

## آموزه‌هایی از معماری اقلیمی گذرهای کاشان تحقیق میدانی در بافت تاریخی شهر

منصوره طاهباز\*

شهربانو جلیلیان\*\*

فاطمه موسوی\*\*\*

تاریخ پذیرش: ۹۱/۳/۲

تاریخ دریافت: ۹۱/۱/۱۴

### چکیده

معماری سنتی شهرهای تاریخی ایران، حاوی درس‌های آموزنده‌ای در زمینه‌های مختلف مرتبط با معماری و شهرسازی است. یکی از نکات قابل تأمل در این زمینه، شگردهای به کار رفته در طراحی فضاهای باز و پیاده‌راه‌های شهرهای کویری است که علی‌رغم شرایط محیطی سخت و خشن این مناطق، امکان زندگی امن، راحت و پایدار را برای هزاران سال فراهم کرده است. مقاله حاضر با بررسی بافت تاریخی شهر کاشان در اوج گرمای تابستان و اوج سرمای زمستان، به مطالعه این شگردها به کمک علم هم‌سازی با اقلیم پرداخته است. در این مقاله، از جدیدترین شاخص ارزیابی وضعیت گرمایی فضای باز که شاخص اقلیم دمای جهانی<sup>۱</sup> نام دارد، برای ارزیابی داده‌های برداشت شده در روزهای ۲۰ و ۲۱ ماه تیر و ۲۰ تا ۲۲ ماه دی سال ۱۳۹۰، استفاده شده است. داده‌های میدانی توسط دستگاه هواشناسی سیار که قادر به برداشت آمار دما، رطوبت، باد و فشار هواست، گردآوری شده است. به رفتارهای مردم، اعم از مدت حضور، نوع لباس و فعالیت در مسیر انتخابی، در روزها و شب‌های مورد نظر توجه شده است. تحلیل نتایج با انتقال داده‌ها به نمودار سایکرومتریک و مقایسه آن با منطقه‌های گرمایی تعریف شده توسط شاخص مورد نظر برای ارزیابی گرمایی انجام شده است. مقایسه این نتایج با داده‌های بلندمدت و کوتاه‌مدت ایستگاه هواشناسی کاشان نشان داد که معماری هر فضا، تا چه میزان وضعیت اقلیم خرد را نسبت به اقلیم محلی، اقلیم کوتاه‌مدت و اقلیم بلندمدت شهر تعدیل کرده و امکان حضور طولانی و امن مردم را در گرم‌ترین ایام تابستان و سردترین ایام زمستان کاشان فراهم نموده است. تعیین میزان موفقیت راهکارهای معماری به کار رفته به عنوان اصول طراحی گذرهای هم‌ساز با اقلیم در مناطق کویری محصول این مقاله است.

### کلیدواژه‌ها:

شاخص اقلیم دمای جهانی، دستگاه هواشناسی سیار، نرم‌افزار سیکرون، اقلیم شهری، اقلیم محلی، اقلیم خرد.

\* استادیار دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی تهران ایران / Shtahbaz@yahoo.com

\*\* کارشناس ارشد معماری

\*\*\* کارشناس ارشد معماری

## پرسش‌های پژوهش

۱. کدام عوامل در معماری، امکان دوام زندگی در اقلیم خشن شهرهای کویری ایران را طی هزاران سال میسر کرده است؟
۲. در طراحی فضاهای باز شهرهای کویری، چه شگردهای معمارانه‌ای لحاظ شده است؟
۳. چگونه می‌توان با انجام تحقیقات میدانی و برداشت داده‌های هواشناسی در حد اقلیم محلی و خرد، رمز موفقیت این شگردها را یافت؟

## مقدمه

در ایران به دلیل تنوع و سختی شرایط اقلیمی در مناطق کویری، نقش معابر و فضاهای باز در تنظیم شرایط آب و هوایی برای عابران و حتی ساختمان‌های هم‌جوار، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. جهت استقرار، ابعاد و تناسبات، مصالح به کار رفته در جداره‌ها و سرباز یا سرپوشیده بودن گذر می‌تواند شرایط متفاوتی را از نظر اقلیم خرد ایجاد کند. (طاهباز و جلیلیان ۱۳۹۰، ۸۹ - ۱۳۱) برای درک این نقش باید شرایط اقلیمی گذر در فصول مختلف اندازه‌گیری، و با اقلیم شهری مقایسه گردد تا تغییرات مثبت یا منفی ناشی از ساخت و سازها بر اقلیم خرد مشخص شود. به منظور روشن شدن این موارد، گذرهای موجود در بافت تاریخی شهر کاشان مورد بررسی قرار گرفته است. علت انتخاب کاشان، ویژگی اقلیمی حاد گرم و خشک آن است که آن را به عنوان نمونه خوبی از تعداد زیادی از شهرهای مناطق کویری شاخص می‌کند. همچنین این شهر دارای سابقه طولانی تمدن و شهرنشینی و معماری غنی است. مطالعه شگردهای به کار رفته در معماری تاریخی این شهر می‌تواند راهگشای طراحی معاصر باشد. مقاله حاضر بر اساس برداشت‌های میدانی انجام شده در پاره‌ای از گذرهای بخش تاریخی شهر کاشان، در شرایط گرم تابستان و سرد زمستان و تحلیل این داده‌ها تهیه شده است.

## ۱. پیشینه و روش تحقیق

معماری تاریخی مناطق کویری ایران در شهرهایی چون کاشان و یزد چنان پرجاذبه و حیرت‌آور است که آوازه شهرت آن به اقصی نقاط دنیا رسیده تا آنجا که همواره در همه شرایط، شاهد حضور توریست‌های علاقه‌مند از گوشه و کنار دنیا در این مناطق هستیم. با مطالعه این معماری می‌توان علت‌های مختلفی را برای جذابیت آن یافت. هر گروه محقق بسته به نوع تخصص و دانش خود به شرح و تفسیر رموز موجود در این معماری پرداخته است. در ارتباط با هماهنگی معماری با بستر طبیعی و شرایط اقلیمی نیز، این معماری حاوی آموزه‌های ارزشمندی است که به مراتب توسط متخصصان این زمینه، مورد تفسیر و ستایش قرار گرفته است. وجود تمدن چندین هزار ساله در این مناطق، علی‌رغم شرایط نامساعد اقلیم کویری، دلیلی بر این مدعاست. در خصوص بیان علل این موفقیت، تاکنون مطالعات زیادی صورت گرفته که از جمله آن‌ها می‌توان به انواع کتاب‌ها و مقالات نوشته شده درباره شهرهای کویری ایران اشاره کرد. تحقیق حاضر نیز، تلاش نگارنده در این زمینه است. آنچه این تحقیق را از تحقیقات گذشته متمایز می‌کند، ابزارهای اندازه‌گیری مورد استفاده و روش کار آن‌هاست.

در ارتباط با ابزارهای اندازه‌گیری، پیشرفت‌های حاصل در صنعت دیجیتال امکان گردآوری داده‌های زیادی توسط ابزارهای سبک و کارآمد را فراهم کرده است؛ از جمله دستگاه هواشناسی سیار که مجموعه‌ای از تجهیزات هواشناسی را در ابعاد یک تلفن همراه با حافظه قوی در خود جا داده است. دوربین مادون قرمز دیجیتال نیز امکان تهیه عکس‌های مادون قرمز با دقت بالا را در دستگاهی سبک و خوش‌دست فراهم کرده است. وجود این قبیل ابزارهای کارآمد، این امکان را به گروه تحقیق داده که بتوانند علی‌رغم تعداد اندک همکاران، بیشترین داده‌ها را در

زمانی محدود گردآوری کنند.

در ارتباط با روش تحقیق، تمامی داده‌ها در چهار لایه اصلی اقلیمی یعنی اقلیم خرد، اقلیم محلی، اقلیم شهری کوتاه‌مدت (آمار ساعتی ایستگاه هواشناسی در روزهای برداشت) و اقلیم شهری بلندمدت (معدل چندین ساله آمار هواشناسی) مقایسه شده و در نتیجه تأثیر ساخت و سازهای معماری در ایجاد تغییرات مثبت یا منفی اقلیمی روشن شده است. این مقایسه، میزان موفقیت ساخت و سازهای معماری در اصلاح شرایط اقلیمی از لایه اقلیم کلان تا اقلیم میانه، اقلیم محلی و اقلیم خرد را دنبال کرده و نشان داده که هر تغییر در شرایط ساخت و ساز، چگونه و با چه میزان تأثیر توانسته شرایط اقلیمی را در ارتباط با نیاز گرمایی ساکنان دچار تحول کند.

انجام برداشت‌های میدانی می‌تواند در هر زمانی از سال صورت گیرد، اما با توجه به محدودیت‌های موجود در فراهم کردن داده‌های میدانی طولانی‌مدت و با توجه به این حقیقت که معمولاً در اوج گرمای تابستان و اوج سرمای زمستان که بیشترین فاصله از شرایط آسایش وجود دارد، حادث‌ترین شرایط آب و هوایی اتفاق می‌افتد، گردآوری داده‌ها موقوف به روزهای بسیار گرم و بسیار سرد سال گردید؛ به همین دلیل، روزهای ۲۰ و ۲۱ تیر و ۲۱ و ۲۲ دی ماه به عنوان روزهای برداشت انتخاب شد.

در تحقیق میدانی، گذرهای موجود در بافت تاریخی و بازار سرپوشیده شهر مورد بررسی قرار گرفت. برداشت داده‌های اقلیمی توسط دستگاه‌های هواشناسی سیار که قادر به اندازه‌گیری درجه حرارت، میزان رطوبت و سرعت باد هستند، صورت گرفت. برای مقایسه این نتایج با اقلیم شهری، یک دستگاه هواشناسی روی بام خانه عامری‌ها به عنوان نقطه مرجع در تابستان، و بام خانه احسان به عنوان نقطه مرجع در زمستان، برای ثبت شرایط اقلیم محلی نصب شد. با استفاده از دستگاه مشابه دیگر، وضعیت خرد اقلیم نقاط مختلف گذرها برداشت گردید.

آمار کوتاه‌مدت شهر کاشان در (روزهای انجام تحقیق) با استفاده از آمار ساعتی ایستگاه هواشناسی کاشان و آمار طولانی‌مدت با استفاده از آمار ارائه شده از بدو تأسیس ایستگاه تا آخرین آمار موجود که در سایت سازمان هواشناسی<sup>۲</sup> اعلام شده، تهیه گردید. مقایسه اطلاعات هر گذر با اطلاعات روی بام (اقلیم محلی)، نقش معابر را در تعدیل شرایط خرد اقلیم نشان می‌دهد. مقایسه اطلاعات بام با اطلاعات همان روز سازمان هواشناسی کاشان، وضعیت اقلیم محلی نسبت به اقلیم شهر و مقایسه اطلاعات روزهای مشاهده با آمار طولانی‌مدت، وضعیت اقلیمی روزهای انتخاب برداشت را نسبت به اقلیم بلندمدت شهر نشان می‌دهد. در ادامه، نتایج حاصل با معیارهای آسایش حرارتی مقایسه، و میزان تطابق شرایط گرمایی گذرها با نیازهای حرارتی انسان مشخص گردید. در این تحقیق، از شاخص دمای اقلیم جهانی برای ارزیابی شرایط گرمایی موجود در لایه‌های اقلیمی مختلف استفاده شده است.

### ۱-۱. محل و زمان انجام تحقیق: بافت تاریخی شهر کاشان

شهرستان کاشان که یکی از قدیمی‌ترین شهرستان‌های استان اصفهان است، از یک سو پشت به کوه‌های زاگرس و از سوی دیگر رو به دشت کویر دارد. این شهر در ۳۳ درجه و ۵۹ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۲۷ دقیقه طول شرقی در ارتفاعی حدود ۹۸۲ متر از سطح دریا واقع شده است. بر اساس آمار ارائه شده از بدو تأسیس ایستگاه هواشناسی کاشان (آمار ۱۹۶۶-۲۰۰۵ میلادی) این شهر دارای تابستان‌های گرم و خشک و زمستان‌های سرد است که شدت گرما در تابستان گاه به ۴۷ درجه و شدت سرما در زمستان گاه به ۱۰- درجه نیز می‌رسد. کاشان با بارندگی سالانه حدود ۱۵۰ میلی‌متر، جزو کم‌باران‌ترین و یکی از خشک‌ترین شهرهای ایران محسوب می‌شود. وجود تابستان‌های گرم و خشک، زمستان‌های سرد، سوزبادهای زمستانی و گردبادهای تابستانی، این شهر را دارای اقلیمی خشن کرده است.<sup>۳</sup> با این حال، وجود یکی از قدیمی‌ترین مراکز تمدن کهن در حد فاصل کاشان و فین به نام تپه‌های سیلک، قدمت تاریخی کاشان را حداقل به ۷۰۰۰ سال قبل می‌رساند. (سایت کویرها و بیابان‌های ایران) طبق آنچه از تاریخ اعثم کوفی<sup>۴</sup> برداشت می‌شود، کاشان در زمان ساسانیان، شهری بزرگ با امکانات اقتصادی زیاد بوده است. «هر چند کاشان، شهری نشسته بر کرانه کویر است، هرگز در برابر بادهای کویری و طوفان‌های مهیب شنی جا خالی نکرده. نه از گرمای طاقت‌فرسای تابستان کویری بیم داشته و نه از سرمای سوزنده زمستان لرزه بر اندامش افتاده.» (سایت خبری همشهری ۱۳۸۶)

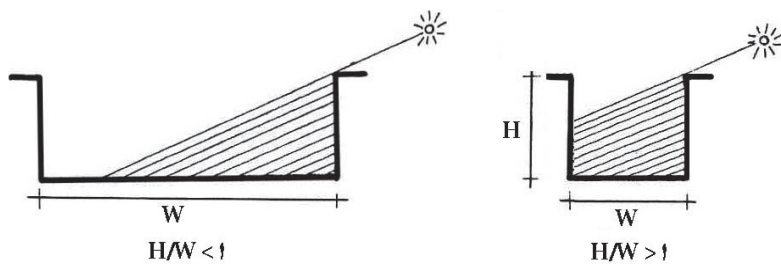
برای آشنایی با برخی از راهکارهای به کار رفته در معماری غنی کاشان که امکان بقای شهرنشینی در این شهر را فراهم کرده است. تحقیق حاضر به بررسی گذرهای این شهر پرداخته است. مسیرها و مکان‌های انتخابی برای برداشت‌های میدانی در گرم‌ترین روزهای تابستان یعنی ۲۰ و ۲۱ تیرماه و سردترین روزهای زمستان یعنی ۲۱ و ۲۲ دی ماه سال ۱۳۹۰ شامل راسته بازار گذر نو (تصویر ۱) و مسیر انتخابی در بافت تاریخی شهر از خانه عامری‌ها تا بازار است (تصویر ۲). مسیر مورد مطالعه بر اساس تنوع گذرها از نظر موقعیت، جهت استقرار، تناسب، سرپوشیده یا سرباز بودن و طول مسیر انتخاب شده است. از نظر تناسب، گذرهایی که نسبت ارتفاع به عرض آن‌ها کمتر از یک باشد ( $H/W < 1$ ) به عنوان گذر پهن یا کم‌عمق و گذرهایی که این نسبت در آن‌ها بیش از یک باشد ( $H/W > 1$ ) به عنوان گذر باریک یا عمیق در نظر گرفته شده‌اند (تصویر ۳). (طاهباز ۱۳۶۹ و Ali-Toudert ۲۰۰۵)



تصویر ۱: بافت تاریخی کاشان، خانه عامری‌ها (راست)، بازار (چپ)



تصویر ۲: مسیر انتخابی در بافت تاریخی کاشان از خانه عامری‌ها تا بازار



تصویر ۳: انواع گذر از نظر تناسب و عمق: گذر باریک یا عمیق (راست) و گذر پهن یا کم‌عمق (چپ)

## ۲-۱. ابزارهای گردآوری اطلاعات: دستگاه هواشناسی سیار کسترل

برداشت‌های اقلیمی توسط دستگاه‌های کوچک هواشناسی سیار به نام کسترل<sup>۵</sup> انجام شده است. این دستگاه‌ها به اندازه تلفن همراه است و قابلیت برداشت تمامی داده‌های هواشناسی به جز آمار تابش و نور را دارد. (Kestrel Weather catalog) دستگاه اول به عنوان دستگاه مرجع در بام یکی از خانه‌های قدیمی در محل (خانه عامری‌ها در تابستان و خانه احسان در زمستان) نصب شد (تصویر ۴). این دستگاه، داده‌ها را با فواصل ۳۰ دقیقه در خود ذخیره کرده و به عنوان نقطه مرجع مطالعه، نمایانگر شرایط اقلیم محلی است. دستگاه دوم به صورت سیار در طول مسیرهای مورد نظر حرکت کرده و با فواصل زمانی ۳۰ ثانیه اطلاعات را برداشت و در خود ذخیره کرده است. در مقایسه این دستگاه با سایر دستگاه‌های هواشناسی (Ambient Weather Guide website) روشن شده است که این دستگاه علی‌رغم کوچکی، سبکی و سهولت استفاده، از نظر دقت و کارآمدی نیز رتبه خوبی آورده و از اعتبار لازم برای انجام برداشت‌های میدانی در فضای باز برخوردار است (تصویر ۵).



تصویر ۴: دستگاه هواشناسی مرجع روی بام خانه احسان (راست) و خانه عامری‌ها (وسط و چپ)

### Definitions, Symbols and Footnotes Key:

Definition, Symbol or Footnote	Description
	Fair
	OK
	Good
	Excellent
1	Price Subject to Change. Base price does not include accessories.
2	Accuracy % of point or value, whichever is greater
3	Corrected to sea-level pressure. Measured pressure range unknown.
<b>Accuracy</b>	<b>Accuracy</b> is defined as the ability of a measurement to match the actual value of the quantity being measured.
<b>Resolution</b>	<b>Resolution</b> is defined as the number of significant digits (decimal places) to which a value is being reliably measured.
<b>Range</b>	<b>Range</b> is defined as the amount or extent a value can be measured.

**Note:** Ambient Weather has compiled this information to the best of our ability, and is not responsible for any inaccuracies or omissions.

[Help](#) · [About](#) · [Blog](#) · [Pricing](#) · [Privacy](#) · [Terms](#) · [Support](#) · [Upgrade](#)

Contributions to <http://ambientweather.wikispaces.com/> are licensed under a Creative Commons Attribution Share-Alike 2.5 License.

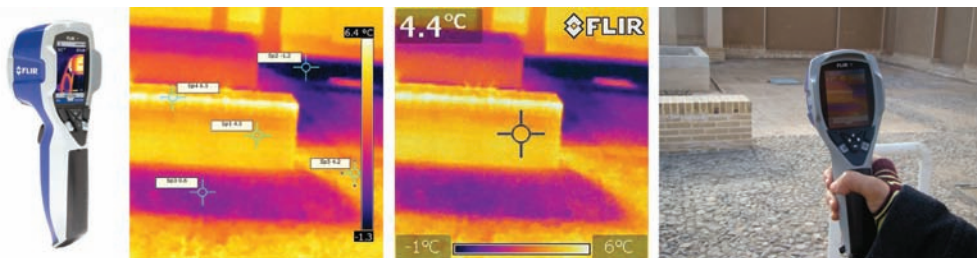
Portions not contributed by visitors are Copyright 2012 Tangient LLC.

Manufacturer	Model	Price <sup>1</sup>	Wind Speed (mph)	Wind Direction (°)	Outdoor Temperature (°F)	Indoor Temperature (°F)	Outdoor Humidity (%)	Indoor Humidity (%)	Barometric Pressure (inHg)	Rainfall (in)	UV
Kestrel Instruments	WS-4500-KIT # 4500 Portable Weather Station Kit	\$308.90				---		---		---	---
	WS-4500NVTAN-KIT # 4500NVTAN Portable Weather Station Kit	\$368.90	Range: 0-135	Resolution: 22.5°	Range: 40 - 257	---	Range: 0 - 100%	---	Range: 0.3 to 32.5	---	---
	WS-4500NV-KIT # 4500NV Portable Weather Station Kit	\$368.90	Resolution: 0.1	Accuracy: ± 3%	Resolution: 0.1	Accuracy: ± 2.0 °F	Resolution: 0.1%	Accuracy: ± 3%	Resolution: 0.02 inHg	Accuracy: ± 0.05 inHg	---

Outdoor Temperature (°F)	Indoor Temperature (°F)	Outdoor Humidity (%)	Indoor Humidity (%)	Barometric Pressure (inHg)	Rainfall (in)	UV	Solar Radiation (W/m <sup>2</sup> )	Update Rate (sec)	Ease of Installation	Reliability	Other Optional Sensors	Display Console	Wireless Range (ft)	PC Interface	Data Logging	Overall Rating
					---	---	---	1 second			---		---	Appliance (Serial or USB)		
Range: 40 - 257 Resolution: 0.1 Accuracy: ± 2.0 °F	---	Range: 0 - 100% Resolution: 0.1% Accuracy: ± 3%	---	Range: 0.3 to 32.5 Resolution: 0.02 inHg Accuracy: ± 0.05 inHg	---	---	---	---	---	---	---	---	---	Virtual Weather Station Weatherhub <sup>®</sup>	---	---

تصویر ۵: دستگاه هواشناسی سیار کسترل ۴۵۰۰ WS. (Ref: Ambient Weather Guide website).

دوربین مادون قرمز مورد استفاده در این تحقیق، دوربین دیجیتالی FLIR i۷ است که علی‌رغم سبکی و کوچکی قادر است تا ۵۰۰۰ عکس مادون قرمز با حساسیت تصویری ۱۲۰×۱۲۰ پیکسل و دقت تا ۰/۱ درجه سانتی‌گراد را در خود ذخیره کند. (FLIR Systems Co Ltd) عکس‌های تهیه شده توسط این دوربین، وضعیت دمایی سطح در قسمت‌های مختلف را با توجه به اختلاف رنگ‌های ایجاد شده و دمایی نوشته شده روی آن نشان می‌دهد (تصویر ۶).



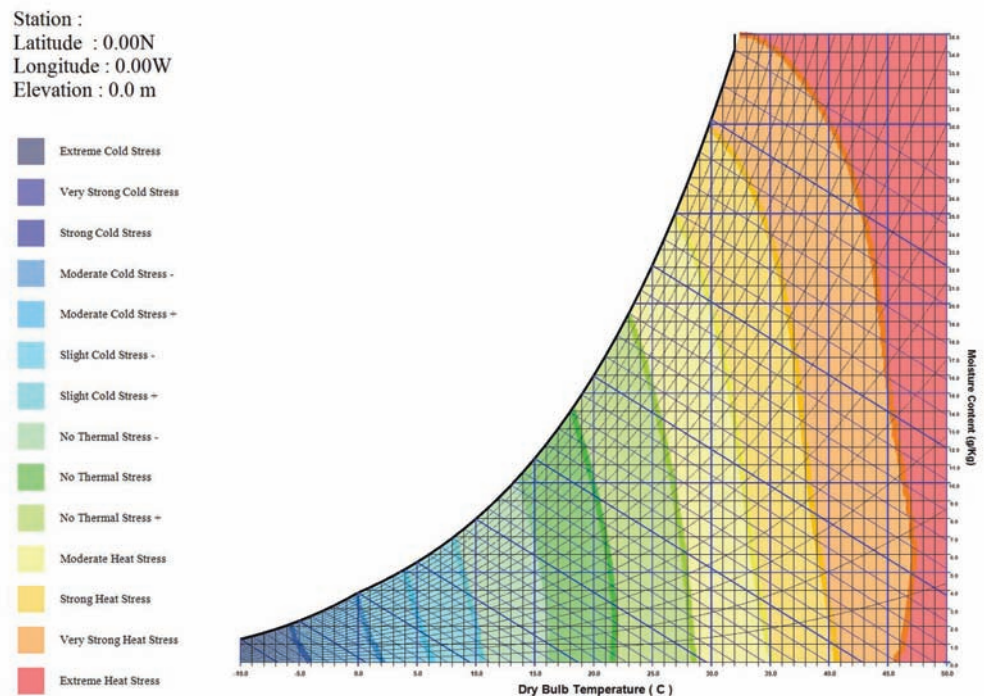
تصویر ۶: دوربین مادون قرمز FLIR i۷ و نمونه عکس‌های تهیه شده توسط آن

### ۳-۱. روشی تحلیل نتایج داده‌ها

به منظور تحلیل نتایج داده‌های برداشت شده توسط دستگاه‌های کسترل، از جدیدترین و کامل‌ترین معیار ارزیابی شرایط گرمایی فضاهای باز با نام شاخص اقلیم دمایی جهانی<sup>۶</sup> که معمولاً با حروف اختصاری UTCI شناخته می‌شود (Cost Action ۷۳۰) استفاده شده است (تصویر ۴). در این معیار، ویژگی‌های گرمایی فضاهای باز برای عابران پیاده با لباس مناسب فصل تعیین شده است که دامنه‌ای از شرایط بسیار گرم (استرس گرمایی شدید) تا شرایط بسیار سرد (استرس سرمایی شدید) را پوشش می‌دهد. برای سرعت بخشیدن به مسیر استفاده از این شاخص، نرم‌افزاری با نام سیکرون<sup>۷</sup> تهیه شده که قادر است

اطلاعات دستگاه کستزل یا سایر فایل‌های هواشناسی را روی نمودار سایکرومتریک پیاده کند. (طاهباز و امینی بهبهانی ۱۳۹۰) این نرم‌افزار قادر است محدوده‌های حرارتی تعریف شده برای شاخص اقلیم دمای جهانی را روی نمودار سایکرومتریک نمایش دهد<sup>۸</sup> به این ترتیب، تحلیل شرایط گرمایی فضاهای مختلف از جمله گذرهای مورد بررسی در شهر کاشان میسر و مشخص شده است که در گرمای تابستان یا سرمای زمستان در طی روز یا شب، در گذر مورد نظر چه شرایطی حاکم است. (Tahbaz, ۲۰۱۱, ۹۵-۱۰۹) تصویر ۷ شاخص اقلیم دمای جهانی یا UTCI به تفکیک مناطق گرمایی را که توسط نرم‌افزار سیکرون تهیه شده، روی نمودار سایکرومتریک نشان می‌دهد. مناطق گرمایی روی این نمودار احساس گرمایی عابر پیاده در فضای باز و با لباس مناسب فصل را نشان می‌دهد. از رنگ‌های رنگین کمان برای نشان دادن احساس گرمایی روی این نمودار استفاده شده است. رنگ‌های سبز نشان دهنده شرایط گرمایی قابل تحمل<sup>۹</sup>، رنگ‌های گرم (زرد تا قرمز) شرایط استرس گرمایی<sup>۱۰</sup> و رنگ‌های سرد (آبی تا بنفش) شرایط استرس سرمایی<sup>۱۱</sup> را نشان می‌دهد. (Brode et al ۲۰۱۰)

### Outdoor UTCI (Divided) of



تصویر ۷: شاخص اقلیم دمای جهانی یا UTCI به تفکیک منطقه‌های گرمایی روی نمودار سایکرومتریک، تهیه شده توسط نرم‌افزار سیکرون

وقتی موجودات خونگرم در معرض گرما یا سرما قرار می‌گیرند، به طور طبیعی دستگاه تنظیم خودکار بدن به کار می‌افتد و با صرف بودجه حرارتی خود، سعی در به تعادل رساندن (ثابت نگهداشتن) دمای بدن می‌کند. عرق کردن و لرزیدن، دو واکنش کمکی دیگر در جبران گرما یا سرمای مازاد است. چنانچه بدن نتواند با واکنش‌های طبیعی، گرما یا سرمای اضافی را جبران کند، دچار استرس می‌شود. استرس گرمایی به مجموعه شرایطی اطلاق می‌شود که در آن، بدن قادر به جبران گرمای وارده نیست و در اثر عدم تعادل حرارتی، انسان احساس گرما می‌کند. هرچه به شدت گرما اضافه شود، میزان استرس نیز افزایش خواهد یافت. از نظر پزشکی، شرایط بدون استرس گرمایی<sup>۱۲</sup> اثر فیزیکی قابل ملاحظه‌ای روی فرد ندارد. استرس گرمایی متوسط<sup>۱۳</sup> در صورت ادامه ممکن است منجر به بروز حالتی شود که در نتیجه آن، شخص احساس فشار و خستگی فیزیکی می‌کند و دچار سستی و لختی می‌شود. کوتاه کردن مدت

حضور و نوشیدن نوشیدنی‌های خنک به برطرف کردن این حالت کمک می‌کند. استرس گرمایی شدید، بسیار شدید و بی‌نهایت<sup>۱۴</sup> شرایطی هستند که در صورت طولانی شدن، می‌توانند موجب بروز شک گرمایی شوند. این حالت به سادگی برطرف نمی‌شود و نیاز به اقدامات پزشکی دارد و در صورت نرسیدن به موقع این اقدامات، منجر به مرگ خواهد شد. (OSHA Technical Manual – Section III Chapter۴)

استرس سرمایی به مجموعه شرایطی اطلاق می‌شود که در آن، بدن قادر به جبران سرمای وارده نیست و در اثر عدم تعادل حرارتی، انسان احساس سرما می‌کند. هرچه به شدت سرما اضافه شود، میزان استرس نیز افزایش می‌یابد. از نظر پزشکی، استرس سرمایی خفیف<sup>۱۵</sup> اثر فیزیکی قابل ملاحظه‌ای روی فرد ندارد. استرس سرمایی متوسط<sup>۱۶</sup> در صورتی که ادامه یابد، با کاهش دمای سطح پوست ممکن است در برخی اندام‌ها مثل انگشتان، ایجاد یخ‌زدگی کند و در نهایت موجب مرگ آن اندام شود. استفاده از لباس مناسب و پوشاندن اندام‌های ضعیف، خوردن نوشیدنی‌های گرم و کوتاه کردن مدت حضور از جمله راهکارهای برطرف کردن این حالت است. استرس سرمایی شدید، بسیار شدید و بی‌نهایت<sup>۱۷</sup> در صورت طولانی شدن، شخص را دچار هیپوترمیا می‌کند که در صورت نرسیدن به موقع امداد پزشکی موجب مرگ خواهد شد. (Aerographer Meteorology)

## ۲. برداشت‌های میدانی در بافت تاریخی کاشان

جدول ۱: مقایسه آمار بلندمدت سازمان هواشناسی با آمار ساعتی ایستگاه هواشناسی کاشان در روزهای برداشت

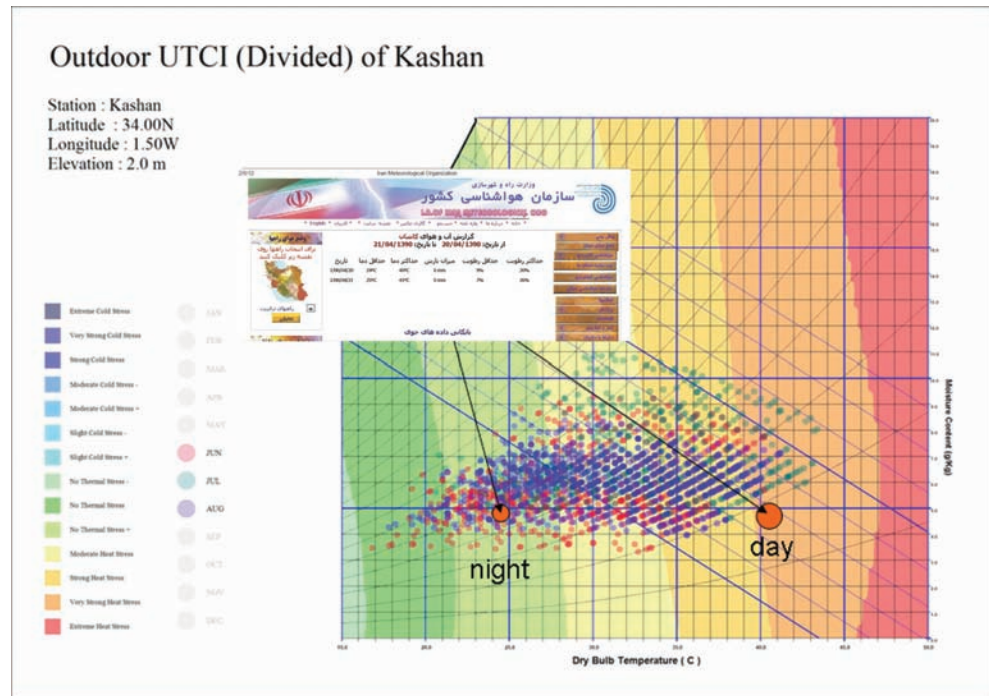
کاشان	متوسط حداقل دما	متوسط حداکثر دما	حداکثر رطوبت نسبی	حداکثر رطوبت نسبی
روز مشاهده	۰C	۰C	%	%
۲۰ تیر ۱۳۹۰	۲۴	۴۰	۹	۲۰
۲۱ تیر ۱۳۹۰	۲۵	۴۱	۷	۲۶
متوسط آمار تیر ۱۹۶۶-۲۰۰۵	۲۴٫۸	۴۰٫۸	۱۹	۳۵
۲۱ دی ۱۳۹۰	۱	۱۵	۳۶	۷۰
۲۲ دی ۱۳۹۰	۲	۱۳	۲۸	۶۶
متوسط آمار دی ۱۹۶۶-۲۰۰۵	-۰٫۳	۱۰٫۲	۵۲	۷۶

### ۱-۲. شرایط گرمایی اقلیم شهری، اقلیم محلی و اقلیم خرد

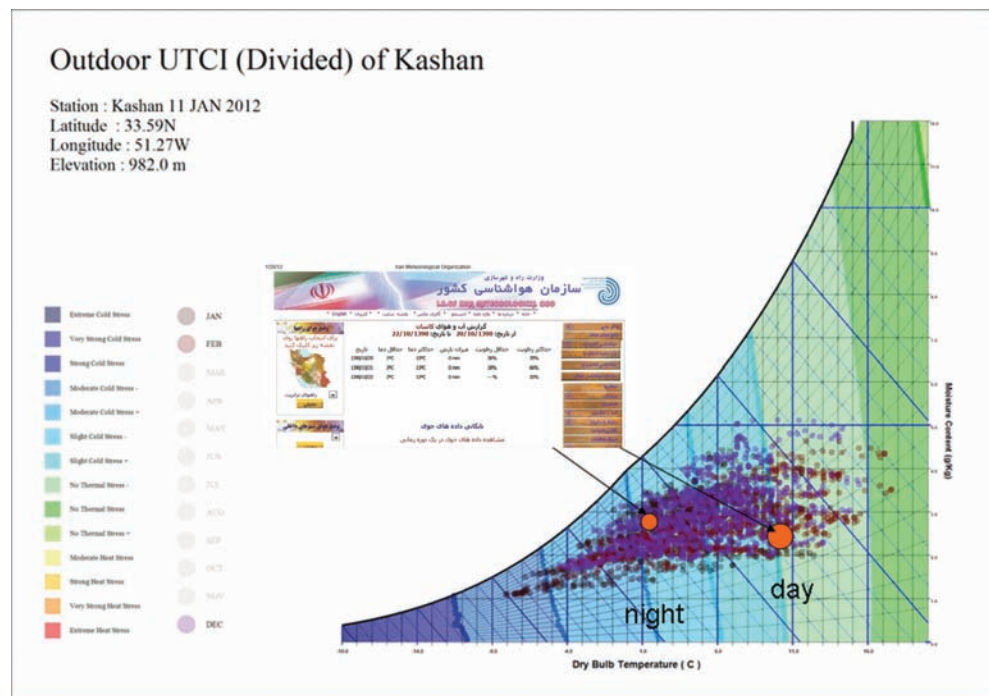
برای مقایسه شرایط اقلیم کوتاه‌مدت با شرایط اقلیم بلندمدت شهری، داده‌های ساعتی ایستگاه هواشناسی کاشان در روزهای برداشت و داده‌های آماری بلندمدت آن سایت سازمان هواشناسی استخراج شده است (سایت سازمان هواشناسی). مقایسه آمار ساعتی و آمار بلندمدت، شرایط اقلیمی روزهای برداشت نسبت به وضعیت عمومی اقلیم کاشان را نمایش می‌دهد. این مقایسه نشان داد که روزهای برداشت در تابستان کمی گرم‌تر و خشک‌تر و در زمستان خشک‌تر از شرایط عمومی آب و هوای این شهر بوده است (جدول ۱). روزهای تابستان در گرم‌ترین ساعات اقلیم کاشان در محدوده استرس گرمایی بسیار شدید و شب‌ها در محدوده آسایش گرمایی قرار دارد (تصویر ۸). روزهای زمستان در گرم‌ترین ساعات اقلیم کاشان در محدوده استرس سرمایی خفیف یا بدون استرس سرمایی است، و شب‌ها در سردترین ساعات ممکن است به محدوده استرس سرمایی متوسط برسد (تصویر ۹).

مقایسه آمار ساعتی ایستگاه هواشناسی با داده‌های دستگاه نصب شده روی بام و دستگاه داخل حیاط، وضعیت اقلیم شهری، اقلیم محلی و اقلیم خرد را نسبت به یکدیگر نشان می‌دهد. در تابستان، اقلیم محلی خشک‌تر از اقلیم شهری (ایستگاه هواشناسی) است و به تبع آن، دارای نوسان دمای بیشتری است. شب‌های این ایام، مشابه شرایط گرمایی ایستگاه هواشناسی است. به عبارت دیگر، اقلیم محلی به دلیل وجود مصالح با جرم حرارتی بالا که جذب آفتاب و بازتابش آن را افزایش می‌دهد، روزهایی گرم‌تر دارد. آمار اقلیم خرد داخل حیاط که دارای حوض آب و فضای سبز است، نشان می‌دهد که علی‌رغم بالاتر بودن دمای محلی، در داخل حیاط در طی روز دما چند درجه کاهش یافته است (تصویر ۱۰ بالا). در زمستان، وضعیت ساخت و ساز به نفع اقلیم محلی است به این معنی که در طی روز، دمای محلی چند درجه بیشتر از اقلیم ایستگاه است و شب‌ها نیز چند درجه گرم‌تر است. وضعیت اقلیم خرد در داخل حیاط در طی روزهای زمستان، چندین درجه بیش از دمای اقلیم محلی است که موفقیت معماری گودال باغچه در اصلاح شرایط گرمایی را نشان می‌دهد (تصویر ۱۰ پایین).

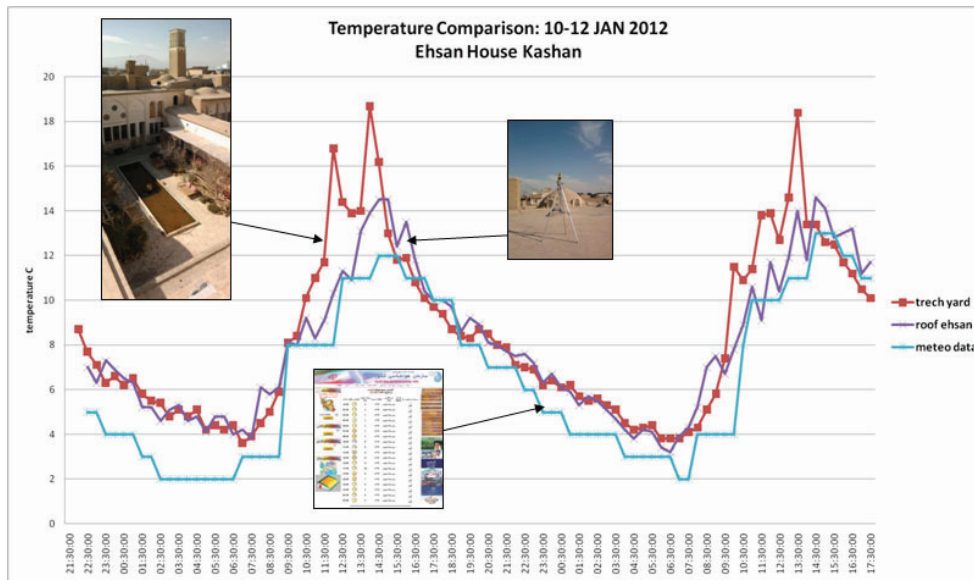
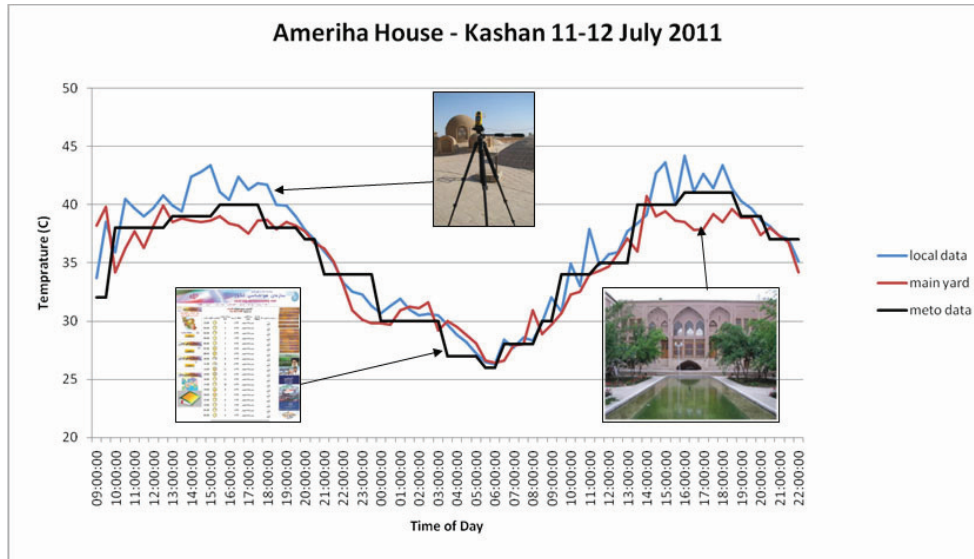




تصویر ۸: مقایسهٔ آمار بلندمدت سازمان هواشناسی با آمار ساعتی ایستگاه هواشناسی کاشان در روزهای ۲۰ و ۲۱ تیر ماه



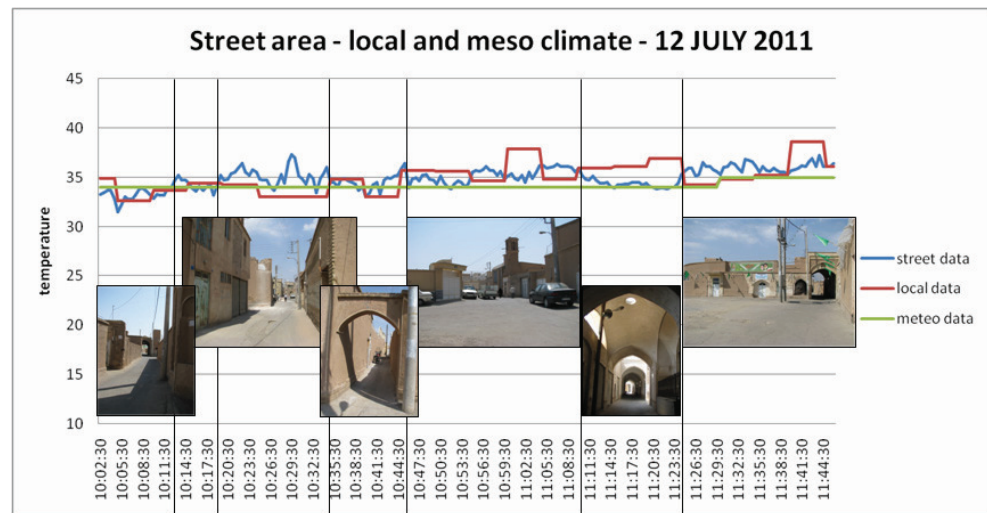
تصویر ۹: مقایسهٔ آمار بلندمدت سازمان هواشناسی با آمار ساعتی ایستگاه هواشناسی کاشان در روزهای ۲۱ تا ۲۲ دی ماه



تصویر ۱۰: مقایسه وضعیت اقلیمی کاشان در روزهای برداشت در سه لایه اقلیم شهری، اقلیم محلی و اقلیم خرد در تابستان (بالا) و زمستان (پایین)

## ۲-۲. شرایط اقلیم خرد در گذرها

مقایسه داده‌های سازمان هواشناسی با داده‌های دستگاه روی بام و دستگاه سیار، ارتباط اقلیم شهر (ایستگاه هواشناسی) با اقلیم محلی و اقلیم خرد را نشان می‌دهد. همان‌طور که در نمودار تصویر ۱۱ دیده می‌شود، در روزهای تابستان، ویژگی‌های ساخت و ساز محله موجب افزایش دمای محلی نسبت به دمای شهر شده است. همچنین گذرهای وسیع یا محوطه‌های سرباز، در طی روز دارای دمایی بیش از گذرهای باریک سایه‌دار و یا سرپوشیده‌اند.



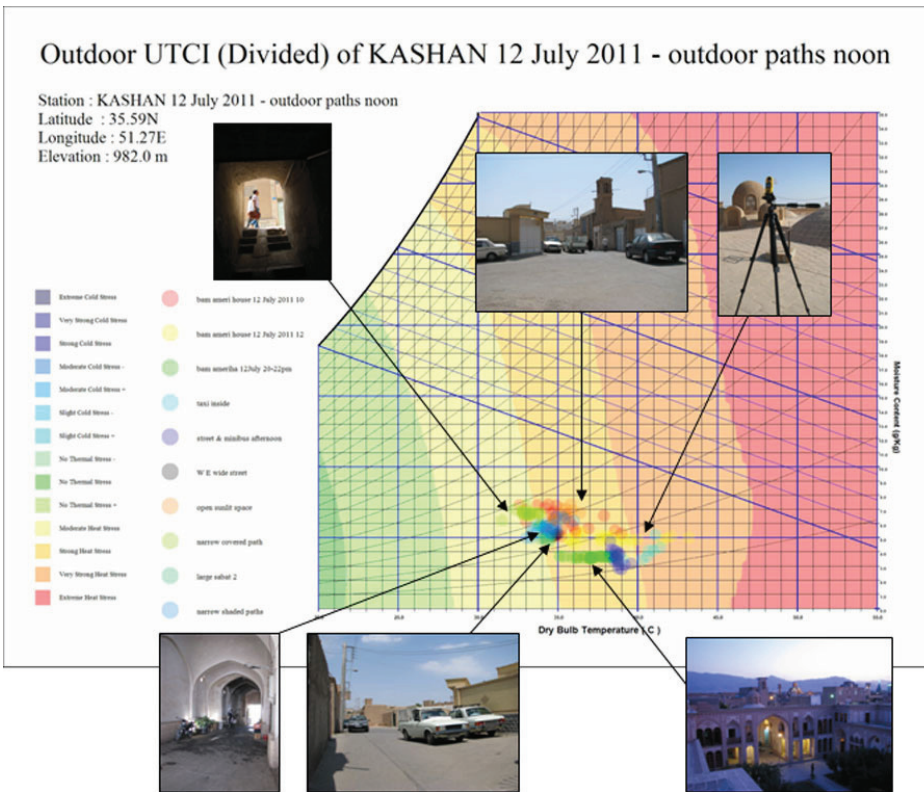
تصویر ۱۱: مقایسهٔ اقلیم شهری، اقلیم محلی و اقلیم خرد گذرهای مختلف در ظهر تابستان

مقایسهٔ شرایط گرمایی گذرها با استفاده از شاخص اقلیم دمای جهانی UTCI نشان می‌دهد که در زمانی که در گرم‌ترین روزهای تابستان (۲۰ و ۲۱ تیر) اقلیم محلی بافت سنتی کاشان در محدودهٔ استرس گرمایی بسیار شدید (نارنجی پررنگ) قرار دارد، وضعیت گرمایی گذرها در شرایط استرس گرمایی شدید (نارنجی کم رنگ) واقع شده یعنی یک درجه بهبود یافته است. گذرهای باریک شمالی جنوبی سرباز و ساباطها شرایط گرمایی بهتری دارند. ساباطهای سرپوشیدهٔ کم‌ارتفاع، بهترین شرایط گرمایی را در طول روزهای تابستان دارند. چنین گذرهایی می‌توانند استرس گرمایی بسیار شدید و شدید را به وضعیت استرس گرمایی متوسط (زرد) که تحمل پذیرترند، کاهش دهند (تصویر ۱۲).

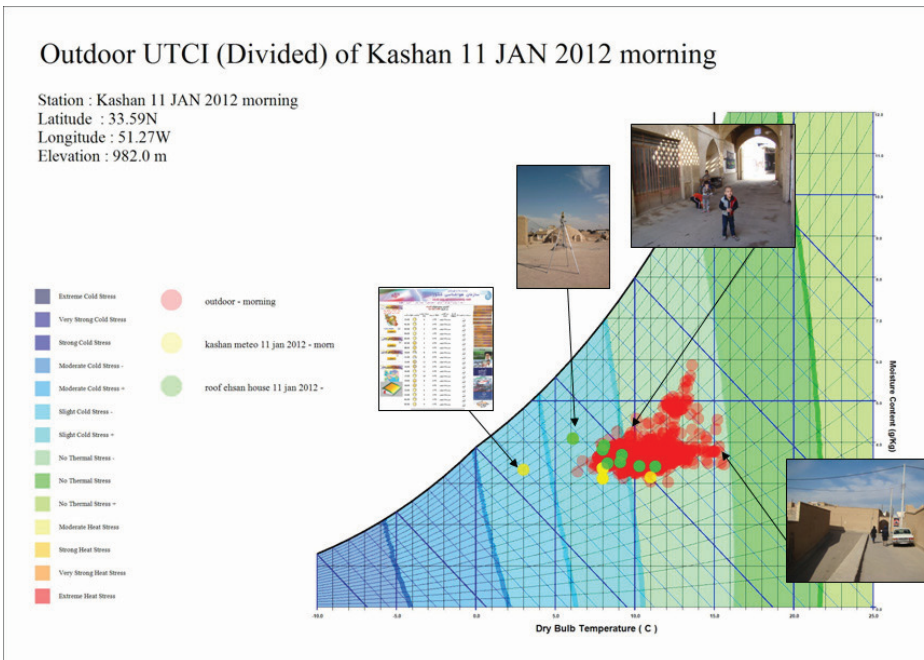
ارزیابی وضعیت گرمایی گذرها در روزهای ۲۱ تا ۲۲ دی نشان می‌دهد که معماری بخش تاریخی شهر، شرایط گرمایی مناسبی را در روزها و شب‌های زمستان ایجاد کرده است. در روزهای زمستان در شرایطی که اقلیم محلی در وضعیت استرس سرمایی خفیف (آبی) قرار دارد، شرایط گرمایی گذرها، صبح‌ها در وضعیت بدون استرس سرمایی (سبز کم رنگ) و ظهر و عصر به وضعیت آسایش (سبز پررنگ) ارتقا یافته است (تصاویر ۱۳ و ۱۴). در شب‌های این ایام، شرایط از وضعیت استرس سرمایی خفیف (منطقهٔ آبی) به شرایط بدون استرس سرمایی (منطقهٔ سبز کم‌رنگ) ارتقا یافته است (تصویر ۱۵).

## ۱-۲-۲. گذرهای سرباز

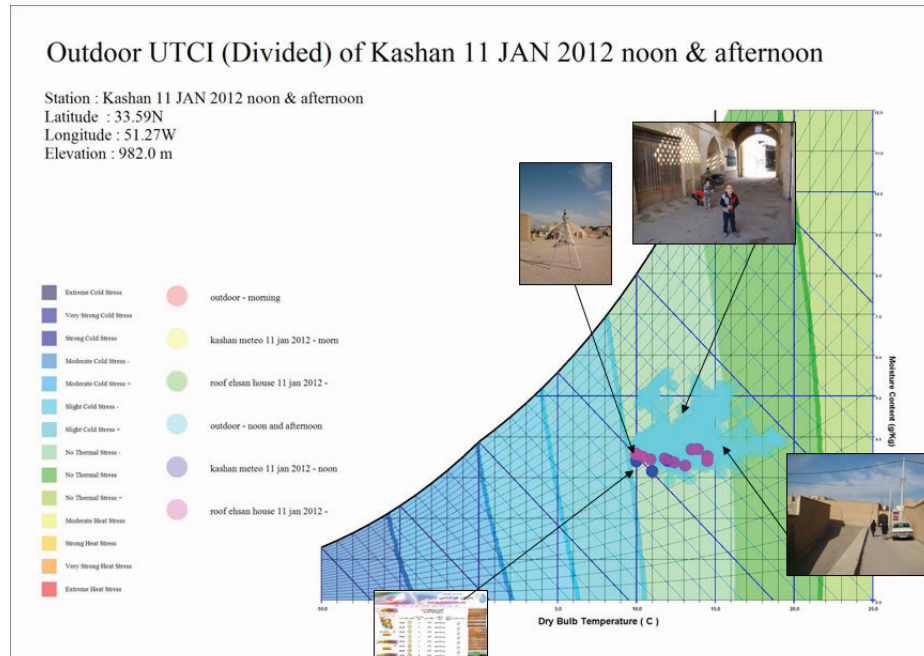
فضاهای وسیع روباز نظیر معابر عریض (کم‌عمق)، میدانچه‌ها و تقاطع‌ها، به دلیل بزرگ بودن محدودهٔ آسمان قابل رؤیت ۱۸ در آن‌ها (رازجویان ۱۳۸۸، ۱۴۶)، قابلیت دریافت حجم وسیعی از انرژی گرمایی در طی روز را دارند (طاهباز ۱۳۶۹، فصل دوم، مجموعه و تابش)، و به همان نسبت در شب نیز بازتابش گسترده‌ای به آسمان سرد شب دارند (تصاویر ۱۶ و ۱۷). این پدیده برای روز زمستان و شب تابستان مناسب است، اما برای روز تابستان و شب زمستان مناسب نیست. در فضاهای بزرگ آفتابی به دلیل دریافت تابش خورشیدی در طول روز تابستان، دمای محیط بیش از دمای محلی خواهد بود. این در حالی است که شب‌ها دما به کمتر از دمای محلی کاهش خواهد یافت (تصویر ۱۷). در روزهای زمستان، سطوح بزرگ آفتابگیر می‌توانند شرایط گرمایی را از وضعیت استرس سرمایی کم (منطقهٔ آبی) به شرایط بدون استرس سرمایی (منطقهٔ سبز کم‌رنگ) ارتقا دهند. استفاده از سایبان‌های پارچه‌ای در این فضاها اگرچه موجب کاهش دریافت انرژی تابشی خورشید نسبت به فضای بدون سایبان می‌شود، اما دمای محیطی فضای زیر سایبان به بیش از دمای محلی می‌رسد. تصویر ۱۸ نشان می‌دهد که شرایط گرمایی زیر سایبان نسبت به شرایط



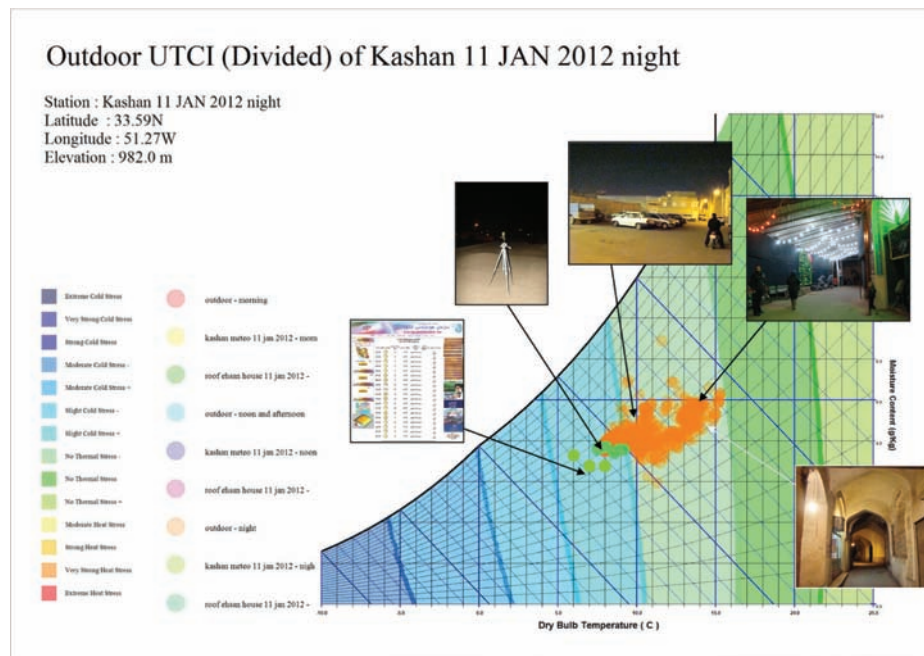
تصویر ۱۲: مقایسه وضعیت گرمایی گذرهای مختلف در ظهر تابستان روی شاخص اقلیم دمای جهانی



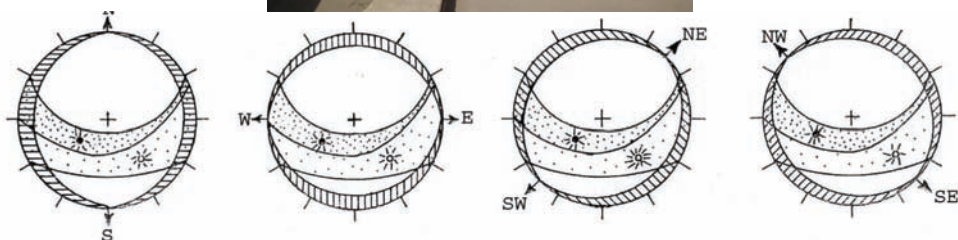
تصویر ۱۳: مقایسه وضعیت گرمایی گذرهای مختلف در صبح و ظهر زمستان با اقلیم محلی و شهری روی شاخص اقلیم دمای جهانی



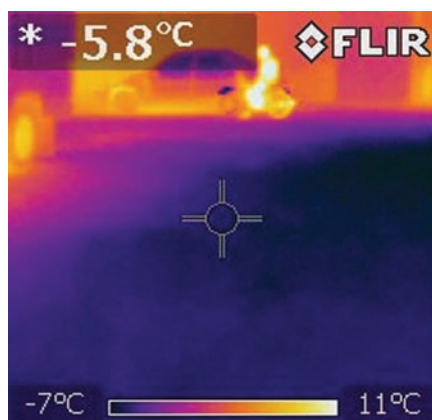
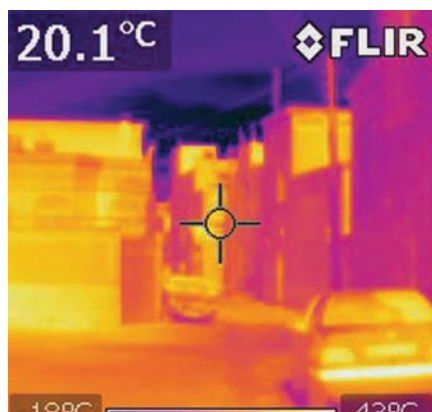
تصویر ۱۴: مقایسه وضعیت گرمایی گذرهای مختلف در بعد از ظهر زمستان با اقلیم محلی و شهری روی شاخص اقلیم دمای جهانی



تصویر ۱۵: مقایسه وضعیت گرمایی گذرهای مختلف در شب زمستان با اقلیم محلی و شهری روی شاخص اقلیم دمای جهانی

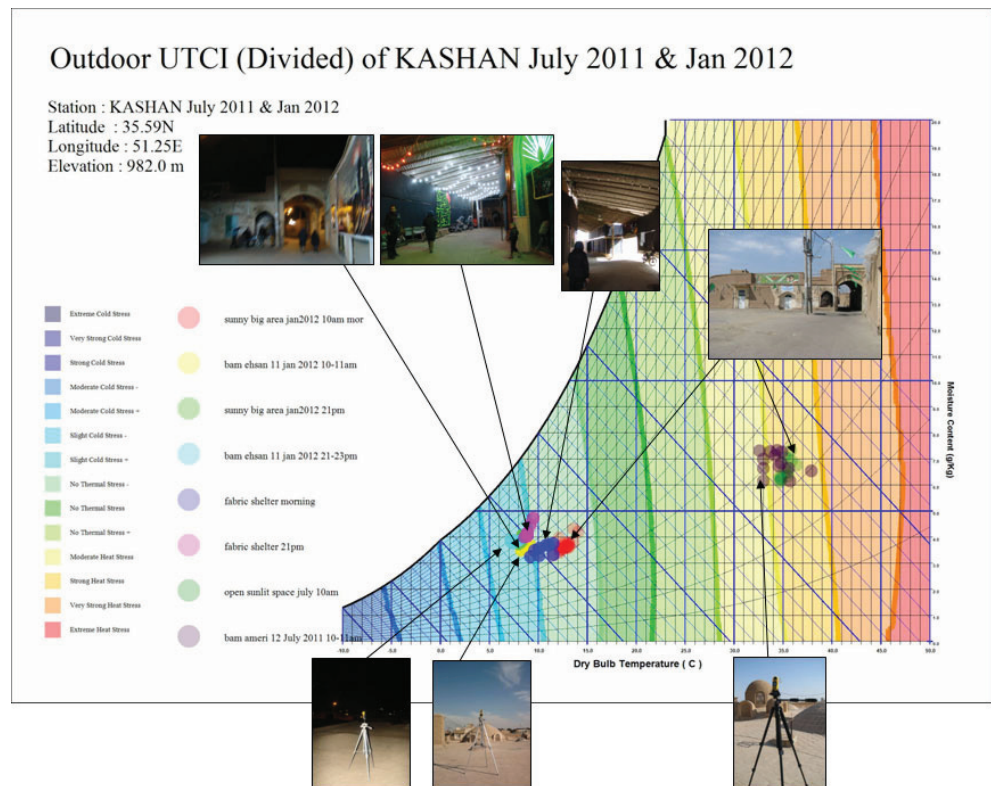


تصویر ۱۶: محدوده آسمان قابل رویت در گذرهای عریض و میدانچه‌ها روی نقشه مسیر خورشید



تصویر ۱۷: مقایسه وضعیت گرمایی فضاهای وسیع روباز از نظر تابش دریافتی روزانه (بالا) و بازتابش شبانه (پایین) در زمستان

اقلیم محلی، یک رتبه ارتقا یافته و بهتر شده است (از منطقه آبی به منطقه سبز). در شب‌های زمستان، فضاهای زیر سایبان دارای دمای محیطی بیشتری نسبت به قسمت‌های بدون سایبان است (تصویر ۱۸). به عبارت دیگر، باید گفت وجود سایبان، به تعدیل شرایط گرمایی روز و شب کمک می‌کند، در حالی که قسمت‌های بدون سایبان، قابلیت تنظیم شرایط دمایی را ندارند و شب‌ها دمایشان کمتر از دمای محلی می‌شود. مقایسه تصویر ۱۹ با تصویر ۱۷ نشان می‌دهد که دمای زیر سایبان پارچه‌ای، در روز بیشتر و در شب نیز بیشتر از دمای محیط بدون سایبان است.



تصویر ۱۸: مقایسه وضعیت گرمایی فضاهای وسیع روباز و سرپوشیده با اقلیم محلی روی شاخص اقلیم دمای جهانی

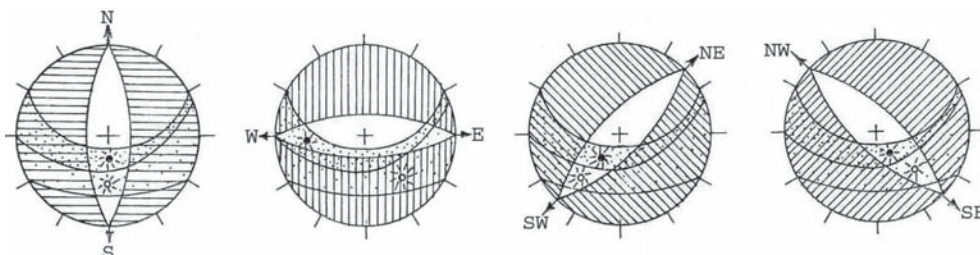
مطالعات معماری ایران

دو فصلنامه معماری ایرانی  
 شماره ۱ - بهار و تابستان ۹۱

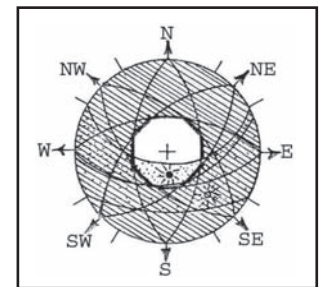


تصویر ۱۹: مقایسه وضعیت گرمایی فضای زیر سایبان پارچه‌ای در روز (راست) و شب (چپ) زمستان

گذرهای باریک یا عمیق متناسب با جهت جغرافیایی خود، وضعیت گرمایی متفاوتی در زمستان و تابستان دارند (طاهباز ۱۳۶۹، فصل دوم، مجموعه و تابش). این گذرها در هر جهتی قرار گیرند، در ظهر تابستان که گرم‌ترین زمان روز است، آفتابگیرند (تصویر ۲۰). تنها راه ایجاد سایه در این شرایط، وجود ساباط‌های سرپوشیده است. گذرهای باریک شمالی / جنوبی می‌توانند صبح و عصر تابستان، سایه مناسب را فراهم کنند، اما در زمستان، بیشتر اوقات روز سایه دارند و از گرمای خوب آفتاب زمستان محروم‌اند، در نتیجه شرایط گرمایی مناسبی را فراهم نخواهند کرد (تصویر ۲۱ راست). معابر باریک شرقی غربی، بدترین شرایط گرمایی را نسبت به سایر گذرها دارند. این معابر در گرم‌ترین روزهای تابستان از صبح تا غروب آفتابگیرند، در حالی که در سردترین روزهای زمستان به طور کامل از گرمای آفتاب محروم‌اند (تصویر ۲۰ و ۲۱ چپ).



تصویر ۲۰: محدوده آسمان قابل رؤیت از داخل گذر باریک واقع در جهات جغرافیایی مختلف روی نقشه مسیر خورشید



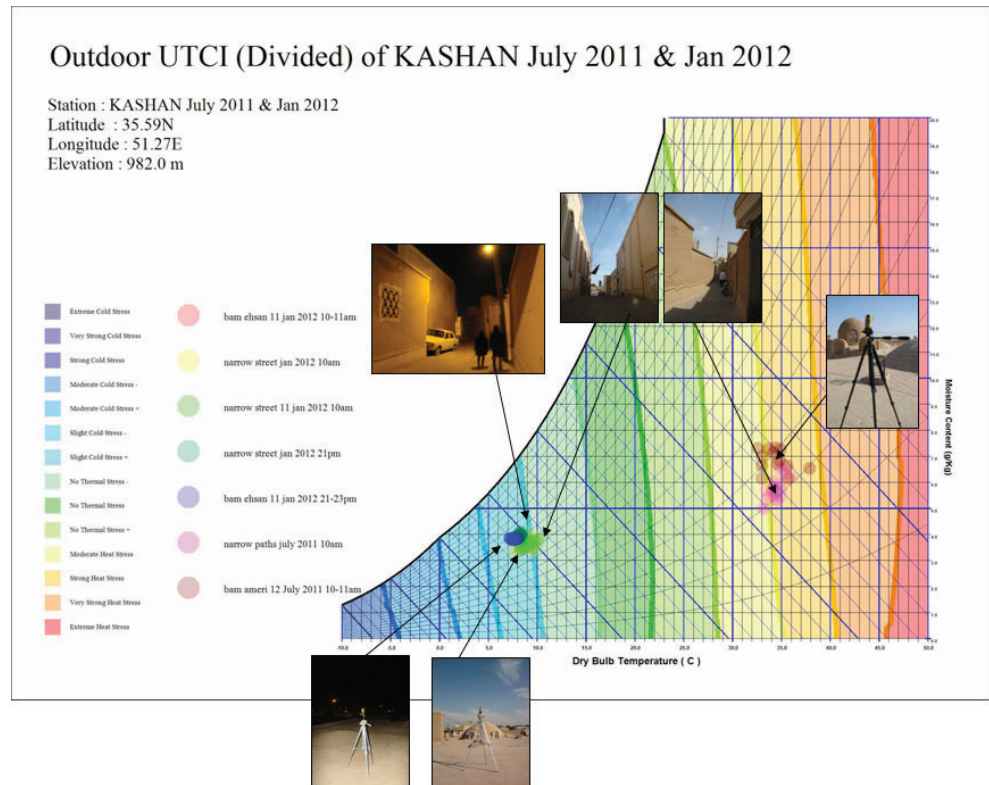
تصویر ۲۱: آفتاب و سایه در گذرهای باریک در ساعات مختلف روز زمستان و تابستان، راست: گذر شمالی / جنوبی صبح و ظهر، چپ: گذر شرقی / غربی صبح و ظهر

همان‌طور که در تصاویر ۲۲ و ۲۳ دیده می‌شود، گذرهای باریک نقش چندان مؤثری در بهبود شرایط گرمایی در زمستان و تابستان ندارند و به زحمت می‌توانند شرایط استرس گرمایی یا سرمایی را یک رتبه بهبود بخشند. استفاده از ساباط‌های کوچک و سرپوشیده کردن گذرهای باریک در برخی قسمت‌ها می‌تواند با ایجاد سایه مناسب در روزهای گرم تابستان و جلوگیری از تابش معکوس به آسمان سرد شب‌های زمستان تا حدی شرایط گرمایی این گذرها را بهبود بخشد (تصویر ۲۴).



تصویر ۲۳: مقایسه وضعیت گرمایی گذر باریک شمالی / جنوبی در ظهر (راست) و شب (چپ) زمستان



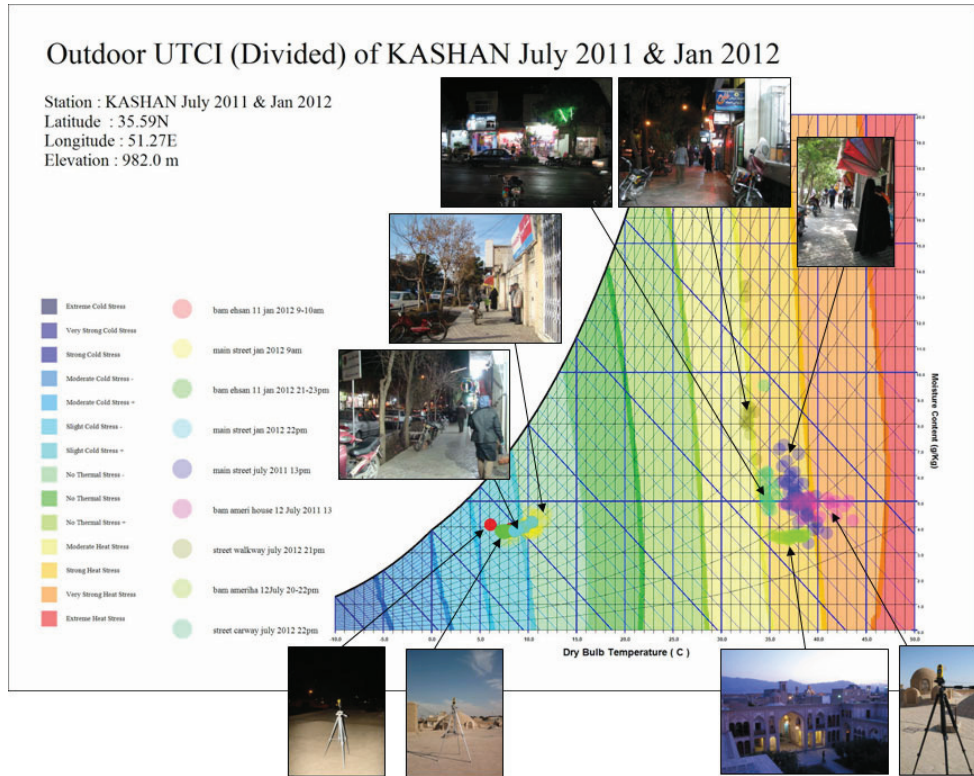


تصویر ۲۲: مقایسه وضعیت گرمایی گذرهای باریک با اقلیم محلی روی شاخص اقلیم دمای جهانی



تصویر ۲۴: مقایسه وضعیت گرمایی گذرهای باریک سرباز (راست) و سرپوشیده (چپ) در زمستان

خیابان‌های اصلی ماشین‌رو در بافت قدیمی شهر کاشان، از نظر شرایط گرمایی وضعیت قابل تعمقی دارند. همان‌طور که در تصویر ۲۵ دیده می‌شود، وجود درختان خزان‌پذیر و سایبان‌های پارچه‌ای در پیاده‌راه این خیابان‌ها توانسته شرایط گرمایی محلی را در تابستان، از وضعیت استرس گرمایی بسیار شدید به استرس گرمایی شدید کاهش دهد. در شب‌های تابستان نیز، شرایط را از وضعیت استرس گرمایی شدید به وضعیت استرس گرمایی متوسط رسانده است. در روزهای زمستان به دلیل خزان کردن درختان و امکان آفتابگیری در این پیاده‌راه‌ها، شرایط استرس گرمایی کم، یک رتبه ارتقا یافته و به شرایط بدون استرس گرمایی رسیده است (تصاویر ۲۵ و ۲۶). مجموعه این شرایط، امکان اقامت طولانی در پیاده‌راه‌های این معابر در روزهای گرم تابستان و سرد زمستان را برای شهروندان فراهم کرده است (تصویر ۲۷). به جز ساعات ظهر که طبق سنت قدیمی همه در خانه‌هایشان به استراحت می‌پردازند، صبح، عصر و شب پر ترددترین ایام حضور مردم در فضاهای باز در تمام ایام سال است.



تصویر ۲۵: وضعیت گرمایی پیاده‌راه‌های خیابان‌های اصلی در مقایسه با اقلیم محلی روی شاخص اقلیم دمای جهانی

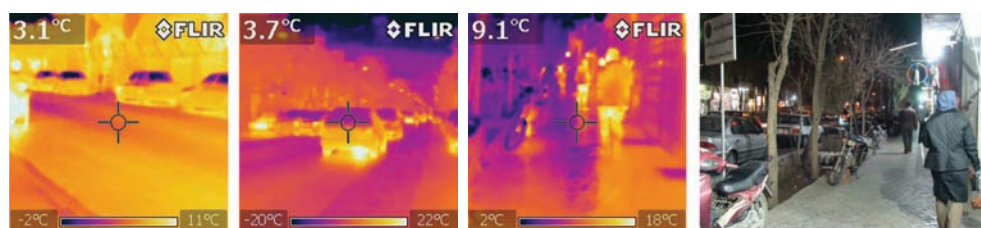


تصویر ۲۶: وضعیت گرمایی پیاده‌راه‌های خیابان‌های اصلی در ظهر زمستان



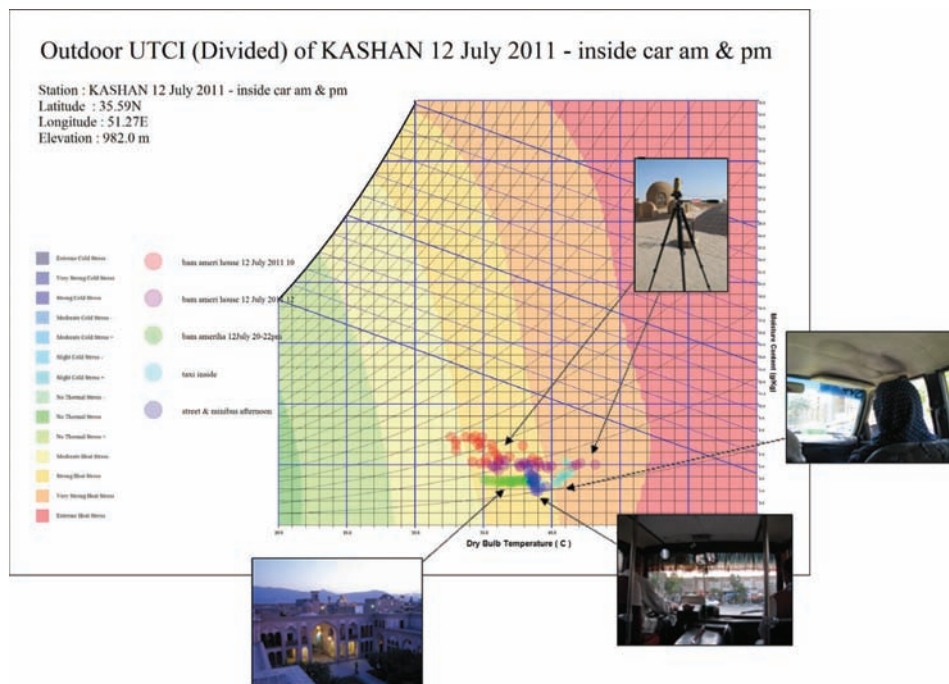
تصویر ۲۷: حضور مردم در پیاده‌راه‌های خیابان‌های اصلی در روز زمستان (راست)، روز تابستان (وسط) و شب تابستان (چپ)

بخش سواره‌رو این خیابان‌ها در مقایسه با بخش پیاده‌رو در تمام ایام سال، وضعیت نامناسب‌تری دارد. همان‌طور که در تصویر ۲۸ دیده می‌شود، در شب‌های زمستان، میزان بازتابش به آسمان سرد شب از کف سواره‌رو بیشتر از سطح پیاده‌رو است و همین امر موجب کاهش دمای هوای سواره‌رو نسبت به پیاده‌رو می‌شود.



تصویر ۲۸: مقایسه بازتابش پیاده‌راه و سواره‌رو خیابان‌های اصلی در شب زمستان

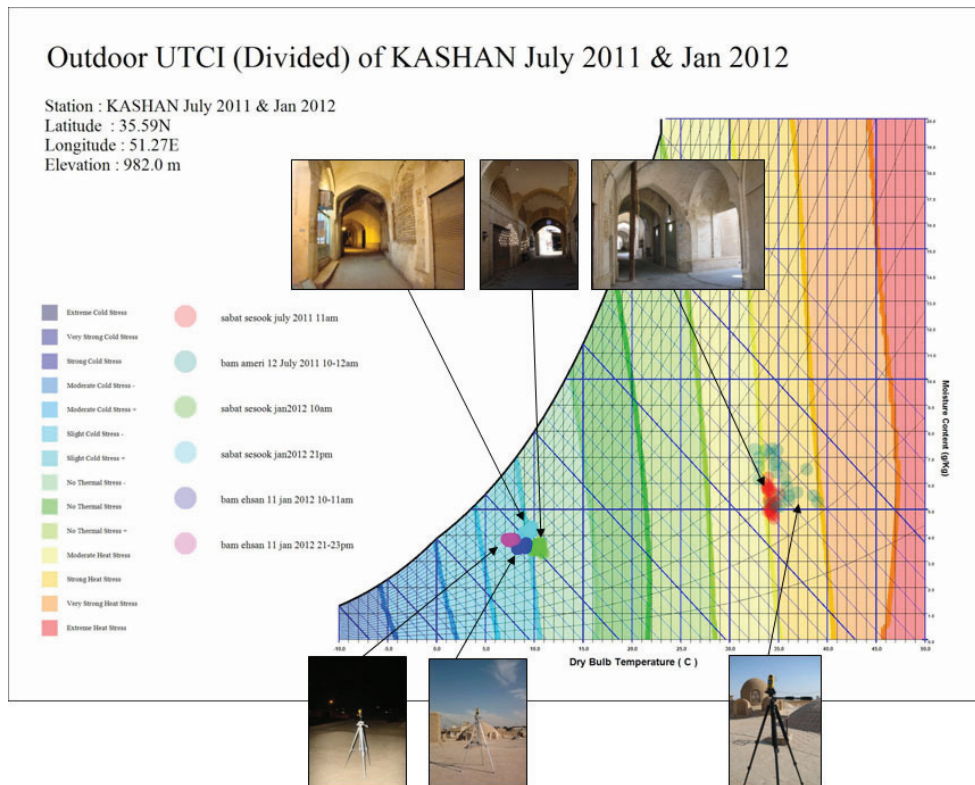
دمای هوا در داخل وسایل نقلیه بیشتر از دمای محیط بیرون است. این امر خصوصاً در ظهر و عصر تابستان که دمای محلی به منطقه استرس گرمایی بسیار شدید یعنی بیش از ۴۰ درجه سانتی‌گراد می‌رسد، موجب می‌شود که هوای داخل وسیله نقلیه بسیار بالا و در حد استرس گرمایی بسیار شدید باشد (تصویر ۲۹). حضور طولانی در چنین محیط ناراحت‌کننده‌ای، تحمل بدن نسبت به استرس گرمایی را به چالش می‌کشد و می‌تواند منجر به بروز حالات گرمزدگی شود. همراه داشتن مایعاتی مثل آب و یا استفاده از وسایل نقلیه کولردار، یکی از راه‌های برطرف کردن این مشکل است. راه حلی که مردم بومی طبق سنت دیرینه به آن عمل می‌کنند، تعطیل کردن کار و تخلیه گذرهای اصلی در فاصله ظهر تا عصر روزهای گرم تابستان است.



تصویر ۲۹: وضعیت گرمایی داخل وسایل نقلیه در ظهر و شب تابستان در مقایسه با اقلیم محلی روی شاخص اقلیم دمای جهانی

## ۲-۲-۲. گذرهای سرپوشیده (ساباطها و بازار سنتی)

ساباطهای بزرگ، قابلیت خوبی برای اصلاح شرایط گرمایی در تابستان و زمستان دارند (تصویر ۳۰). در تابستان، این فضاها می‌توانند شرایط گرمایی را از استرس شدید به استرس متوسط کاهش دهند. در زمستان نیز شرایط استرس سرمایی خفیف را به شرایط بدون استرس تبدیل می‌کنند.



تصویر ۳۰: مقایسه وضعیت گرمایی ساباطهای بزرگ با اقلیم محلی

وجود مصالح خشتی و آجری در ساخت این فضاها که دارای ظرفیت گرمایی بالایی هستند، موجب شده این گذرها نوسانات دمایی شبانه‌روزی را تعدیل، و در نتیجه شرایط قابل تحمل‌تری برای اقامت طولانی فراهم کنند (تصویر ۳۱). وجود آب‌انبار و مغازه در این ساباطها، گواه فراهم بودن قابلیت اقامت طولانی در زمستان و تابستان در این اماکن است (تصویر ۳۲). این گذرها به دلیل داشتن سایه مؤثر<sup>۱۹</sup> و امکان تهویه طبیعی، غالباً همانند یک بازارچه کوچک در محله عمل می‌کند و محل تجمع افراد یا بازی بچه‌هاست (تصویر ۳۳).



تصویر ۳۱: تعدیل نوسانات دمایی شبانه‌روزی در ساباطها در ظهر (راست) و شب (چپ) زمستان



تصویر ۳۲: قابلیت خوب ساباطهای بزرگ برای اقامت طولانی در تابستان (راست) و زمستان (چپ)



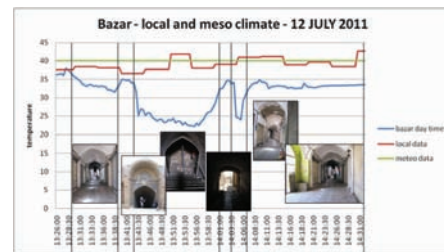
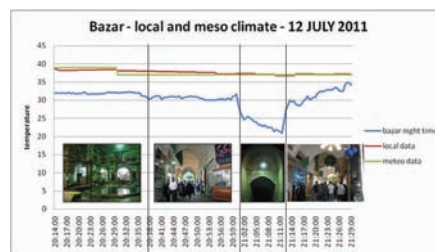
تصویر ۳۳: ایجاد سایه و تهویه طبیعی در ساباطهای بزرگ و تأمین شرایط اقامت طولانی مدت در تابستان (راست) و زمستان (چپ)

نکته جالب توجه در مورد ساختمان بازار، قابلیت حیرت‌انگیز آن در بهبود شرایط اقلیمی در تابستان و زمستان، روز و شب است. همان‌طور که در تصاویر ۳۴ و ۳۵ دیده می‌شود، در روزهای تابستان دمای محیطی داخل بازار کمتر از دمای محلی است. به دلیل وجود راسته‌های طولانی با سقف‌های گنبدی و جرم حرارتی زیاد به کار رفته در جدارها و سقف آجری و خشتی آن، نوسانات دمای شبانه‌روز، به خوبی کنترل شده است. در ۲۱ تیر ماه در حالی که دمای محلی شب و روز بین ۳۶ تا ۴۴ درجه متغیر است، دمای داخل بازار بین ۳۱ تا ۳۴ درجه ثابت مانده است. در ۲۱ دی ماه که دمای محلی در طی روز بین ۱۰ تا ۱۴ درجه و شب بین ۷ تا ۹ درجه متغیر بوده است، دمای داخل بازار در روز بین ۱۰ تا ۱۲ درجه و در شب ۱۴ تا ۱۵ درجه یعنی گرم‌تر از دمای محلی شده است.

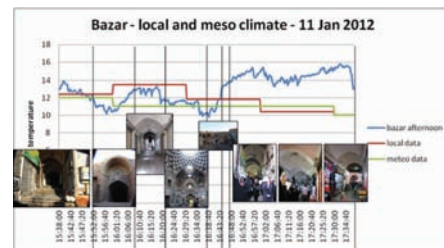
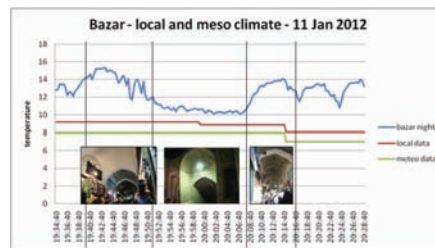
## مطالعه معماری ایران

دو فصلنامه معماری ایرانی  
شماره ۱ - بهار و تابستان ۹۱

۷۹

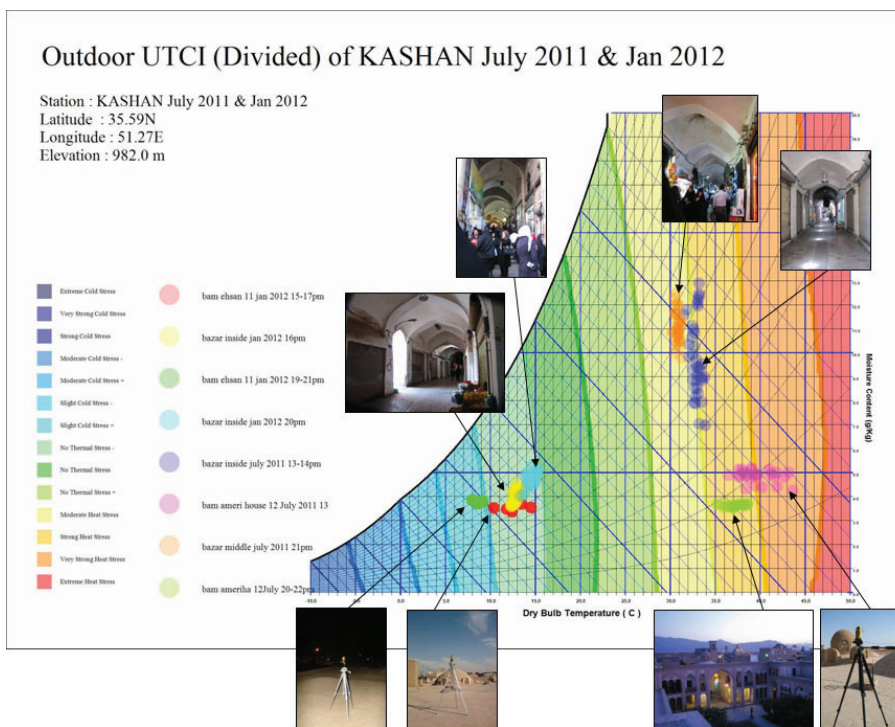


تصویر ۳۴: قابلیت خوب بازار سنتی در اصلاح شرایط خرد اقلیم نسبت به اقلیم محلی و شهری در اوج گرمای تابستان روز (راست) و شب (چپ)



تصویر ۳۵: قابلیت خوب بازار سنتی در اصلاح شرایط خرد اقلیم نسبت به اقلیم محلی و شهری در اوج سرمای زمستان روز (راست) و شب (چپ)

تصویر ۳۶ نشان می‌دهد که در ظهر تابستان که شرایط اقلیم محلی در حد استرس گرمایی بسیار شدید است، در داخل بازار وضعیت گرمایی با یک رتبه بهبود به شرایط استرس گرمایی شدید رسیده است. در این مواقع طبق سنت محلی، بازار تعطیل، و مجدداً عصر باز می‌شود. شرایط اقلیم محلی در عصر تابستان، در حد استرس گرمایی شدید قرار دارد، در حالی که در داخل بازار شرایط گرمایی یک رتبه دیگر بهبود پیدا می‌کند و به استرس گرمایی متوسط می‌رسد. در این مواقع، بازار مجدداً باز می‌شود و مردم در آن حضور فعال می‌یابند. نکته جالب توجه در فضای داخل بازار در ایام گرم، وجود پنکه‌های سقفی در داخل حجره مغازه‌هاست که علی‌رغم گرمای هوای داخلی بازار در روز مشاهده (حدود ۳۳ درجه سانتی‌گراد، محدوده استرس گرمایی متوسط)، بسیاری از این پنکه‌ها خاموش، و فروشندگان و مردم بدون احساس ناراحتی به فعالیت خود مشغول بودند.



تصویر ۳۶: مقایسه شرایط روز و شب و زمستان و تابستان بازار با اقلیم محلی روی شاخص اقلیم دمای جهانی

در مجموع می‌توان گفت معماری خاص بازار، نقش مؤثری در موفقیت این فضا در تنظیم شرایط محیطی دارد. در مواقع گرم، بازشوهای سقفی و زیرسقفی امکان تهویه طبیعی و تخلیه هوای گرم را فراهم کرده است. در عصر و شب‌های مواقع سرد به دلیل جرم حرارتی بالای جدارها و حضور جمعیت، دمای داخل بازار به بیش از دمای محلی افزایش می‌یابد (تصویر ۳۷).



تصویر ۳۷: حضور جمعیت و نقش تأخیر حرارتی مصالح در افزایش دمای محیط بازار در عصر (راست) و شب (چپ) زمستان

## جمع‌بندی

در این مقاله، مطالعات انجام شده در گذرهای بخش تاریخی کاشان، نکات ظریفی درباره سازگاری معماری این فضاها در فصول تابستان و زمستان با نیازهای گرمایی انسان بیان شده است. برداشت‌های میدانی نشان داد که اقلیم محلی در بافت تاریخی شهر، گرم‌تر و خشک‌تر از اقلیم شهری (ایستگاه هواشناسی) است. با وجود این، معماری خاص گذرهای سرپوشیده (بازار یا ساباط‌های بزرگ) که با استفاده از مصالح خازن و امکان تهویه طبیعی ساخته شده‌اند، بهترین تطابق را با نیازهای گرمایی انسان دارند و امکان زندگی و اقامت طولانی‌مدت را علی‌رغم شرایط حاد اقلیمی فراهم کرده است. وجود مغازه‌ها، حضور جمعیت، تبدیل شدن به فضای بازی بچه‌ها و پاتوق بزرگسالان از جمله شواهد مناسب بودن این فضاها در بیشتر ایام سال است. نکته جالب توجه در مورد بازار، خاموش بودن اکثر پنکه‌های سقفی در اوج گرمای ظهر و عصر تابستان است. دمای داخل بازار در شب‌های زمستان نیز بیش از دمای خیابان، و محفوظ از سوز سرد است که این خود عامل مهمی در فعال بودن این فضا در طی شب‌های زمستانی است. گذرهای روباز با توجه به جهت و تناسبات، شرایط متفاوتی از نظر هم‌سازی با نیازهای گرمایی انسان دارند. گذرهای وسیع روباز (میدانچه‌ها یا پیاده‌روهای خیابان‌های اصلی) به دلیل دریافت حجم زیادی از گرمای خورشید در طی روز و از دست دادن آن در طی شب، نوسانات دمایی زیادی دارند و روزهای تابستان و شب‌های زمستان شرایط گرمایی نامساعدی را به وجود می‌آورند. وجود سایبان‌های موقت یا درختان سایه‌انداز در چنین شرایطی، کمک بزرگی برای تعدیل نوسانات دمایی و بهبود شرایط گرمایی این فضاهاست.

بخش سواره‌رو خیابان‌های اصلی به دلیل دارا بودن آسفالت سیاه و آفتابگیری بیشتر نسبت به پیاده‌رو، در روزهای تابستان بسیار گرم می‌شوند. در چنین ایامی، داخل وسایل نقلیه نیز گرم‌تر است، به طوری که اختلاف دمای آن نسبت به دمای محلی کاملاً محسوس است. با این حال، این خیابان‌ها در روزهای زمستان وضعیت گرمایی مناسب‌تری خواهند داشت؛ البته مشروط بر اینکه از سوز سرد محافظت شوند. معمولاً چهارراه‌های این خیابان‌ها به دلیل وسعت فضا، تابستان‌ها در معرض آفتاب بیشتری قرار دارند و زمستان‌ها نیز در معرض سوز سرد قرار می‌گیرند که به تبع آن شرایط گرمایی نامساعدی را برای عابران به وجود خواهند آورد. این در حالی است که در معماری بخش تاریخی کاشان، چهارراه‌ها به صورت چهارسو با سقف بلند و بزرگ مسقف شده و یکی از بهترین مکان‌ها را برای اقامت طولانی‌مدت فراهم کرده‌اند.

گذرهای باریک یا عمیق بسته به جهت قرارگیری نسبت به جهات جغرافیایی، شرایط متفاوتی دارند. گذرهای باریک شمالی/جنوبی، در صبح و عصر تابستان به دلیل قرار گرفتن در سایه، شرایط گرمایی مناسب‌تری دارند، در حالی که ظهر تابستان و تقریباً در تمام ایام زمستان قادر به تأمین شرایط گرمایی مناسب نیستند. گذرهای باریک شرقی غربی، بدترین شرایط را در مقایسه با سایر گذرها دارند، زیرا تابستان‌ها بدون وقفه در معرض تابش آفتاب قرار می‌گیرند، در حالی که زمستان‌ها تقریباً تمام روز از دریافت آفتاب زمستانی محروم‌اند و شب‌های آن نیز به آسمان سرد شب بازتابش می‌کنند، در نتیجه شرایط گرمایی نامناسبی در تمام ایام سال دارند. با وجود این، مسقف شدن بخش‌های کوچکی از گذرهای باریک در طول مسیر، کمک شایانی به اصلاح وضعیت گرمایی کرده و امکان عبور و مرور در شرایط بهتری را فراهم نموده است.

در بافت تاریخی شهر به دلیل تنوع گذرها از نظر پهنا، جهت، طول و مسقف بودن متواتر، شرایط نامساعد گرمایی برای عابران پیاده، مقطعی است و قبل از رسیدن به مرز غیرقابل تحمل سپری می‌شود، لذا عبور در چنین بافت‌های متنوع و پر پیچ و خمی، مشکل گرمایی زیادی برای انسان به وجود نمی‌آورد. همه شگردهای یاد شده، عوامل معمارانه‌ای هستند که امکان دوام زندگی در کویر خشن و نامساعد را برای سال‌های متمادی فراهم کرده‌اند.

پی‌نوشت‌ها

۱. Universal Temperature Climate Index

۲. [www.irimo.ir](http://www.irimo.ir)

۳. آمار ایستگاه هواشناسی کاشان مربوط به سال‌های ۱۹۶۶ تا ۲۰۰۵ میلادی. [www.irimo.ir](http://www.irimo.ir)

۴. تاریخ اعثم کوفی (الفتوح) نوشته احمد بن محمد معروف به اعثم مورخ سده چهارم هجری از معتبرترین متون تاریخ اسلام است که توسط احمد مستوفی هروی در سال ۱۳۰۰ قمری ترجمه شده است. این کتاب دارای ۳۸۹ صفحه است و در کتابخانه مجلس شورای اسلامی به شماره ۱۳۰۵۱۰ ط ۱۶۸۴ نگهداری می‌شود.

۵. Kestrel WS - ۴۵۰۰ - KIT

۶. Universal Temperature Climate Index

۷. SIKRON

۸. نرم‌افزار سیکرون در دانشکده معماری دانشگاه شهید بهشتی، توسط منصوره طاهباز و مهندس پیمان امینی بهبهانی برای انجام مطالعات اقلیمی تهیه شده است. در این نرم‌افزار، امکان ترسیم محدوده‌های حرارتی تعریف شده توسط برخی از شاخص‌های گرمایی فضای باز روی نمودار سایکرومتریک فراهم شده که با انتخاب کاربر نمایش داده می‌شود.

۹. comfort zone and no thermal stress

۱۰. cold stress

۱۱. heat stress

۱۲. no heat stress

۱۳. moderate heat stress

۱۴. strong heat stress, very strong heat stress, extreme heat stress

۱۵. slight cold stress

۱۶. moderate cold stress

۱۷. strong cold stress, very strong cold stress, extreme cold stress

۱۸. visible sky

۱۹. منظور از سایه مؤثر در اینجا، سایه بدون دریافت بازتابش‌های گرم از محیط اطراف است. به عبارت دیگر، دمای تابشی متوسط محیط در زیر ساباط‌های بزرگ، تفاوت چشمگیری با دمای خشک آن ندارد.

منابع

۱. اعثم کوفی، احمد بن محمد. ۱۳۰۰ قمری. تاریخ اعثم کوفی (الفتوح). ترجمه احمد مستوفی هروی، موجود در کتابخانه مجلس شورای اسلامی به شماره ۱۳۰۵۱۰ ط ۶۸۴

۲. سایت خبری همشهری. ۳ خرداد ۱۳۸۶: <http://hamshahrionline.ir/news-22675.aspx>

۳. سایت سازمان هواشناسی ایران: [www.irimo.ir](http://www.irimo.ir)

۴. سایت کویرها و بیابان‌های ایران: <http://www.irandeserts.com>

۵. رازجویان، محمود. ۱۳۸۸. آسایش در پناه معماری همساز با اقلیم. تهران: انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.

۶. طاهباز، منصوره. ۱۳۶۹. آسایش در فضاهای باز و معابر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد معماری. تهران: دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی.

۷. طاهباز، منصوره و شهربانو جلیلیان. ۱۳۹۰. اصول طراحی معماری همساز با اقلیم در ایران با رویکرد به معماری مسجد. تهران: انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.

۸. طاهباز، منصوره و پیمان امینی بهبهانی. ۱۳۹۰. نرم‌افزار SIKRON. تهران: دانشکده معماری دانشگاه شهید بهشتی.



9. Aerographer Meteorology, Meteorology training, Available at:  
[http://www.tpub.com/content/aerographer/14269/css/14269\\_69.htm](http://www.tpub.com/content/aerographer/14269/css/14269_69.htm)
10. Ali-Toudert, F. 2005. Dependence of Outdoor Thermal Comfort on Street Design in Hot and Dry Climate, (PhD thesis). Freiburg: Freiburg University.
11. Ambient Weather Guide website:  
<http://ambientweather.wikispaces.com/Weather+Station+Comparison+Guide>
12. Brode, Peter, Gerd Jendritzky, Dusan Fiala and George Havenith. 2010. The Universal Thermal Climate Index UTCI in Operational Use. London: Windsor Conference. 11-9 April.
13. FLIR Systems Co Ltd. Available at: [www.FLIR.com/THG](http://www.FLIR.com/THG)
14. kestrel weather Catalog: [www.kestrelweather.com](http://www.kestrelweather.com)
15. OSHA Technical Manual - Section III Chapter 4. Occupational Safety & Health Administration. U. S. Department of Labor: [www.osha.gov](http://www.osha.gov)
16. Tahbaz, M. 2011. Psychrometric chart as a basis for outdoor thermal analysis. Tehran: J: IJAUP – International Journal of Architecture & Urban Planning. 21 (2). SEP. 95-109.
17. UTCI. Cost Action 730: <http://www.utci.org>