ۱۳۹۳) از مرز شهر فاصله داشته باشد (شکل ۱). بر این اساس ایستگاه بابلسر ایستگاه محدوده شهری و ایستگاه نوذرآباد خارج از محدوده شهری می‌باشد.



شکل ۱: موقعیت ایستگاه‌های موردمطالعه نسبت به نزدیک‌ترین شهر

بحث و نتایج

بررسی اولیه مکانی نشان دهنده موقعیت متفاوت ایستگاه بابلسر با ایستگاه نوذرآباد است. برای مشخص نمودن الگوی گسترش فضایی بابلسر، ابتدا شاخص گسترش شهری محاسبه شد. بررسی‌ها نشان داد به‌جز دوره‌ی ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۰ که میزان توسعه، سریع بوده در سایر دوره‌ها شهر بابلسر گسترش چشمگیری را شاهد بوده است (جدول۲). برای محاسبه چگونگی توزیع جمعیت شهرنشین در مناطق مختلف شهر از روش آنتروپی نسبی استفاده شد (جدول ۳).

جدول ۲: نتایج شاخص گسترش شهری بابلسر

سال‌های سرشماری	نرخ رشد جمعیت	نرخ رشد مساحت	تراکم ناخالص	SI	میزان توسعه
۱۳۴۵-۱۳۳۵	۴/۹۹	۱۹/۰۲	۱۲۰/۰۲	۶/۵	توسعه چشمگیر
۱۳۵۵-۱۳۴۵	۴/۷۹	۸/۳۵	۳۴/۲۴	۱۸/۶	توسعه چشمگیر
۱۳۶۵-۱۳۵۵	۴/۲۸	۴/۳۳	۲۴/۵۱	۱۴/۴	توسعه چشمگیر
۱۳۷۵-۱۳۶۵	۳/۰۶	۱/۴۵	۲۴/۳۷	۶/۴	توسعه چشمگیر
۱۳۸۵-۱۳۷۵	۲/۶۲	۲/۰۰	۲۸/۵۴	۱۰/۵	توسعه چشمگیر
۱۳۹۰-۱۳۸۵	۰/۱۸	۱/۴۷	۳۰/۳۲	۴/۴	توسعه سریع
۱۳۹۰-۱۳۳۵	-	-	-	۶۰/۹	توسعه چشمگیر

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳: محاسبه آنتروپی شانون بابلسر

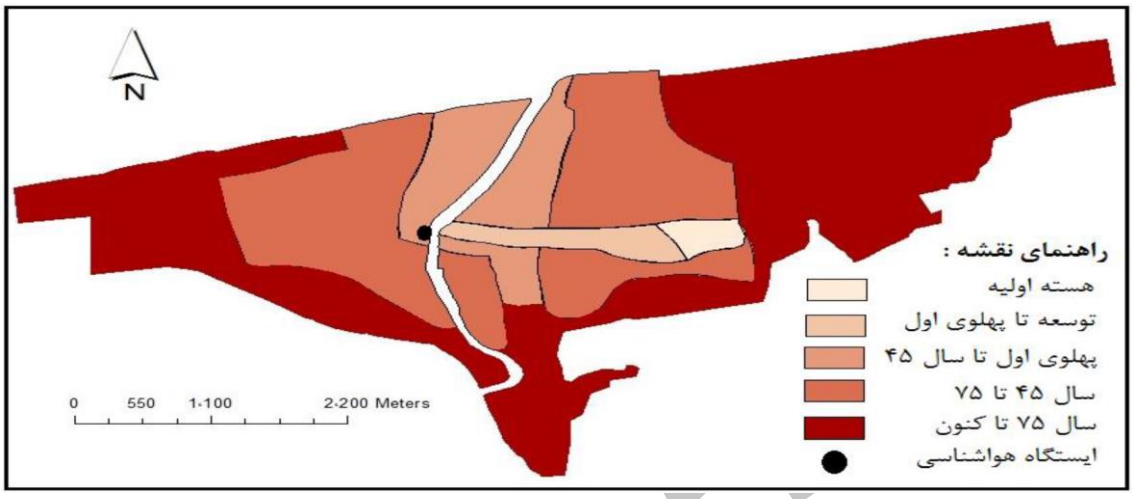
ردیف	محله	جمعیت	Pi	Ln(Pi)	Pi*LnPi
۱	پارکینگ‌ها	۱۰۱۴	۰/۰۲۳۹۶۵	-۳/۷۳۱۱۷	-۰/۰۸۹۴۲
۲	کتی بن	۱۴۱۳	۰/۰۳۳۳۹۵	-۳/۳۹۹۳۶	-۰/۱۱۳۵۲
۳	میاندشت	۱۵۸۷	۰/۰۳۷۵۰۷	-۳/۲۸۳۲۳	-۰/۱۲۳۱۴
۴	جوادیه	۱۵۴۵	۰/۰۳۶۵۱۴	-۳/۳۱۰۰۵	-۰/۱۲۰۸۶
۵	همت‌آباد	۴۵۳۳	۰/۱۰۷۱۳۳	-۲/۲۳۳۶۹	-۰/۲۳۹۳
۶	بی‌بی سر روزه	۳۱۳۸	۰/۰۷۴۱۶۳	-۲/۶۰۱۴۹	-۰/۱۹۲۹۳
۷	بازار محله	۲۲۰۵	۰/۰۵۲۱۱۳	-۲/۹۵۴۳۴	-۰/۱۵۳۹۶
۸	سادات‌محله	۳۳۵۷	۰/۰۷۹۳۳۹	-۲/۵۳۴۰۲	-۰/۲۰۱۰۵
۹	ولی‌عصر	۱۴۰۷	۰/۰۳۳۲۵۳	-۳/۴۰۳۶۱	-۰/۱۱۳۱۸
۱۰	نخست‌وزیری	۴۱۴	۰/۰۰۹۷۸۴	-۴/۶۲۶۹۶	-۰/۰۴۵۲۷
۱۱	علی‌آبادمیر	۲۴۶	۰/۰۰۵۸۱۴	-۵/۱۴۷۴۹	-۰/۰۲۹۹۳
۱۲	علوم پایه	۵۴۶	۰/۰۱۲۹۰۴	-۴/۳۵۰۲۱	-۰/۰۵۶۱۴
۱۳	شهرک آزادگان	۲۰۶۷	۰/۰۴۸۸۵۱	-۳/۰۱۸۹۷	-۰/۱۴۷۴۸
۱۴	شهرک ساحلی	۲۱۰۹	۰/۰۴۹۸۴۴	-۲/۹۹۸۸۶	-۰/۱۴۹۴۸
۱۵	شهرک دانشگاه	۱۱۷۳	۰/۰۲۷۷۲۳	-۳/۵۸۵۵۱	-۰/۰۹۹۴
۱۶	یور محله بالا	۳۰۵۴	۰/۰۷۲۱۷۸	-۲/۶۲۸۶۲	-۰/۱۸۹۷۳
۱۷	یور محله	۳۳۸۱	۰/۰۷۹۹۰۶	-۲/۵۲۶۹	-۰/۲۰۱۹۲
۱۸	شهرک قائم	۱۵۹۰	۰/۰۳۷۵۷۸	-۳/۲۸۱۳۴	-۰/۱۲۳۳۱
۱۹	کاظم‌آباد	۲۴۲۷	۰/۰۵۷۳۶	-۲/۸۵۸۴۱	-۰/۱۶۳۹۶
۲۰	جواهری	۱۱۳۱	۰/۰۲۶۷۳	-۳/۶۲۱۹۷	-۰/۰۹۶۸۲
۲۱	شهدا محله	۲۱۳۶	۰/۰۵۰۴۸۲	-۲/۹۸۶۱۴	-۰/۱۵۰۷۵
۲۲	قائمیه	۱۸۳۹	۰/۰۴۳۴۶۳	-۳/۱۳۵۸۵	-۰/۱۳۶۲۹
مجموع		۴۲۳۱۲			-۲/۹۳۷۸۲

$$H = -\sum P_i * L_n P_i \qquad H = 2.93782 \qquad G = \frac{2.93782}{3.091042453} = 0.950430169 \approx 1$$

وقوع شهرنشینی سریع در بابلسر، گسترش فضایی و جغرافیایی کم تراکمی را در این شهر ایجاد نموده است به‌طوری‌که تراکم ناخالص در شهر بابلسر از ۱۲۰/۰۲ نفر در هکتار در سال ۱۳۳۵ به ۳۰/۳۲ نفر در هکتار در سال ۱۳۹۰ رسیده است. هم‌چنین ضریب آنتروپی نسبی (۰/۹۵) نیز بیانگر پراکنش جمعیت در مناطق مختلف شهر است. در مجموع شاخص‌ها و ضرایب مختلف نشان می‌دهد که شهر

www.SID.ir

بابلسر دچار پدیده «پراکنده رویی» شده است. پراکنده رویی را گسترش افسار گسیخته یک شهر و حومه‌های آن در زمین‌های روستایی پیرامون آن تعریف نموده‌اند (تسویسی و کاماگنی، ۲۰۰۵). این پدیده الگویی نامنظم و غیر برنامه‌ریزی شده است که خود منجر به الگوهای ناپایدار و ناکارآمد گسترش فضایی شهر می‌گردد (شکل ۲).



شکل ۲: روند رشد کالبدی بابلسر در دوره‌های زمانی مختلف

مقایسه روند داده‌های دمایی ایستگاه شهری بابلسر و ایستگاه خارج شهر نوذرآباد: پس از مشخص شدن وضعیت توسعه چشمگیر بابلسر در دوره‌های اخیر و پراکنش جمعیت و گسترش کالبدی شهر به صورت توسعه فیزیکی پراکنده، بررسی آنالیز واریانس (ANOVA) داده‌های اقلیمی ایستگاه‌ها نشان دهنده الگوی متفاوت تغییرپذیری دما در ایستگاه بابلسر بوده است. برای مشخص نمودن شکل و مقایسه میزان روند دما در ایستگاه‌های مورد بررسی، داده‌های ایستگاه نوذرآباد و ایستگاه بابلسر مورد آزمون روند قرار گرفت. نتایج آزمون من-کندال برای دما برای ایستگاه‌های مورد مطالعه (جدول۴) نشان می‌دهد که در شاخص میانگین دما ایستگاه شهری بابلسر با تاو کندال ۰/۴۹ و خارج شهر نوذرآباد با ۰/۳۳۱۷ دارای روند معنادار صعودی بوده‌اند که بابلسر دارای روند با شیب بیشتری نسبت به نوذرآباد بوده است.

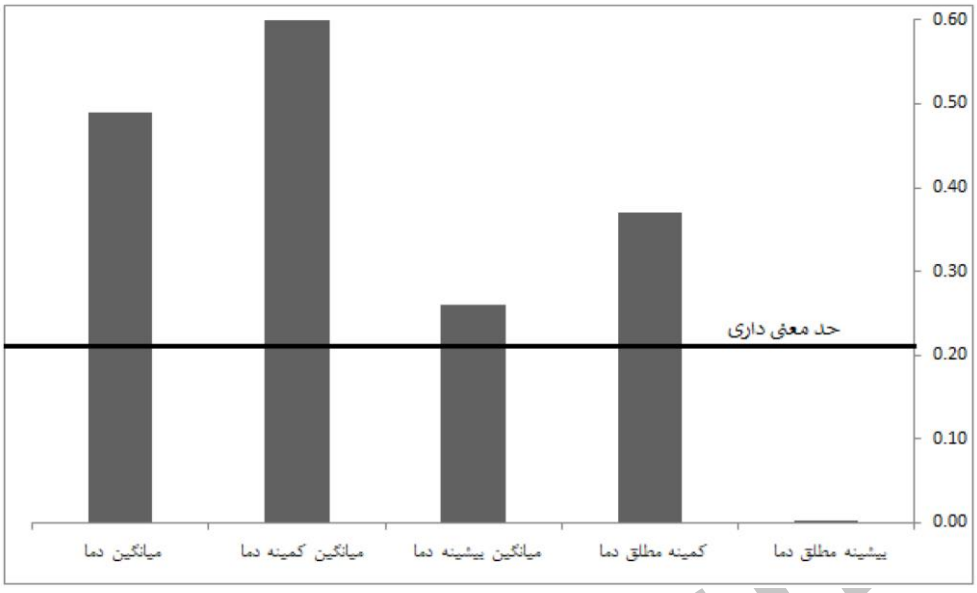
جدول ۴: تاو کندال‌های به دست آمده برای دماهای ایستگاه‌های مورد مطالعه

ایستگاه‌ها	میانگین دما	میانگین کمینه دما روزانه	میانگین بیشینه دما روزانه	کمینه مطلق دما	بیشینه مطلق دما	حد بالا و پایین معناداری
بابلسر	۰/۴۹	۰/۶	۰/۲۶	۰/۳۷	۰/۰۰۲	-۰/۲۱ – ۰/۲۱
نوذرآباد	۰/۳۳۱۷	۰/۲۸۲	۰/۳۴۹	۰/۰۷	۰/۰۷۴	-۰/۲۱ – ۰/۲۱

در شاخص میانگین کمینه دمای روزانه ایستگاه شهری بابلسر با تاو کندال ۰/۶ و ایستگاه خارج شهر نوذرآباد با ۰/۲۸۲ دارای روندهای معنادار اما با اختلاف شیب زیاد هستند. در میانگین بیشینه دما روزانه نوذرآباد با ۰/۳۴۹ و بابلسر با ۰/۲۶ دارای روندهای معنادار هستند که ایستگاه نوذرآباد شیب بیشتری را نسبت به بابلسر نشان می‌دهد و در کمینه دما ثبت شده نوذرآباد روند معنادار و بابلسر در بیشینه دمای ثبت شده روندهای معنا داری را نشان نمی‌دهند (شکل‌های ۳ و ۴).

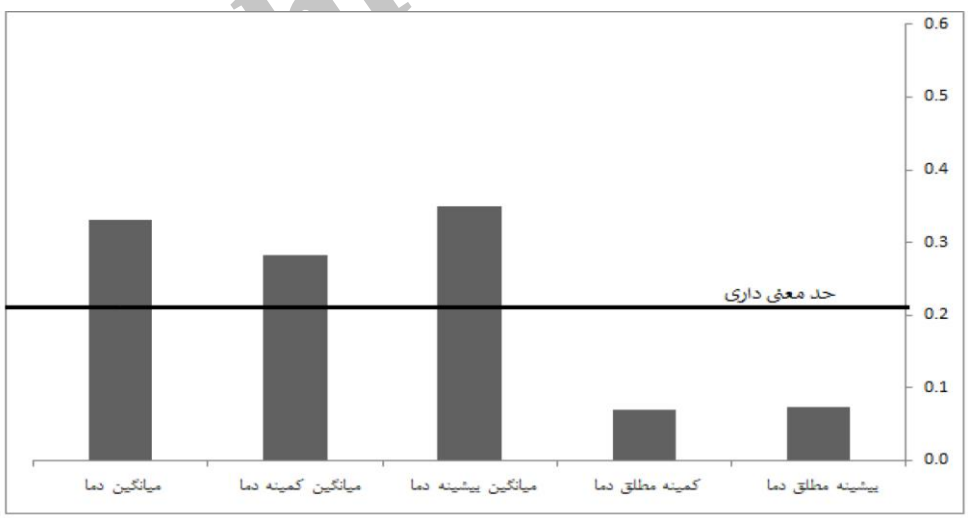
Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳: نمودار تاو کندال شاخص‌های دما ایستگاه شهری بابلسر

نتایج شیب روندهای داده‌های شاخص‌های مختلف برای ایستگاه‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد که ایستگاه بابلسر جز در شاخص بیشینه دمای سالانه ثبت شده، در سایر شاخص‌ها شیب بیشتری نسبت به ایستگاه مورد مطالعه غیرشهری نوذرآباد دارد و در این مورد نیز برای بابلسر نتیجه مشهودتری مشاهده شده است و اینکه توسعه شهری باعث تغییر وضعیت ایستگاه بابلسر از خارج شهر به ایستگاه شهری شده می‌توان نتیجه گرفت که تغییرات ایجاد شده به صورت طبیعی به وجود نیامده و بیشتر در اثر توسعه شهر در اطراف این ایستگاه ایجاد شده‌اند که این نتیجه می‌تواند بیان‌کننده‌ی تأثیر گسترش شهر بر این روندها باشد.



شکل ۴: نمودار تاو کندال شاخص‌های دما ایستگاه خارج شهر نوذرآباد

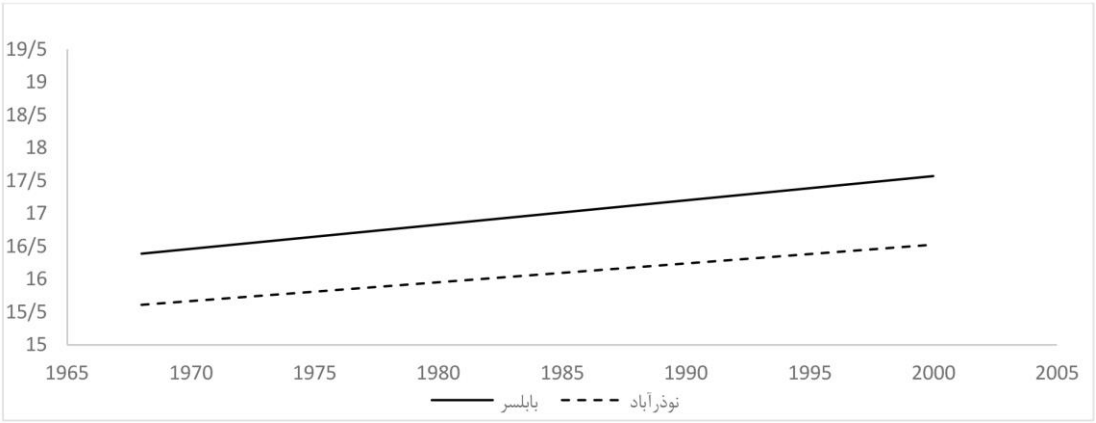
نمودار روند داده‌های پارامترهای دما در ایستگاه‌های مورد مطالعه که مورد آزمون من-کندال قرار گرفتند و هم‌چنین میزان R^2های این روندها (جدول ۵) ترسیم شده تا شیب تغییرات آن‌ها تعیین گردد. نتایج نشان می‌دهند، شیب روند پارامترهای میانگین دما، کمینه دمای سالانه ثبت

www.SID.ir

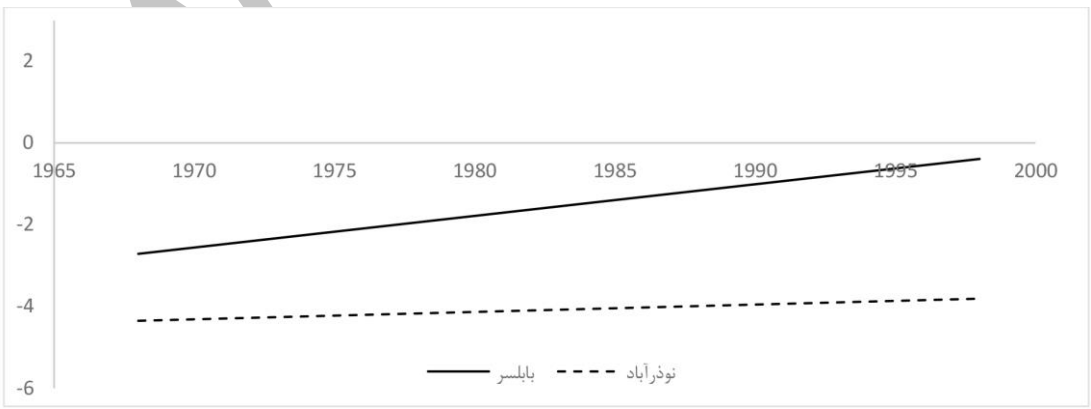
شده و کمینه دما روزانه (شکل‌های ۵، ۶ و ۸) دارای بیشترین شیب می‌باشد و در مقابل بیشینه دمای ثبت شده و بیشینه دما روزانه (شکل‌های ۷ و ۹) دارای مقادیر کمتری می‌باشد (جدول ۵). به عبارت دیگر در پارامترهای میانگین دما، کمینه دمای ثبت شده و کمینه دما روزانه رشد و گسترش شهر تأثیر معناداری را برجای گذاشته است. به‌ویژه در پارامتر کمینه دمای ثبت شده با علم به این موضوع که با توجه به مبنای نظری و منابع مکتوب اثر شهر بر میانگین کمینه دما مشخص‌تر است به نظر می‌رسد گسترش شهر بابلسر در اطراف ایستگاه هواشناسی داده‌های این ایستگاه را تحت‌تأثیر قرار داده است.

جدول ۵: میزان R^2 نمودار روندهای داده‌های پارامترهای دما در ایستگاه‌های مورد مطالعه که مورد آزمون من-کندال قرار گرفتند

ایستگاه	حداکثر دما روزانه	حداقل دما روزانه	حداکثر دمای ثبت‌شده	حداقل دمای ثبت‌شده	میانگین دما
بابلسر	۰/۱۷۸۵	۰/۵۲۵۲	۰/۰۱۱۵	۰/۲۸۷	۰/۳۱۴
نوذرآباد	۰/۱۰۰۶	۰/۱۲۱۳	۰/۰۱۸۹	۰/۰۱۱۶	۰/۲۰۴۶

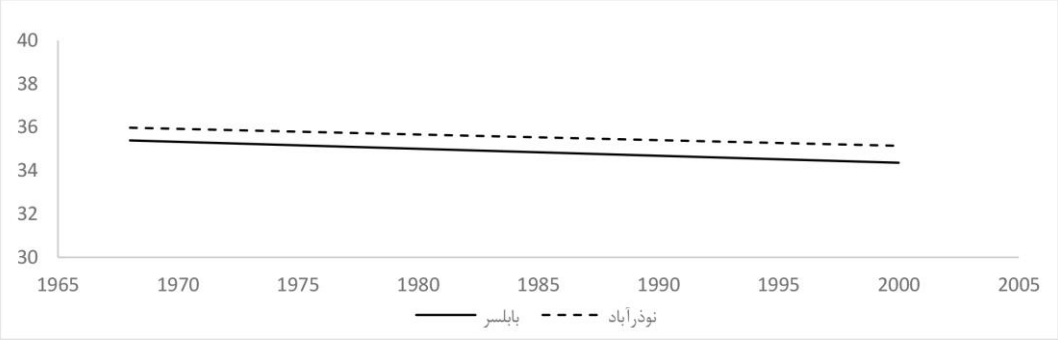


شکل ۵: روند میانگین دما ایستگاه‌های مورد مطالعه

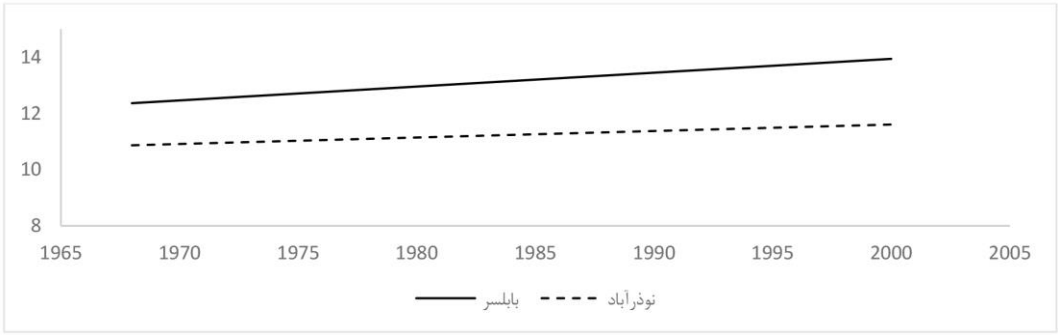


شکل ۶: روند کمینه دمای ثبت شده ایستگاه‌های مورد مطالعه

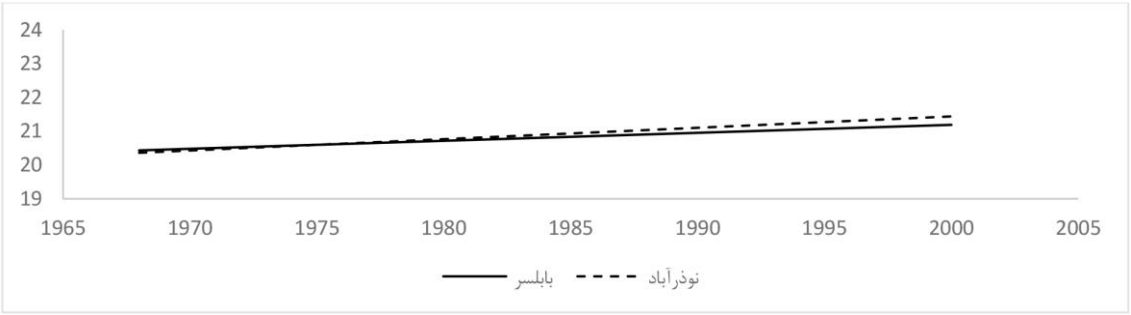
www.SID.ir



شکل ۷: روند بیشینه دمای ثبت شده ایستگاه‌های مورد مطالعه



شکل ۸: روند کمینه دمای روزانه ایستگاه‌های مورد مطالعه



شکل ۹: روند بیشینه دمای روزانه ایستگاه‌های مورد مطالعه

نتیجه‌گیری

شهر بابلسر تغییرات زیادی را در روند گسترش کالبدی- فضایی خود شاهد بوده است. در حال حاضر با پیشی گرفتن رشد کالبدی از رشد جمعیت، این شهر گسترش کالبدی پراکنده و با تراکم پایینی را شاهد است. این الگو به‌صورت نامنظم و غیر برنامه‌ریزی شده است و منجر به پراکنده رویی شده است. اولین و مهم‌ترین دلیل پراکنده رویی افزایش جمعیت شهری است. زمانی که شهرنشینی از برنامه‌ریزی شهری پیشی بگیرد، چنین الگوهای ناپایداری شکل می‌گیرد. در کنار رشد طبیعی جمعیت، توزیع جمعیت نیز از عوامل رشد سریع شهری به شمار می‌رود که نشان گر تمرکز فعالیت‌های انسانی و تأثیرگذاری این عوامل بر اقلیم محلی در مقایسه با نواحی خارج شهری است. مقایسه ایستگاه شهری بابلسر با دیگر منطقه غیرشهری نشان‌دهنده‌ی تغییر شرایط بلندمدت جو است به‌طوری که برای ایستگاه شهری بابلسر، بیشترین مقادیر دارای روند معناداری؛ به ترتیب مربوط به شاخص‌های کمینه درجه حرارت،

www.SID.ir

میانگین دما و کمینه دما می‌باشد، بین دو ایستگاه اختلاف زیادی مشاهده می‌شود. در خصوص شاخص کمینه دمای ثبت شده نیز هیچ کدام از ایستگاه‌ها روند معناداری را نشان نداده‌اند. یافته‌ها نشان می‌دهد دما، کمیتی است که در محیط‌های شهری نسبت به سایر کمیت‌های هواشناختی بیشتر تحت‌تأثیر قرار می‌گیرد (اک، ۱۹۷۳) و اثر جزیره حرارتی روی دمای کمینه بیشتر است. ایستگاه آب‌وهوا شناسی بابلسر طی روند گسترش شهر از فضای پیرامونی به محدوده مرکزی تغییر موقعیت داده و بیشتر تحت‌تأثیر فضای شهری قرار گرفته است. در نتیجه می‌توان گفت که تغییرات ایجاد شده به‌صورت طبیعی به وجود نیامده و بیشتر در اثر گسترش فعالیت بوده و بیان‌کننده‌ی تأثیر گسترش شهر بابلسر بر تغییرات این روندها می‌باشد. نتایج پژوهش‌های میشرال (۲۰۱۵)، فنگ و همکاران (۲۰۱۴)، لطفی و همکاران (۱۳۹۳) و فاتچر و همکاران (۲۰۱۳) نیز به وجود تفاوت دما در ایستگاه‌های داخل شهر و خارج شهر اشاره نموده‌اند و نشان دادند که روندها در ایستگاه‌های شهری و غیرشهری یکسان نبوده است. در نتیجه توسعه شهر یکی از عوامل گرم شدن هوا خواهد بود و روند جمعیت شهری رابطه‌ای لگاریتمی بسیار مهمی با اثر دمای شهری دارد. تفاوت معناداری روندهای دمای بابلسر با نقاط غیرشهری با پژوهش‌های اسچلونزن و همکاران (۲۰۱۰)، فرزاد بهتاش و همکاران (۱۳۹۲) همسو بوده و نشان می‌دهد که کمینه درجه حرارت در شهرها بالاتر از مناطق روستایی است و شهرها از مناطق روستایی حومه خود گرم‌ترند. نتایج به دست آمده از داده‌های ایستگاه بابلسر قابلیت تعمیم به شرایط شهری ایجاد شده در آن را خواهد داشت و نشان دهنده شرایط طبیعی پارامترهای آب‌وهوایی محیط غیرشهری در این منطقه نیست. در واقع داده‌ها از حالت طبیعی خارج شده و دیگر متأثر از محیط طبیعی منطقه نیست بلکه در اثر احاطه شدن ایستگاه توسط فضاهای شهری، داده‌های امروزی تغییر یافته و بهره‌گیری از داده‌ها برای طرح‌های هیدرولوژی یا کشاورزی یا مواردی که به داده‌های آب و هواشناسی وابسته هستند به نوعی در نتیجه‌گیری‌ها تأثیر نامطلوب خواهد داشت.

منابع

-اسکورو، ژ.، ۱۳۹۱. اقلیم و شهر، ترجمه کاظم جاجرمی، اندیشه‌های گوهربار، تهران ۵۹-۸۰، ۵۶۸ ص.

-آقامیری، س. ر. و یزدانیان، م.، ۱۳۹۲. با همکاری کمیسیون فرهنگی شورای اسلامی شهر بابلسر و روابط عمومی شهرداری، شناخت جامع عرصه‌های توسعه شهری از مشهد سر تا بابلسر، چاپ اول، چاپ نیما، ۵۳ ص.

-پوراحمد، ا.، حسام، م.، آشور، ح. و محمد پور، ص.، ۱۳۸۹. تحلیلی بر الگوی گسترش کالبدی- فضایی شهر گرگان با استفاده از مدل‌های آنتروپی شانون و هلدرن، پژوهش و برنامه‌ریزی شهر، سال اول، شماره ۳، ص ۱-۱۸.

-جنکز، م. و جونز، ک.، ۱۳۹۱. ابعاد شهر پایدار، ترجمه مجتبی رفیعیان، هانیه هودسنی، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ۴۴۹ ص.

-زمردیان، ج.، ۱۳۸۶. کاربرد جغرافیای طبیعی در برنامه‌ریزی شهری و روستایی، دانشگاه پیام نور، تهران، ۱۴۹ ص.

-شارع پور، م.، ۱۳۸۹. جامعه‌شناسی شهری، سمت، تهران، ۸۷ ص.

Archive of SID

www.SID.ir

-طرح جامع شهرستان بابلسر، ۱۳۷۸. سازمان مسکن و شهرسازی استان مازندران، ۱۶۴ ص.
-عطایی، ه. و فنایی، ر.، ۱۳۹۲. بررسی روند تغییر سری‌های دمای شیراز در ارتباط با برنامه‌ریزی توسعه شهری، مجله پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، سال چهارم، شماره ۱۵، ص ۵۷-۷۶.
-فرزاد بهتاش، م.، مرادی، س. و نگین تاجی، ص.، ۱۳۹۲. بررسی ابعاد تأثیرگذار فرم شهر بر کیفیت هوا نمونه موردی شهر تهران، مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، گزارش شماره ۲۱۲، ص ۲۵-۳۴.
-قدمی، م.، ملکشاهی، غ.، اکبری مهام، ا. و محسنی، ا.، ۱۳۹۰. بررسی کیفیت کالبدی و کارکردی مبادی ورودی شهری نمونه‌ی مورد مطالعه: شهر بابلسر، جغرافیا و توسعه، شماره ۲۱، ص ۱۸۱-۱۹۷.
-قنواتی، ع.، عظیمی، ا. و فرجی ملایی، ا.، ۱۳۹۱. کیفیت محیطی شهر و شکل ناموزون شهری در شهر بابلسر، پژوهش‌های جغرافیایی انسانی، شماره ۱۹۳، ص ۸۱-۲۱۵.
-لطفی، م.، علیجانی، ب. و ضیائیان فیروزآبادی، پ.، ۱۳۹۳. واکاوی تأثیر شهر بر تغییرات سالانه دما در شمال شرق ایران، تحقیقات کاربردی در علوم جغرافیایی، سال چهاردهم، شماره ۳۵، ص ۱۷۵-۱۹۶.
-محمدی، ح.، ۱۳۹۰. آب و هواشناسی شهری، موسسه دانشگاه تهران، ۲۰۶ ص.
-مرکز آمار ایران،۱۳۹۰. نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال، شهرستان بابلسر.

-Anderson, W.P., Kanaroglou, P.S. and Miller, E.J., 1996. Urban form, energy and the environment: a review of issues, evidence and policy, Urban studies, v. 33(1), p. 7-35.
-Bottyan, Z. and Unger, J., 2003. A multiple liner statistical model for estimating the mean maximum urban heat island, Theoretical and Appied Climatology, v. 75, p. 233-243.
-Clemence mosha, A., 2011. The effects of climate change on urban human settlement in Climate Africa, Change and Sustainable Urban Development in Africa and Asia, Yuen, Belinda, Kumssa, Asfaw, Springer Dordrecht Heidelberg London New York.
-Fatcher, J.A., kershan, T. and mills, G., 2013. Urban form and function as building performance parameter, building and environment, v. 62, p. 112-123.
-Kumssa, B. and Asfaw, Y., 2011. Africa and Asia: two of the world's fastest growing regions, Climate Change and Sustainable Urban Development in Africa and Asia, Yuen, Belinda, kumssa, asfaw, Springer Dordrecht Heidelberg London New York.
-Leichenko, M., Robin, D. and Solecki, W., 2013. Climate change in suburbs: An exploration of key impacts and vulnerabilities, urban chimate, v. 6, p. 82-97.
-Liang heng wong, J., 2011. Creating asustainble living environment for public housing in Singapore, Climate Change and Sustainable Urban Development in Africa and Asia, Yuen, Belinda, Kumssa, Asfaw, Springer Dordrecht Heidelberg London New York.
-Nastos, P.T. and Zerefos, C.Z., 2009. Spatial and temporal Variability of consecutive dry and Wet days in Greece, Atmospheric Research, ATMOS-01976; no of pages 13.
-Oke, T. R., 1973. City size and the urban heat island Atmospheric Environment, v. 7, p. 769-779.
-Priyanka, A. and Kallidaikurichi, S., 2011. Climate change and living cities:

Archive of SID

www.SID.ir

global problem with local solution. Climate Change and Sustainable Urban Development in Africa and Asia, Yuen, Belinda, Kumssa, Asfaw, Springer Dordrecht Heidelberg London New York.
-Ronald hope, sr. K., 2011. Climate change in the context of urban development in Africa. Climate Change and Sustainable Urban Development in Africa and Asia, Yuen, Belinda, Kumssa, Asfaw, Springer Dordrecht Heidelberg London New York.
-Roshan, GH., Zanganeh Shahraki, S., Sauri, D. and Borna, R.j., 2010. Urban sprawl and climateic changes in Tehran, iran, Journal of Environmental Health Science and Engineering, v. 7(1), p. 43-52.
-Taleghani, M., Kleerekoper, L., Tenpierik, M. and Vanden Dobbelsteen, A., 2014. Outdoor thermal comfort within five different urban form in the Netherland, Building and Environmen, p. 1-14.
-Wamsler, H. and Brink, E., 2013. Planing for climate change in urban area: form theory to partice. Rivera, Claudia, journal of cleaner production, v. 50, p. 68-81.

Archive of SID

www.SID.ir