صفحات ۳۳-۴۶

راهکارهای طراحی اقلیمیِ معابر فضای باز
(مطالعه موردی: پیاده راه‌هایَ دانشگاه کاشان)

مهندس محمد امین اسلامی*، مهندس احمد نوذری فردوسیه**، دکتر منصوره طاهباز***

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۲/۱۱/۲۱، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۳/۱۲/۱۸

چکیده

فضاهای باز و معابر عرصه‌هایی هستند که زندگی جمعی در آنها جریان دارد، از این‌رو ایجاد آسایش گرمایی در این فضاها به‌ویژه در اقلیم‌های گرمسیری حایز اهمیت است. در این پژوهش فضاهای باز و پیاده راه‌های دانشگاه کاشان به عنوان نمونه موردی در اوج گرمای تابستان و سرمای زمستان با هدف ارزیابی شرایط گرمایی آن و شناسایی مؤلفه‌های مؤثر در ایجاد خرد اقلیم مناسب و ارائه یک چهارچوب کلی برای ساماندهی معابر فضای باز بررسی می‌شوند. بعد از انجام برداشت‌های میدانی توسط دستگاه‌های هواشناسی، شرایط آب و هوایی نقاط مختلف مسیر، مقایسه و به کمک شاخص جهانی اقلیم گرمایی، وضعیت گرمایی نقاط روی نمودار سایکرومتریک تحلیل گردید. نتایج، بیانگر وضعیت گرمایی مسیر می‌باشد و همچنین نیازهای هر نقطه برای رسیدن به شرایط مطلوب را تعیین می‌نماید. در نهایت از طریق مقایسه مسیر با گذرها و معابر اقلیمی بافت تاریخی شهر، راهکارهای مناسب برای ساماندهی هرچه بهتر فضای باز ارائه شد.

واژه‌های کلیدی

طراحی فضای باز ، دمای تابشی محیط، شاخص جهانی اقلیم گرمایی، پیاده راه، آسایش گرمایی فضای باز

* دانشجوی کارشناسی ارشد معماری دانشگاه کاشان. (مسئول مکاتبات) Email:M.amin.eslami@gmail.com
** دانشجوی کارشناسی ارشد معماری دانشگاه کاشان.
*** دانشیار دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی تهران ایران.

مقدمه

کاشان یکی از شهرهایی اســت که علی رغم اقلیم نامناسب و خشن خود از دیرباز جایگاه مردمانی بوده اســت که با تکیه بر دانش معماری خود آنجا را به مکانی مناسب برای یک‌جانشینی تبدیل کرده‌اند. سابقه طولانی زندگی در این شــهر نشان می‌دهد که مردم آن با استفاده از شیوه‌های معماری، خرد اقلیم مناسبی برای زندگی فراهم آورده‌اند که نه تنها شرایط آسایش را برای فضاهای بسته شهر مهیا نموده اند، بلکه در فضاهای باز نیز شــرایط مناســبی را چه در تابستان گرم و خشک و چه در زمســتان ســرد فراهم کرده‌اند. معماران گذشته، فضاهای باز شــهرها همچون خیابان، کوچه، معبر و گذر را جزئی از فضای زندگی می‌دانستند و سعی داشتند که شرایطی را ایجاد کنند تا رهگذران در این مسیرها در شرایط آسایش قرار داشته باشند. از میان انبوه کاربری‌های شــهری، دانشــگاه‌ها مکان‌هایی هســتند که طراحی فضــای باز و مســیرهای عبوری در آنها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است؛ مسیرهای عبور بین دانشــکده‌ها، خوابگاه‌ها، فضاهای خدماتی و فضاهای مکث جزئی از فضای بازی به شــمار می‌آیند که آسایش اقلیمی دانشجویان در آنها حائز اهمیت می شود. در مقاله حاضر با توجه به اهمیت طراحی فضاهای باز در این مکان، با طرح پرسش‌های زیر به ارائه راهکارهای مناسب برای ساماندهی معابر موجود پرداخته‌شد.

– شــاخص‌های آسایش گرمایی فضای باز چگونه می‌تواند به طراحی پیاده راه‌های بهتر کمک کند؟

– آیا می‌توان به کمک برداشت‌های میدانی وضعیت گرمایی پیاده‌راه‌ها را تعیین کرد؟

– در طراحی فضاهای باز چه راهکارهایی برای ایجاد آسایش گرمایی باید مد نظر قرار گیرد؟

بی شــک بدون شــناخت یک پدیده امکان مداخله در راستای بهبود آن میســر نخواهد بود. بر این اســاس ارائه هرگونه راهکاری در جهت برون رفت از نابســامانی معماری و شهرســازی تنها از طریق شناخت وضع فعلی و تطابق آن با چشــم انداز آینده ممکن خواهد شــد. برای این امر باید تلاش کرد تا با شناسایی وضع فعلی معماری و شهرسازی به چرایــی روی دهی این وضع پرداخت و با دیــدی راهبردی امکان مداخلات مطلوب در ســاختار شهر و معماری را فراهم نمود تا به برون رفــت از وضع موجود منجر شــود *(حبیب و همــکاران، ۱۳۸۷، ۱۵)*. بر این اســاس مطالعه در سه مرحله صورت گرفت. در بخش نخست در جهت شــناخت وضع موجــود، متغیرهای اقلیمی از طریق برداشــت میدانی اســتخراج شد. ســپس رابطه بین متغیرها تحلیل گردید و در نهایت با مقایســه آنها با معماری بومی منطقه، پیشنهاداتی برای ایجاد آسایش اقلیمی در فضای باز ارائه شد.

پیشینه تحقیق

در سال‌های اخیر با افزایش توجه به طراحی پایدار و لزوم حفظ انرژی مطالب بســیاری در مورد طراحی نامناسب ساختمان‌ها و فضاهای باز اطراف آن از نظر اقلیمی نوشــته شده است. از جمله پژوهش‌هایی که به‌طور خاص در مورد آســایش اقلیمی فضای باز انجام شــده اســت، می‌تــوان به مقاله‌های «طراحی ســایبان در فضای باز» *(طاهباز، ۱۳۸۶)* و « آموزه‌هایی از معماری اقلیمی گذرهای کاشــان» (طاهباز، جلیلیان، و موســوی ۱۳۹۱) اشاره نمود. نویسنده در پژوهش اول به بررسی چگونگی طراحی ســایبان مناسب برای طول ســال در فضای باز می پردازد و در مقاله دوم گذرهای موجود در بافت قدیم کاشــان را از نظر شــرایط گرمایی و احساس آسایش اقلیمی با اقلیم کلان شهر مقایسه می‌کند و بر این باور است که معماری خاص گذرهای سرپوشیده بهترین تطابق را با نیازهای گرمایی انســان دارند و امــکان زندگی و اقامت طولانی مــدت را علی رغم شــرایط حاد اقلیمی فراهم کرده اســت. همچنین ایشــان در مقالهٔ دیگری تحت عنــوان « Psychrometric Chart As A Basis For Outdoor Thermal Analysis» به معرفی شاخص‌ها و معیارهای آسایش حرارتی که طراحان باید در طراحی خود در فضاهای باز عمومی به آن توجه داشته باشند، می پردازد؛ ازجمله این معیارها می توان به معیارهای WBGT و UTCI و WCET اشاره نمود. «تأثیر ضریب دید به آســمان در آسایش حرارت کاربران فضای باز شــهری» *(بهزادفر و منعام پور، ۱۳۸۹)* عنوان دیگر مقاله‌ای است که به پژوهش دربارهٔ نســبت میزان گشــایش دید به آسمان و مقدار آسایش حرارتی انسان می‌پردازد.

روش تحقیق

دراین مقاله از روش تحقیق تحلیلی– توصیفی (تجربی) استفاده شده اســت که داده‌های مورد نیاز از روش برداشــت میدانی به‌دست آمده است. انجام برداشت‌های میدانی می تواند در هر زمانی از سال صورت گیرد، اما با توجه بــه محدودیت‌های موجود در فراهم کردن داده‌های میدانی طولانی مدت و با توجه به این حقیقت که معمولا در اوج گرمای تابستان و اوج سرمای زمســتان که بیشترین فاصله از شرایط آسایش وجــود دارد، حاد ترین شــرایط آب و هوایی اتفــاق می‌افتد. گردآوری داده‌ها موکول به روزهای بسیار گرم و بسیار سرد سال گردید، به همین دلیــل روزهای ۱و۲ تیر و ۲۲ و ۲۳ آذرماه به عنوان روزهای برداشــت انتخاب گردیده است.

در تحقیق میدانی، از مســیرهای موجود در دانشــگاه، مســیر پرتردد دانشــجویان از در ورودی دانشگاه تا خوابگاه پسران انتخاب و برداشت داده‌های اقلیمی توســط دســتگاه‌های هواشناسی ســیار که قادر به

اندازه‌گیری درجه حرارت، میزان رطوبت، تابش و سرعت باد هستند در طول این مسیر انجام و وضعیت خرد اقلیم نقاط مختلف مسیرها برداشت گردید. برداشت میدانی در چهار مرحله صورت گرفت؛ عصر و شب روز اول و صبح و ظهر روز دوم. با انتقال اطلاعات به‌دست آمده در جداول مربوطه و همچنین مشخص کردن آنها روی نمودارهای UTCI و نمودار رفتار آب و هوایی وضعیت خرد اقلیم هر نقطه مشخص گردیده نیازهای لازم جهت ایجاد آسایش در مسیر مشخص گردید. سپس با مقایسه مسیر با بافت تاریخی شهر سعی در استفاده از شگردها و شیوه‌های معماری بومی، به شیوه‌ای جدید و نوین برای بهبود شرایط گرمایی و ایجاد مسیری مناسب برای دانشجویان ارائه گردید.

محل و زمان تحقیق

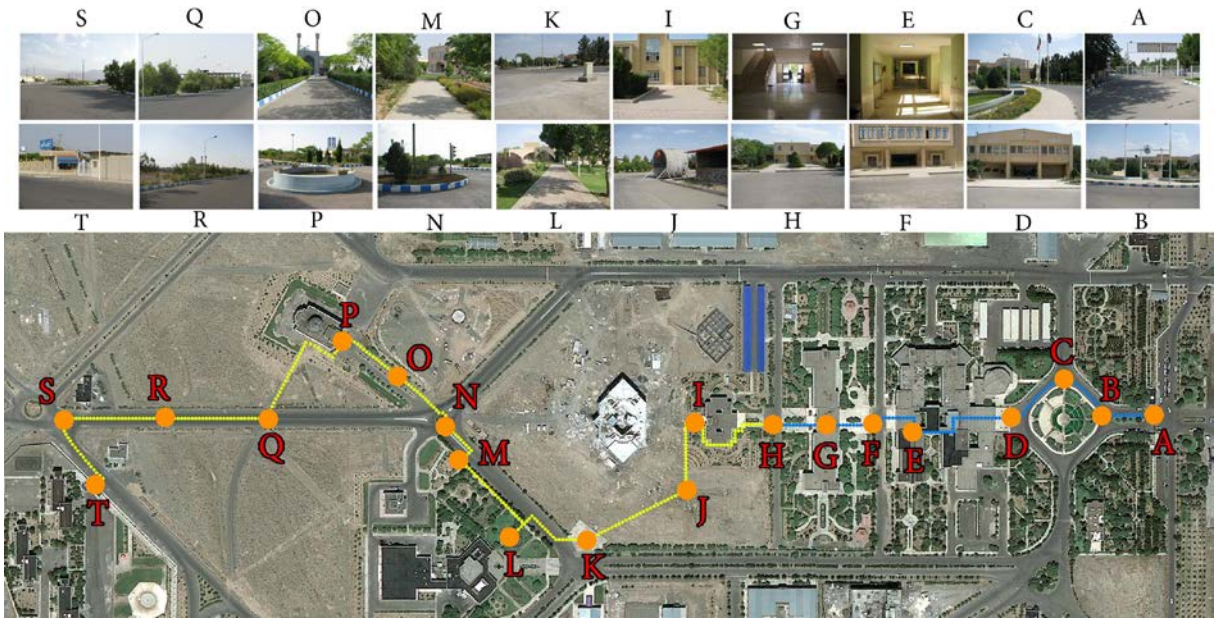
شهرستان کاشان یکی از شهرستان‌های قدیمی استان اصفهان است، که دارای تابستان‌های گرم و خشک و زمستان‌های سرد است که شدت گرما در تابستان گاه به ۴۷ درجه و شدت سرما در زمستان گاه به ۱۰- درجه نیز می‌رسد. کاشان با بارندگی سالیانه حدود ۱۵۰ میلی متر، جزو کم باران ترین و یکی از خشک ترین شهرهای ایران محسوب می‌شود *(طاهباز و همکاران، ۱۳۹۱، ۶۱)*. تحقیق حاضر در مورد یکی از مسیرهای موجود در دانشگاه سراسری کاشان- در نزدیکی منطقه راوند و در فاصله ۸ کیلومتری از شهر کاشان- می‌باشد که از در ورودی دانشگاه (نقطه A) شروع و پس از پیمودن دانشکده‌های علوم (نقطه E) و اسلامی (نقطه G) و همچنین گذر از کنار دانشکده معماری و مهندسی به سمت سلف و از آنجا به مسجد دانشگاه (نقطه P) رفته و به خوابگاه پسران (نقطه T) ختم می‌شود. این مسیر به عنوان یک مسیر پر تردد که دانشجویان از آن عبور می‌کنند در نظر گرفته شده است.

مسیرها و مکان‌های انتخابی در دانشگاه کاشان برای برداشت‌های میدانی در گرم‌ترین روزهای تابستان یعنی ۱ و ۲ تیرماه ۹۲ و سردترین روزهای زمستان یعنی ۲۲ و ۲۳ آذر ۹۱ شامل مسیر انتخابی از در ورودی شماره ۲ تا در خوابگاه پسران می باشد. در این مسیر نقاطی که حائز اهمیت خاصی بوده‌اند نظیر نقاط مکث و یا پرتردد به عنوان مکان برداشت اطلاعات انتخاب شدند. همان‌طور که در تصویر دیده می‌شود بیست مکان خاص برای برداشت داده‌ها مشخص شده اند. (شکل۱)

ابزارهای اندازه‌گیری

برای گردآوری اطلاعات از روش میدانی و از ابزارهای هواشناسی مخصوص استفاده شده است که از آن جمله می‌توان به دستگاه‌های هواشناسی کِسترِل و دماسنجِ ترِ کروی اشاره نمود. (شکل ۲)

دستگاه کِسترِل[۴] که یک دستگاه سیار و کم حجم که قابلیت برداشت مجموعه‌ای از داده‌های هواشناسی به جز تابش و نور را دارد *(طاهباز و همکاران، ۱۳۹۱، ۶۳)*. این دستگاه علی‌رغم کوچکی، سبکی و سهولت



شکل ۱. مسیر انتخابی در دانشگاه کاشان برای برداشت میدانی *(Source: Google Earth,2012)*

اســتفاده، از کارایی، دقت و اعتبار لازم برای انجام برداشت میدانی در فضای باز برخوردار می باشد.

دماســنج تر کروی[5] ابزار اندازه‌گیری است که قابلیت برداشت دمای تابشــی و دمای هوا و رطوبت هوا را دارد. استفاده از این ابزار به دلیل قابلیت تعیین تأثیرات تابشــی محیط در ایام گرم و ســرد ســال و در روزهای آفتابی بســیار مهم اســت و شــاخص‌های زیر از آن برداشت می‌شود:

WBGT (معیار شدت گرمایی) نشــان می‌دهد زمانی که رطوبت با دما، جریان هوا و تابش مســتقیم خورشید ترکیب شود، چه مقدار گرما احساس می‌شود.

TG (دمای کره ی ســیاه) که تأثیر اشعهٔ مستقیم خورشید روی سطح در معرض تابش را نشان می‌دهد.

TA (دمای هوا) که دمای هوای محیط را نشان می‌دهد.

رطوبت نسبی که میزان رطوبت هوا را نشان می‌دهد.

شکل ۲. ابزارهای اندازه گیری

(Source: Encvo, 2013; Kestrel, 2013)

روش برداشت و تحلیل اطلاعات

همان‌طورکه قبلا ذکر شــد برداشــت اطلاعات در طی مسیر انتخابی به‌وســیله دستگاه‌های هواشناسی سیار انجام شده است و اطلاعات هر نقطــه به طور مجزا در جداول مخصوص وارد شــده اســت. جدول ۱ نمونه‌ای از اطلاعات ثبت شــده در یک مرحله (عصر روز اول) را برای نقطهٔ A نشــان می‌دهد. این جدول حــاوی اطلاعاتی همچون مرحله اندازه‌گیری، شــرایط جوی، ســاعت ورود و خروج به نقطه، اطلاعات به‌دست آمده از دستگاه کســترل و اطلاعات استخراج شده از دماسنج کروی است.

بــرای بالا بردن دقت اندازه گیری، در هر نقطه، مقادیر Ta[6] ، Tg[7] ، رطوبت[8]، WBGT، بعد از مدتی مکث برای تثبیت شــرایط دستگاه، اعداد آن چند بار ثبت شــده و از میانگین آنها به عنوان معیار سنجش داده‌ها اســتفاده شده است. اطلاعات میانگین، برای چهار مرحله ظهر، صبح، عصر و شــب در قالب جدول ۲ به شــکل زیــر برای نقطه A مشخص گردیده اســت، که بیانگر شرایط محیطی آن نقطه درمراحل مختلف یک شــبانه روز است. سپس اطلاعات به‌دست آمده نقاط برای هر مرحله به صورت مجزا بر روی نمودار رفتار آب و هوایی مشــخص گردید تا شــرایط آب و هوایی برای عابر در طی مسیر مشخص شود. شــکل ۳ رفتار آب و هوایی مسیر را در ظهر روز دوم اندازه‌گیری نشان می‌دهد.

به منظــور تحلیل نتایــج داده‌ها از معیــار ارزیابی شــرایط گرمایی فضــای باز با نام شــاخص جهانــی اقلیم گرمایی UTCI اســتفاده شــده اســت. در این معیار ، ویژگی‌های گرمایی فضاهــای باز برای

جدول ۱. اطلاعات ثبت شده در یک مرحله برای نقطه A

عصر روز چهارشنبه 22 آذر 1391

نقطه A	ساعت	دما	رطوبت	باد	
ورود	15:19	20.6	25.9	0.9	مرحله اول اندازه گیری
خروج	15:24	19.9	25.2	0.4	
	TA	TG	%	WBGT	
۱	24.2	26.5	21.8	16.4	آفتاب
۲	17.7	30.8	16.5	12.9	
۳	19.5	30.7	18.2	13.6	
۴	19	29.8	17.5	14	
۵	18.9	30.6	17.8	13.7	
میانگین	19.86	29.68	18.36	14.12	

اطلاعات دستگاه کسترل

اطلاعات دماسنج کروی

مرحله اندازه گیری

شرایط جوی

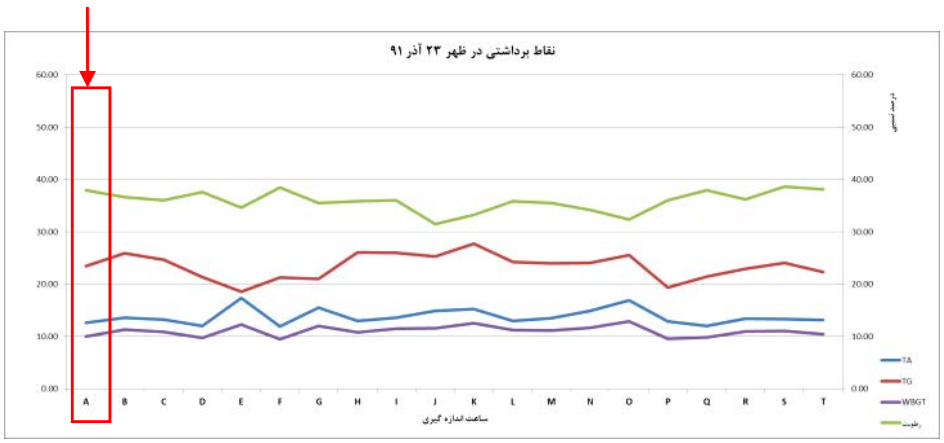
جدول ۲. اطلاعات میانگین برای چهار مرحله در نقطه A (آذر ۹۱)

WBGT	رطوبت	TG	TA	
8.20	36.45	11.85	13.00	عصر
5.55	58.15	6.85	8.25	شب
6.80	41.15	14.15	9.60	صبح
10.00	37.95	23.45	12.60	ظهر

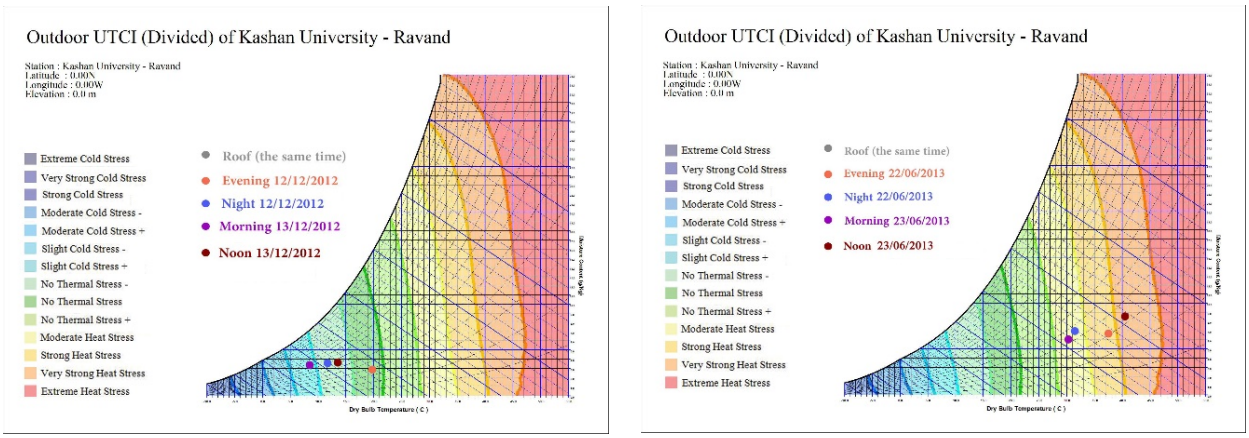
عابران پیاده با لباس مناسب فصل تعیین شده است که دامنه‌ای از شرایط بسیار گرم[9] (استرس گرمایی شدید) تا شرایط بسیار سرد[10] (استرس سرمایی شدید) را پوشش می‌دهد *(Brode, 2010)*. چهار مرحله برداشت برای یک نقطه در دو فصل از سال تابستان و زمستان بر اساس شاخص UTCI روی نمودار سایکرومتریک مشخص گردیده است. به طور مثال در ظهر روز ۲۰۱۳/۶/۲۳ شرایط نقطه A در محدوده استرس گرمایی بسیار شدید و در صبح روز ۲۰۱۲/۱۲/۱۳ در محدوده استرس سرمایی خفیف قرار دارد. (شکل ۴)

همچنین معیار فاکتور سرمایی (WCET) نیز می‌تواند در احساس شرایط سرمایی در زمستان تأثیرگذار باشد. سوز سرما دمای حقیقی[11] است که روی پوست در معرض باد احساس می‌شود. این معیار که اغلب فاکتور سرمایی نامیده می‌شود به دلیل تأثیر باد، دمایی پایین‌تر از دمای محیط دارد.

فاکتور سرمایی در شرایطی محاسبه می‌شود که سرعت باد از ۱/۴ m/s بیشتر باشد و همچنین دما از ۵ C° پایین تر باشد. محدوده قابل قبول باد در محاسبه فاکتور سرمایی بین ۱/۴ m/s و ۵ m/s و (۵ m/s ۱۰ تندباد ناگهانی) می‌باشد که به ترتیب برای پایین‌ترین و بالاترین



شکل ۳. نمودار رفتار آب وهوایی برای مسیر در ظهر ۲۳ آذر ماه ۹۱



شکل ۴. چهار مرحله برداشت برای یک نقطه در دو فصل از سال تابستان و زمستان بر اساس شاخص UTCI.

جدول ۳. محدوده دمایی فاکتور سرمایی برای سرعت‌های قابل قبول باد *(Source: Tahbaz, 2011, 102)*

	سرعت باد			WCET
	۱۰	۵	۱.۴	
دمای محیط	۵	۴	۱	۰
	-۲	-۴	-۷	-۱۰
	-۱۳.۵	-۱۶	-۲۱	-۲۵
	-۲۱	-۲۴	-۲۹.۵	-۳۵

احساس دمایی	WECT(فاکتور سرمایی)
استرس سرمایی خفیف	۰ تا ۱۰-
استرس سرمایی متوسط	۱۰- تا ۲۵-
استرس سرمایی شدید	۲۵- تا ۳۵-
استرس سرمایی بسیار شدید	کمتر از ۳۵-

سرعت باد در فضاهای شهری اســت *(Tahbaz, 2011, 102)*. جدول ۳ محدوده‌های دمایی فاکتور سرمایی محاسبه شده برای سرعت‌های باد شاخص را نشان می‌دهد. به عنوان مثال اگر دمای محیط ۱ C° باشد و سرعت باد ۱/۴ m/s باشد شاخص WCET برابر ۰ C° می‌باشد که با توجه به بازه‌های تعریف شــده در محدودهٔ استرس سرمایی خفیف[۱۲] قرار می‌گیرد.

در برداشت میدانی زمســتان به دلیل بالاتر بودن دماهای ثبت شده از ۵ C° از تأثیر فاکتور ســرمایی در محاســبات این تحقیق صرف نظر شده است.

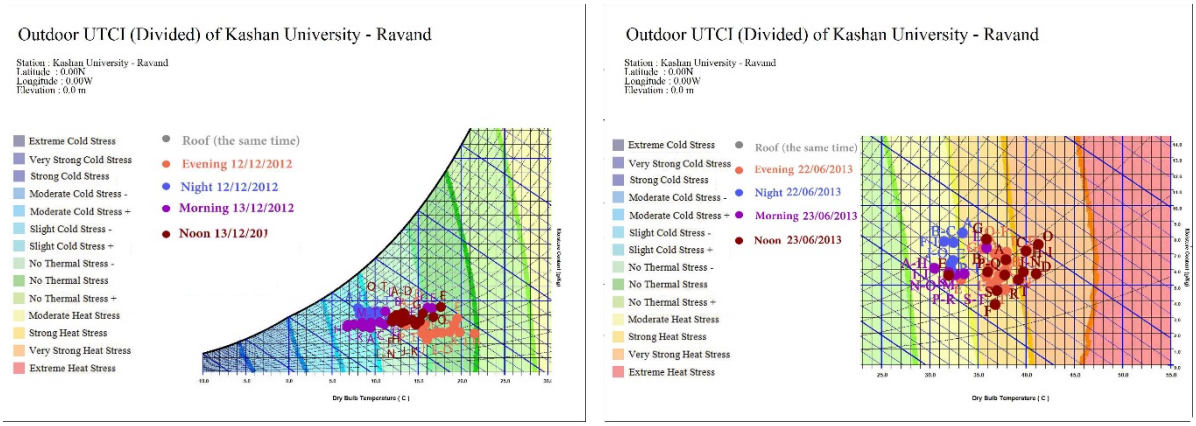
برداشت میدانی در دانشگاه کاشان

همان‌طورکه در نمودار وضعیت شرایط گرمایی زمستان دیده می‌شود در ظهــر و عصر زمســتان تقریبا همهٔ نقــاط در داخل محدوده بدون اســترس ســرمایی[۱۳] قرار دارند و تنها تعدادی از نقاط در شب و صبح زمستان در شرایط استرس سرمایی خفیف قرار می‌گیرند. این شرایط در صورتی است که در محوطه مورد نظر وزش باد سرد وجود نداشته باشد. در شــرایطی که مکان مورد نظر بادخیز باشد یک لایه سردتر احساس شــده و از استرس سرمایی خفیف به استرس ســرمایی متوسط نزول خواهد کرد که نشــان می‌دهد کنترل جریان هــوا در مکان‌های مورد اســتفاده حائز اهمیت خواهد بود. با استفاده از آمار باد دستگاه کسترل، مشخص می‌شــود که کدام نقاط بادخیزتر هستند و نیاز به بادشکن یا راهکارهای کنترل جریان باد دارند. در ســوی دیگر وضعیت شــرایط گرمایی تابستان نشان‌گر شرایط آب و هوایی نامناسب در مسیرها است، به‌طوری‌که در هیچ یک از نقاط در شــرایط آسایش قرار ندارد. در عصر تابســتان نقاط در شرایط گرمایی استرس گرمایی شدید، در مواقع ظهر در محدوده استرس گرمایی شدید و خیلی شدید در مواقع شب و صبح در محدوده استرس گرمایی متوسط قرار دارند. (شکل ۶)

نقاط E و G به دلیل قرارگیری در داخل ساختمان‌ها توانسته از لحاظ شرایط استرس گرمایی نسبت به بقیهٔ نقاط، یک لایه بهبود یابد.

در نقطــهٔ B در مجــاورت آب‌نمای ورودی شــرایط در ظهر با وجود دمای بیشتر در وضعیت استرس گرمایی شدید قرار دارد و در عصر این وضعیت حادتر شده و در مرز استرس گرمایی شدید و بسیار شدید قرار گرفته اســت. با بررسی عکس‌های ثبت شده در ظهر و عصر و مقایسهٔ آن با یکدیگر می‌توان دریافت که روشن بودن فواره‌های آب‌نما در ظهر

شکل ۵. نقطه B عصر تابستان (راست) و ظهر تابستان (چپ)



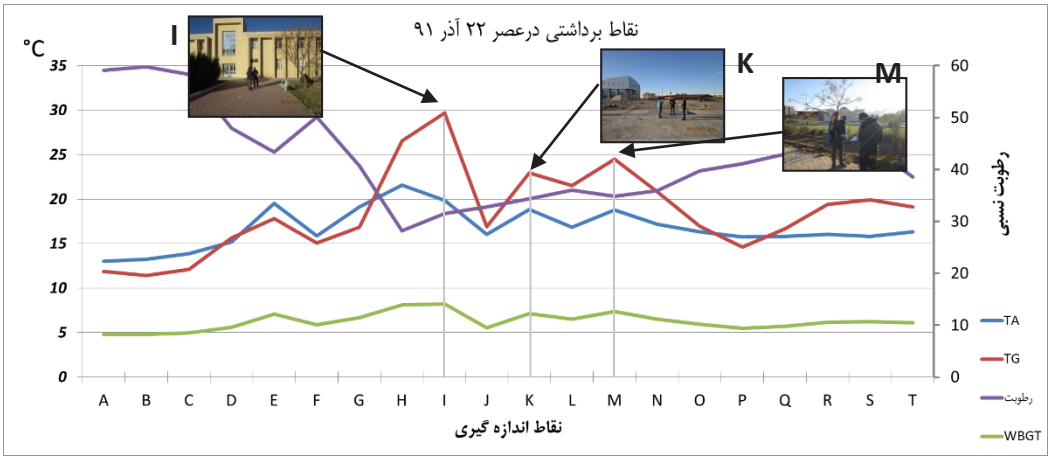
شکل ۶. وضعیت گرمایی نقاط در چهار مرحله تابستان روی شاخص اقلیم دمای جهانی (راست)– وضعیت گرمایی نقاط در چهار مرحله زمستان روی شاخص اقلیم دمای جهانی (چپ)

باعث کاهش دمای محیط نسبت به وضعیتش در عصر –که فواره‌های آبنما خاموش بوده شده است. (شکل ۵)

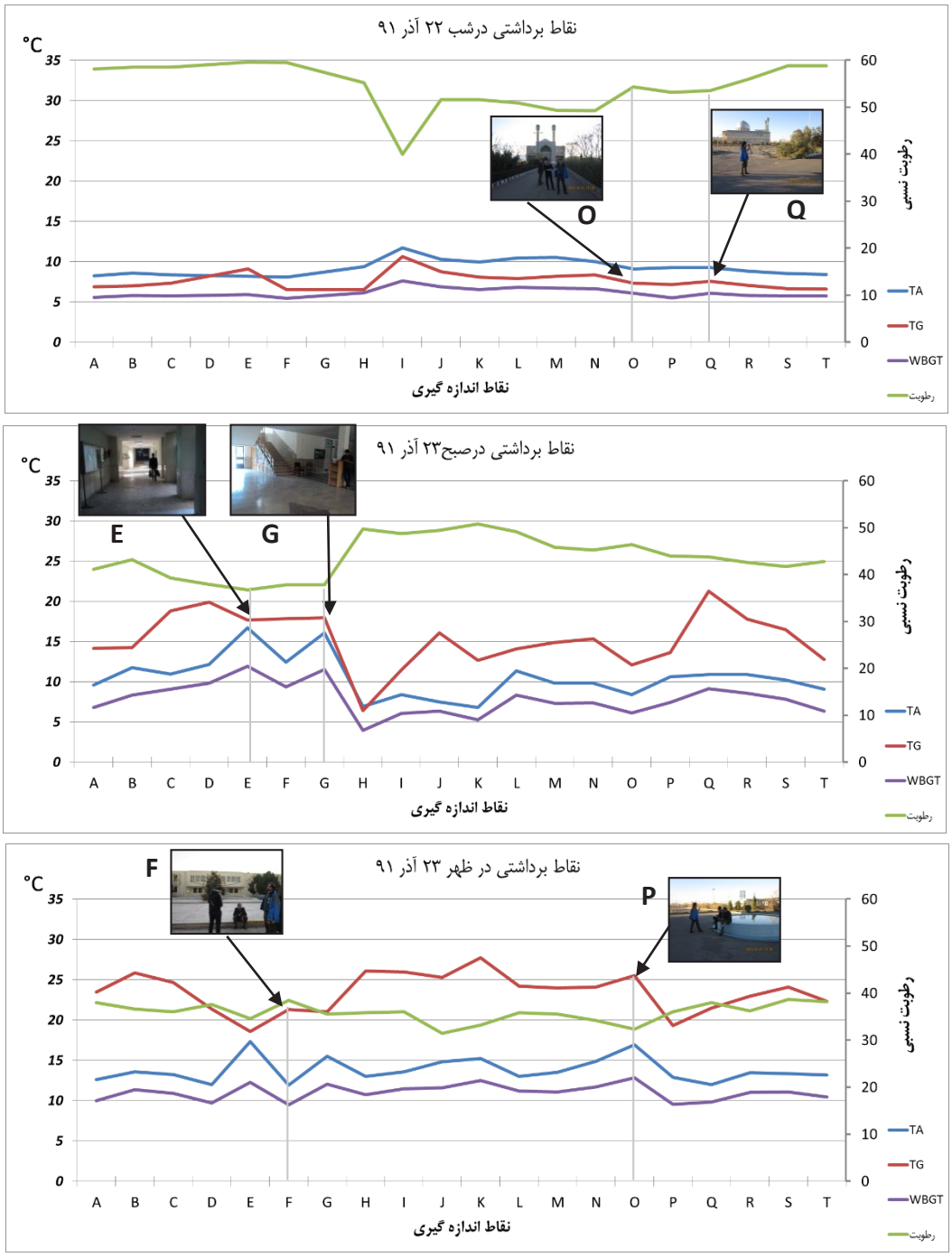
وضعیت مسیر

نمودارهای زیر نشـــان‌دهنده وضعیت نقاط در چهار مرحله برداشـــت در طول مسیر انتخابی می‌باشـــد،که بیان‌گر شرایط آب و هوایی مسیر و نقاط اســـت. این نمودار، میزان تغییـــرات WBGT، TA ، TG و رطوبت را در طی مســـیر مشخص می‌کند. مسیر انتخابی دارای نقاطی در مجاورت ساختمان‌ها و فضاهای باز می‌باشد. نقاطی که در مجاورت ســـاختمان‌ها هستند در ســـاعات مختلف روز دارای شرایط متفاوتی از لحاظ تابش و سایه اندازی می‌باشـــند. نمودار شرایط آب و هوایی این تأثیر را به خوبی نشـــان می‌دهد و بیان‌گر این موضوع است که شرایط سایه‌اندازی و همچنین میزان گشایش دید به آسمان در دما و ر طوبت و شرایط آسایش به چه میزان تأثیرگذار است.

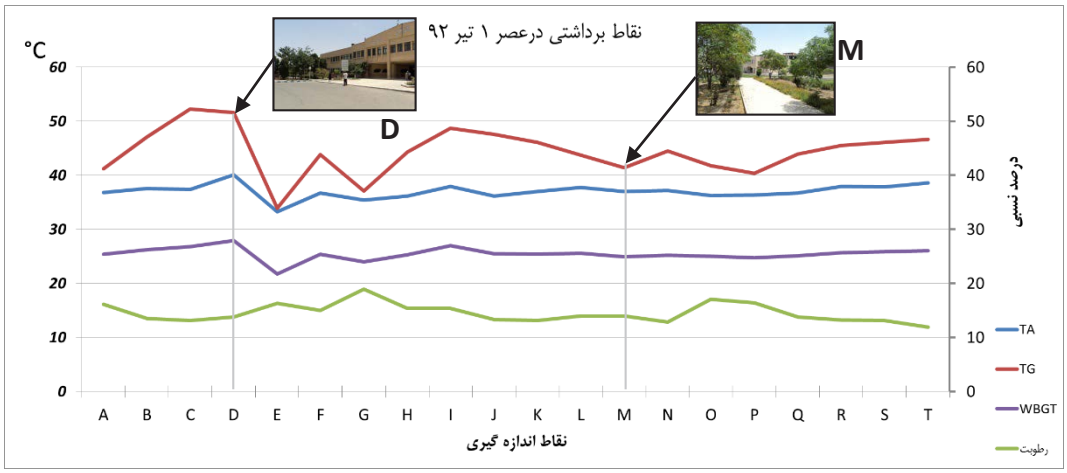
همان‌طور که در شکل ۷ دیده می‌شود در روزهای زمستان، نقاطی که در داخل ســـاختمان‌ها قرار گرفته‌اند، دمای آنها افزایش و رطوبت آن‌ها کاهش یافته و دارای شرایط آسایش مناسب تری نسبت به نقاط خارج از ساختمان‌ها هستند (نقاط E و G) . نقاطی که در معرض تابش شدید آفتـــاب قرار دارند TG و دما (TA) در آنها افزایش یافته اســـت (نقاط I,K,M) و نقاطی که در مجاورت سایه ی طولانی مدت و رطوبت قرار

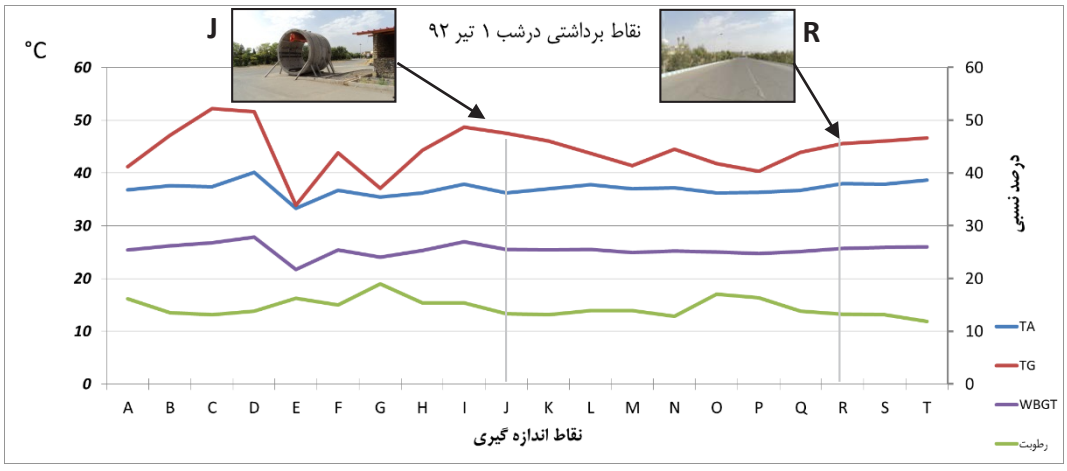


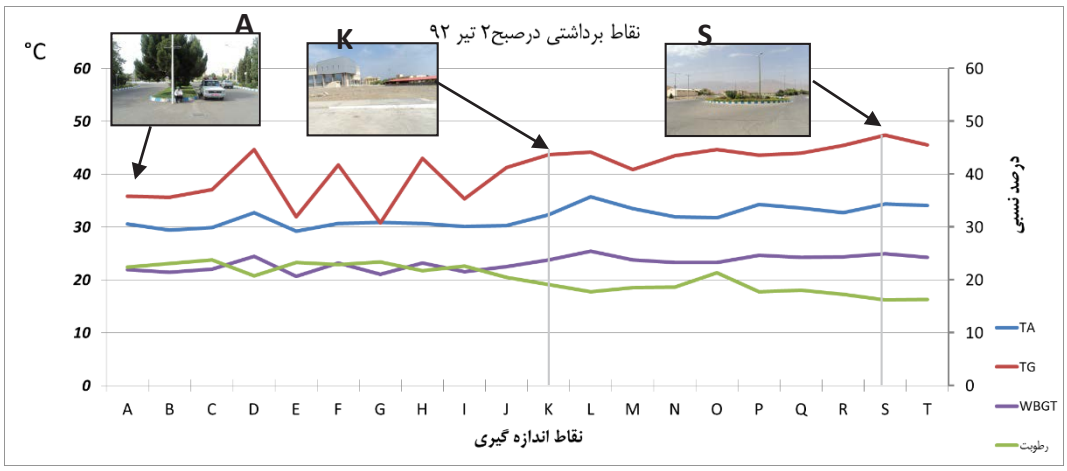
شکل ۷. وضعیت مسیر در روزهای ۲۲و۲۳ آذر ماه ۱۳۹۱



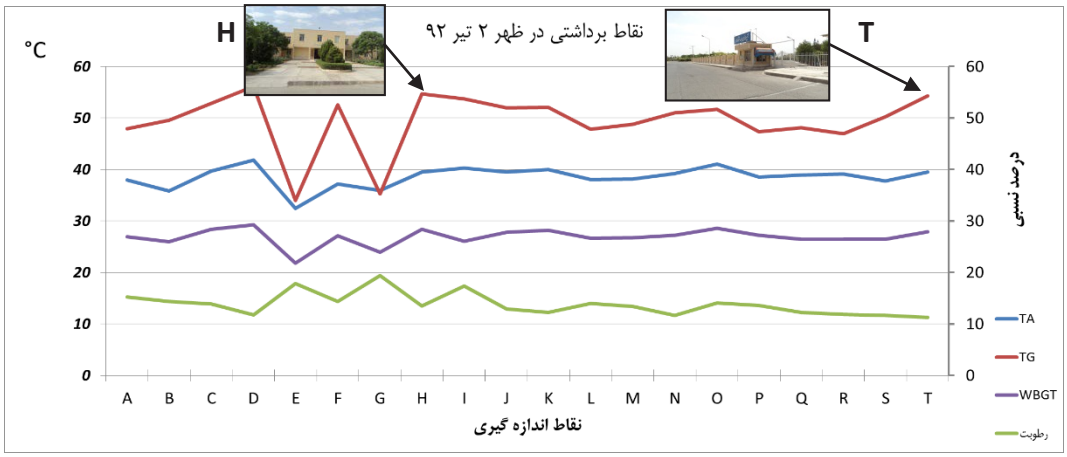
شکل ۷. وضعیت مسیر در روزهای ۲۲و۲۳ آذر ماه ۱۳۹۱







شکل ۸. وضعیت مسیر در روزهای ۱و۲ تیر ماه ۱۳۹۱



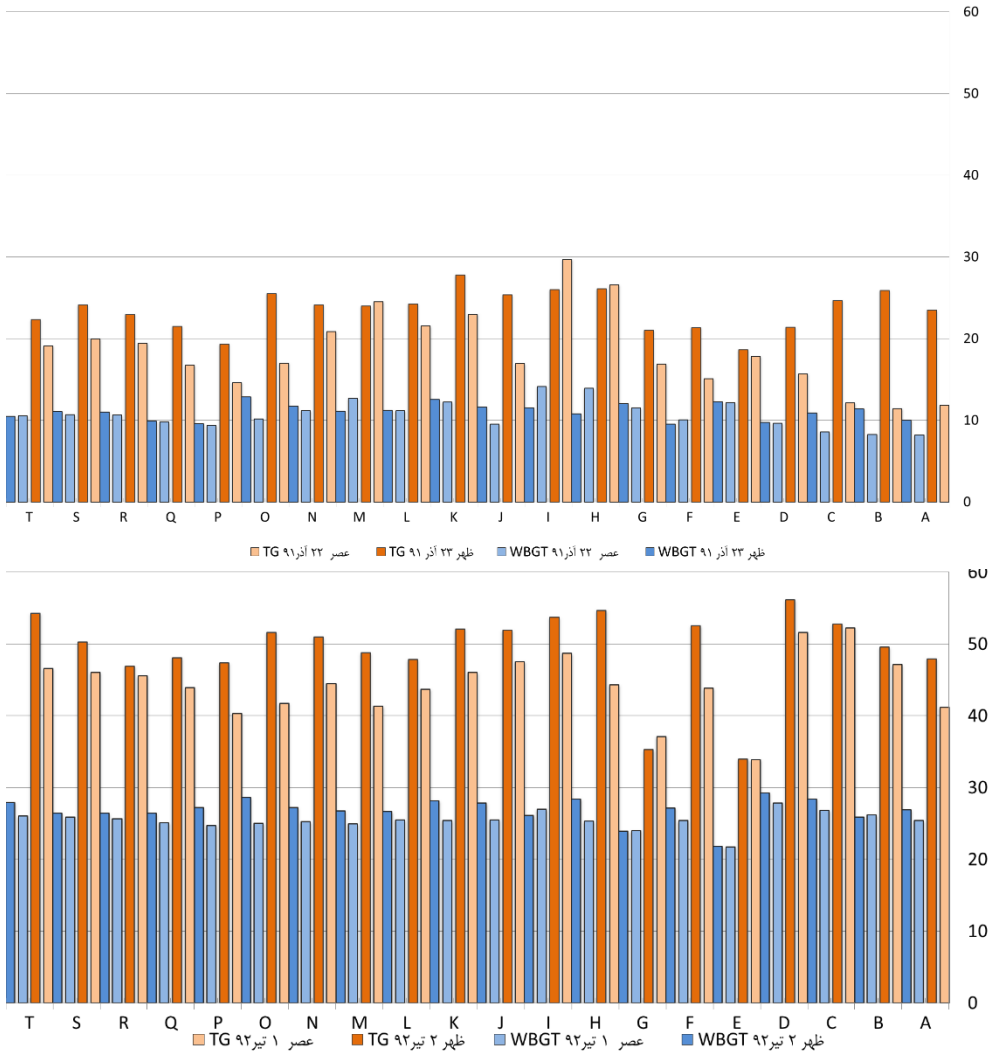
شکل ۸. وضعیت مسیر در روزهای ۱و۲ تیر ماه ۱۳۹۱

دارند، TG و دما (TA) آنها کاهش یافته است (نقاط J, P).

همان‌طور که در شـــکل ۸ دیده می شود در روزهای تابستان، نقاطی که در داخل ســـاختمان‌ها قرار گرفته انـــد دمای آنها کاهش و رطوبت آنها افزایش یافته و باز هم دارای شرایط آسایش مناسب‌تری نسبت به نقاط خارج از ســـاختمان‌ها هستند (نقاط E و G). در نقاطی که میزان گشایش دید به آسمان افزایش داشته، TG و دما (TA) در آنها افزایش یافته اســـت و به دلیل تابش طولانی آفتـــاب، رطوبت کاهش می‌یابد (نقاطC,D,I,N,T). در مکان‌هایی که در مجاورت سایهٔ طولانی مدت و عوامـــل رطوبت‌زا مانند درخت و حوض آب، قـــرار دارند TG و دما (TA)، کاهش می‌یابند (نقاط A,P,M).

اطلاعات اســـتخراج شده از این نمودارها نشـــان‌دهنده نیازهای لازم جهت طراحی مسیر خواهد بود بدین صورت که در هر نقطه شاخص‌های TGو رطوبت به ترتیب نیاز انسان به افزایش یا کاهش رطوبت محیط و همچنین ایجاد سایبان را مشخص می‌سازد که در هرنقطه با توجه به شـــرایط چه تدابیری برای رسیدن به آسایش باید اندیشیده‌شود (شکل ۱۰). در طی ساعات روز، همبستگی بالایی میان میانگین دمای تابشی و ضریب دید به آسمان و جود دارد *(بهزادفر و همکاران، ۱۳۸۹، ۳۱)*. به طور مثال نقاطی کـــه در طول روز در معرض تابش دائمی آفتاب قرار دارند در شب میزان بازتابش بیشتری به آسمان سرد دارند و این عامل باعث بالا رفتن دمای محیط، می‌گردد. این پدیده برای زمستان مناسب ولی برای تابستان نامناسب است. با مقایسه این پدیده در نمودارهای نقاط I و M در تابستان و زمستان مشاهده می‌شود که این نقاط هر دو در زمستان دارای شرایط مناسب می‌باشند، اما در تابستان نقطهٔ M نسبت به نقطهٔ I دارای شـــرایط مطلوب‌تری است و و علت آن مجاورت نقطهٔ M با درختان برگ‌ریز می‌باشـــد که در تابستان باعث سایه‌اندازی و در زمستان تابش دائمی آفتاب را فراهم می‌آورند (شکل۹).

شکل ۹. نقطه M در عصر زمستان (راست) و عصر تابستان (چپ).



شکل ۱۰. مقایسه نمودار TG در چهار مرحله برداشت در زمستان (بالا) و تابستان (پایین).

مقایسهٔ مسیر داخل سایت دانشگاه با معابر بافت قدیم شهر

در معماری سنتی کاشان توجه به شرایط محیطی و اقلیمی برای کنترل و استفاده از قابلیت‌های محیطی بسیار حائز اهمیت بوده است. عناصر و اجزای ساختمان‌ها با توجه به شرایط محیطی ایجاد شده‌اند و هریک در ایجاد شرایط مطلوب اقلیمی نقش به‌سزایی دارند *(گرجی و همکاران، ۱۳۹۰، ۳۵)*. اما متاسفانه امروزه، اغلب پایداری شهری و خط مشی‌های شکل گرفته از آن به‌طور عمده بر اجزا مصنوع و انسان ساخت محیط زیست شهری متمرکز بوده و توجه به اجزای طبیعی و فضاهای سبز ساختار شهر همچنان مورد کم توجهی واقع شده است *(توکلی و همکاران، ۱۳۹۲، ۲۴)*.

برداشت‌های میدانی نشان می‌دهد که اقلیم محلی در بافت تاریخی شهر، گرم‌تر و خشک‌تر از اقلیم شهری (ایستگاه هوا شناسی کاشان) است. با وجود این، معماری خاص گذرهای سرپوشیده (بازار یا ساباط‌های بزرگ) که با استفاده از مصالح خازن و امکان تهویهٔ طبیعی ساخته شده اند، بهترین تطابق را با نیازهای گرمایی انسان دارند و امکان زندگی و اقامت طولانی مدت را علی‌رغم شرایط حاد اقیمی فراهم کرده است *(طاهباز و همکاران،۱۳۹۱، ۸۱)*؛ لذا می‌توان در طراحی مسیرها و معبرهای موجود در دانشگاه از شگردها و شیوه‌های معماری بومی شهر، به شیوه‌ای جدید و نوین برای بهبود شرایط گرمایی استفاده نمود.

محوطه‌های وسیع و بدون محصوریت به دلیل بزرگ بودن محدوده آسمان قابل رؤیت *(رازجویان، ۱۳۸۸، ۱۴۶)* در تابستان دارای دریافت انرژی تابشی زیاد در روز و تابش معکوس به آسمان سرد در شب و همچنین به‌دلیل سوز سرما در زمستان دارای شرایط نامناسبی است که معمار سنتی

برای حل این مشکل با ایجاد محصوریت برای معابر از طریق پوشش و حتی استفاده از درختان برگریز یا خزان پذیر توانسته راهکار مناسبی برای حل این مشـــکل فراهم آورد لذا می‌توان در فضاهای باز وسیع موجود در دانشگاه این تدابیر را در نظر گرفت (شکل ۱۱). در این اقلیم به دلیل کم بودن میزان رطوبت هوا، ســـطوح آب و گیاه نقش چشمگیری در کاهش دما و خنک کردن هوا با اســـتفاده از بـــرودت تبخیری آب دارند *(طاهباز و جلیلیان، ۱۳۹۰، ۱۲۳)*.

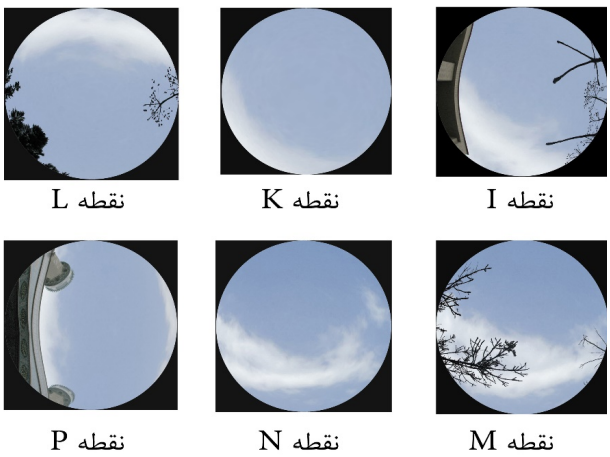
فاکتور قابل تأمل دیگر که معمار بومی مد نظر داشته است، جنس و نوع مصالح در مجاورت محیط و معبر می‌باشد. استفاده از مصالح خازن به دلیل داشتن ظرفیت گرمایی بالا باعث می‌شود تا شرایط آسایش در گذرها مهیا شود و اســـترس گرمایی تا حدودی بهبود یابد. بنابراین در طراحی کف، پوشـــش و جداره‌ها در انتخاب نوع و جنس مصالح باید دقت کافی شود.

برای اینکه اســـترس گرمایی در تابستان یک لایه بهبود بخشیده شود در مکان‌هایی از مســـیر مانند نقاط I,K,M نیاز به استفاده از سایه است. که می‌توان با الگو برداری از معماری سنتی که با بهره گیری از ساباط‌ها سرپوشـــیده که قابلیت خوبی برای اصلاح شرایط گرمایی در تابستان و زمستان دارند استفاده نمود.

برای بهبود شـــرایط شب‌های سرد زمستان ســـایبان‌ها باید به نحوی طراحی شود که در روز نورگیر باشد و در شب از تابش معکوس به آسمان سرد جلوگیری کند. پس در نقاط K,N,Q,R توجه به جهت قرارگیری نقاط، می‌توان سایبان را به نحوی طراحی کرد که در جبهه رو به آفتاب، فاقد جداره سایه انداز بوده و تابش مناسب را دریافت کند.

مســـیر انتخابی مورد تحقیق به گونه‌ای است که دانشکده‌ها را به سلف و مسجد متصل می‌کند، که در مواقع ظهر بیشترین استفاده را دارند این موضوع در تابســـتان شرایط نامناسبی را در نقاط F تا P به وجود خواهد آورد که باید در طراحی مورد توجه قرار گیرند.

در جدول ۴ تعدادی از نقاط مســـیر که دارای شرایط حادتری نسبت به دیگر نقاط مســـیر بودند، انتخاب شـــدند و پس از آسیب شناسی به ارائهٔ راهکارهای اقلیمی با توجه به معماری بومی منطقه پرداخته شده است.



شکل ۱۱. میزان دید به آسمان نقاط مختلف در زمستان

نتیجه گیری

پژوهـــش حاضر، بر پایهٔ مطالعات میدانی معابر موجود در داخل ســـایت دانشـــگاه کاشـــان به ارزیابی کیفیت طراحی اقلیمی این معابر پرداخت. مطالعات در چهار مرحلهٔ صبح، ظهر، عصر و شـــب در دو فصل زمستان و تابستان انجام شد. در هر مرحله، شاخص‌های اقلیمی ثبت و داده‌های به‌دســـت آمده توســـط نمودارهای مخصوص به خود تحلیل گردیدند تا وضعیت و شـــرایط مسیر مشـــخص گردد. با مقایسهٔ شرایط مسیر داخل سایت دانشگاه و معابر بافت قدیم شهری، برخی از شیوه‌ها و شگردهای بهبود دهنده شرایط اقلیمی به کار رفته در معماری قدیم کاشان استخراج شـــد و در نهایت با مشخص کردن نقاط مهم در مسیر، نظیر مسجد، به آسیب شناسی و ارائه راهکارهای طراحی اقلیمی آن مکان با الگوپذیری از معماری بومی و سنتی منطقه پرداخته و در جدول ۴ ارائه گردید.

بر اســـاس جدول فوق نکات زیر اســـتخراج می گـــردد و در جدول ۵ پیشنهاداتی برای ساماندهی فضاهای باز ارائه می گردد :

– بهره‌گیـــری از دانش روز در کنار توجه به معماری بومی می‌تواند ما را درتبدیل تئوری به عمل در عرصهٔ طراحی راهنمایی کند.

– موقعیت، و ابعاد ابنیه مجاور فضاها، شـــکل ســـایبان، نحوه کاشـــت، نوع گونه گیاهی در میـــزان مقادیر متغیرهای اقلیمی نظیر TA، TG، WBGT و رطوبت تأثیرگذار اســـت. بنابراین در برنامه ریزی و طراحی معابر فضاهای باز می‌بایست به آنها توجه ویژه نمود.

– تفکیک و جدا نمودن مسیرهای سواره و پیاده و ایجاد محصوریت برای عابران پیاده تا حدود زیادی می‌تواند شرایط آسایش را بهبود بخشد.

از معیارهای ارائه شده میتوان در ایجاد پیاده را ههای مناسب در فضاهای باز شـــهری نیز اســـتفاده نمود. اگر پیاده راه‌های فضای باز را شامل دو فضای رفت و آمد و فضای مکث و تجمع باشد راهکارهای اقلیمی مناسب با معماری منطقه را می توان در جدول ۵ خلاصه نمود.

تقدیر و تشکر

در انتهـــا بر خود می دانیم تا از تمامی کســـانی کـــه در نگارش این پژوهش ما را یاری کردند، از جمله مسئولان دانشگاه کاشان که شرایط برداشـــت میدانی را فراهم کردند و هم چنین از دانشگاه شهید بهشتی که ابزارهای مورد نیاز را در اختیار ما گذاشتند تشکر و قدر دانی کنیم.

جدول ۴. جدول آسیب شناسی و راهکارهای‌های اقلیمی پیاده راه‌های داخل دانشگاه کاشان

	موقعیت نقطه	تحلیل موقعیت و آسیب شناسی	تعیین نیازهای آسایشی	راهکارهای اقلیمی
I	پشت دانشکده معماری	● در تابستان در معرض شدید آفتاب قرار دارد؛ ● پوشش گیاهی وجود دارد اما بدون سایه؛ ● پوشش کف از جنس بلوک‌های سیمانی است.	● ایجاد سایه؛ ● ایجاد تهویه طبیعی؛ ● جلوگیری از باد در زمستان؛ ● جلوگیری از تابش معکوس به آسمان سرد در زمستان.	● ایجاد سایبان با جداره‌های کوتاه، ● استفاده از درختان مناسب برگ ریز.
K	خیابان جلوی سلف	● در تابستان در معرض آفتاب شدید؛ ● پوشش گیاهی ندارد؛ ● مسیر سواره و پیاده تفکیک نشده؛ ● محصوریت وجود ندارد؛ ● سایه ندارد؛ ● از آسفالت و سیمان به عنوان پوشش کف استفاده شده است؛ ● میزان رطوبت کم در تابستان.	● ایجاد سایه برای تابستان؛ ● ایجاد رطوبت تبخیری در تابستان.	● جداسازی معبر سواره از پیاده؛ ● ایجاد سایبان با جداره ی متحرک برای جلوگیری از بادهای شنی در تابستان و بادهای نامناسب در زمستان؛ ● پوشش گیاهی در بدنه ی سایبان؛ ● استفاده از آبنمای فصلی دارای فواره، مناسب برای تابستان؛ ● تعویض کفسازی با مصالح مناسب نفوذ پذیر در برابر آب و با ظرفیت حرارتی بالا.
N	میدان جلوی مسجد	● در تابستان در معرض شدید آفتاب قرار دارد؛ ● مسیر پیاده و سواره تفکیک نشده است؛ ● محصوریت وجود ندارد؛ ● پوشش کف از جنس آسفالت؛ ● رطوبت کم در تابستان.	● سایه؛ ● ایجاد رطوبت تبخیری در تابستان.	● جداسازی معبر سواره از پیاده برای ایجاد محصوریت برای پیاده رو؛ ● ایجاد سایبان با جداره ی متحرک برای جلوگیری از بادهای شنی در تابستان و بادهای نامناسب در زمستان؛ ● تعویض کفسازی با مصالح مناسب نفوذ پذیر در برابر آب و با ظرفیت حرارتی بالا.
P	جلوی مسجد	● در تابستان در معرض شدید آفتاب قرار دارد؛ ● سایه ی طولانی مدت در زمستان؛ ● پوشش کف از جنس آسفالت؛ ● رطوبت نسبتا کم در تابستان.	● ایجاد سایه فقط برای تابستان؛ ● ایجاد رطوبت تبخیری در تابستان.	● روشن کردن فواره حوض در تابستان می تواند تأثیر زیادی در ایجاد رطوبت تاخیری داشته باشد؛ ● ایجاد سایبان موقت در تابستان؛ ● تعویض کف پوش با مصالح با ظرفیت حرارتی بالا و نفوذ پذیر در برابر آب.
R	خیابان منتهی به خوابگاه	● در تابستان در معرض شدید آفتاب قرار دارد؛ ● از آسفالت به عنوان پوشش کف استفاده شده است؛ ● مسیر سواره و پیاده تفکیک نشده؛ ● محصوریت وجود ندارد؛ ● سایه ندارد؛ ● رطوبت کم در تابستان.	● ایجاد سایه؛ ● ایجاد تهویه طبیعی؛ ● جلوگیری از باد در زمستان؛ ● جلوگیری از تابش معکوس به آسمان سرد در زمستان.	● جداسازی معبر سواره از پیاده برای ایجاد؛ ● محصوریت برای پیاده رو با استفاده از پوشش گیاهی در جداره سایبان؛ ● استفاده از جوی آب فصلی در کنار محور پیاده.

جدول ۵. راهکارهای ساماندهی فضاهای باز

	ویژگی	هدف	راهکار
فضای عبور	محل رفت و آمد		● جداسازی معبر سواره از پیاده؛ ● ایجاد ســایبان با جداره ی متحرک (برای جلوگیری از باد زمستانی و باد داغ تابستانی) در بخش‌هایی از مسیر؛ ● محصوریت برای پیاده رو با استفاده از پوشش گیاهی در جداره سایبان؛ ● ایجاد کف سازی با مصالح مناسب نفوذ پذیر در برابر آب و با ظرفیت حرارتی بالا.
فضای مکث	میدان، فضای نشستن، فضای تجمع و ...		● ایجاد سایبان دایم برای سایه سازی در تابستان؛ ● پوشش گیاهی در بدنه ی سایبان؛ ● استفاده از آبنمای فصلی دارای فواره، مناسب برای تابستان؛ ● ایجاد کف سازی با مصالح مناسب نفوذ پذیر در برابر آب و با ظرفیت حرارتی بالا.

پی نوشت‌ها

1. Wet bulb globe temperature.
2. Universal Thermal Climate Index.
3. Wind Chill Equivalent Temperature
4. Kestrel Pocket Weather Meter
5. Heat Stress Wet Bulb Globe Temperature Meter
6. Air Temperature
7. Globe temperature
8. Humidity
9. Extreme Heat Stress
10. Extreme Cold Stress
11. apparent Temperature
12. Low Cold Stress
13. No Thermal Stress

فهرست مراجع

۱. بهزادفر، مصطفی؛ و منعام پور، علیرضا. (۱۳۸۹). تأثیر ضریب دید به آسمان در آسایش حرارت کاربران فضای باز شهری. *آرمانشهر*، ۵، ۲۳– ۳۴.

۲. توکلی، نیکی؛ و ماجدی، حمید. (۱۳۹۲). عملکرد محیط‌های سبز و طبیعی در ارتقا سلامت روحی– روانی انسان. *هویت شهر*. ۷(۱۳). ۲۳–۳۳.

۳. حبیب، فرح؛ نادری، سید مجید؛ و فروزانگهر، حمیده. (۱۳۸۷). پرسمان تبعی در گفتمان کالبد شهر و هویت. *هویت شهر*. ۲(۳)، ۱۳–۲۳.

۴. رازجویان، محمود. (۱۳۸۸). آســایش در پناه معماری همساز با اقلیم. تهران: انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.

۵. طاهباز، منصوره. (۱۳۸۶). طراحی ســایه در فضای باز. *هنرهای زیبا*، (۳۱)، ۲۷–۳۸.

۶. طاهباز، منصوره؛ جلیلیان، شــهربانو. (۱۳۹۰). اصول طراحی همساز با اقلیم در ایران با رویکرد به معماری مسجد. تهران: انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.

۷. طاهباز، منصوره؛ جلیلیان، شهربانو؛ و موسوی، فاطمه. (۱۳۹۱). آموزه‌هایی از معماری اقلیمی گذرهای کاشان. *مطالعات معماری ایران*، ۱(۱)، ۵۹–۸۳.

۸. گرجی مهلبانی، یوسف؛ یاران، علی؛ پروردی نژاد، سمیرا؛ و اسکندری، منیژه. (۱۳۹۰). ارزیابی معماری همســاز با اقلیم در خانه‌های کاشان. *آرمان شهر*. ۷، ۳۱–۴۰.

11. Envco. (2013). Heat Stress Wet Bulb Globe Temperature Meter HT30. Retrieved April. 2013. From http://www.envcoglobal.com/catalog/product/handheld-relative-humidity/

12. Kestrel. (2013). Kestrel weather catalog. Retrieved April.2013. from http:// www.kestrelweather.com

13. Tahbaz, M. (2011). Psychometric Chart as A Basis for Outdoor Thermal Analysis. *IJAUP- International Journal Of Architectural Engineering & Urban Planning,* 21 (2), 95-109.

9. Brode, P., Gerd Jendritzky, Dusan Fiala, and George Havenith. (2010). The Universal Thermal Climate Index Utci In Operational Use. London: *Windsor Conference*. 11-9 April.

10. Google Earth V 6.2. (April 25, 2012). Kashan University. 34° 0'40.89"N, 51°21'56.20"E, Eye alt 6530 ft. Digital global 2012. http://www.earth.google.com [December 12, 2012]

ISSN: 17359562

Solutions of Climate Design for Outdoor Pathways
(Case Study: Pedestrians of University of Kashan)

***Mohamad Amin Eslami**, M.A. Student, Islamic Azad University, Kashan, Iran.*
***Ahmad Nozari Ferdosieh,** M.A. Student, Islamic Azad University, Kashan, Iran.*
***Mansoureh Tahbaz,** Associate Professor, Department Of Architecture, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.*

... Abstract

Open spaces and pathways are areas of urban environment that a part of the social life of the citizens and inhabitants of a town flows in there. Therefore, it is important to design thermal comfort, make a chance for safe, comfortable and stable life at such spaces, especially in hot and dry climates with hard and harsh environmental conditions of these regions. Through many of the urban land uses, the universities are spaces that placed buildings and different uses within its own. Thus, in order to make the appropriate weather and climate conditions for students, it's very important to design of open spaces and pathways between the buildings such as pathways among colleges, residence halls, rest areas, and also places to pause. The present paper considering the importance of design of open spaces in this place, and aims to evaluate the thermal conditions of pedestrian streets and open space pathways, and also to identify factors contributing in creating the appropriate microclimate in such spaces, deal with the following questions:

- How open spaces thermal comfort indices can improve the design of pedestrian pathways?
- Is it possible to determine the thermal status of pedestrian streets by using the field sampling?
- What approaches should be considered in design of open spaces for thermal comfort?

The present study includes two parts: the first part is the collection of information based on field study and the second part is the analysis and evaluation of collected data. The field sampling was carried out in one of the crowded pathways at the University of Kashan, located in Ravand region, at the peak of summer heat and winter cold - on December 13 and 14, 2012 and June 22 and 23, 2013- at four times, in morning, noon, evening and night, by mobile meteorological devices that are able to sample temperature, humidity, wind and air pressure data. The selected direction, connect the entrance door to colleges, restaurant, mosque and male residence halls. The weather conditions were compared in different parts of the path, after transfer of the obtained data from the field sampling to related tables by using the Excel program. Furthermore, thermal status of these points was evaluated with the help of most recent evaluation index of outdoor thermal condition that is called Universal Thermal Climate Index, and was compared with the psychometric graph with thermal zone defined by the mentioned index.

The results obtained from these graphs besides indicate thermal condition of the path, determine requirements of each point to reach optimal weather conditions. In addition, the results show that the available elements of the environment and its architectural space design how much is impressive in microclimate condition of the area. At the end, a general framework and appropriate solutions is provide for better organizing of the open spaces in the form of two crossing spaces and pause spaces by comparing the mentioned pathway with climate compatible pathways of the historical context of Kashan and by using the techniques applied in their design.

... Keywords: Open Space Design, Radiant Temperature, Universal Thermal Climate Index, Pedestrian, Open Space Thermal Comfort

* Corresponding Author: Email: M.amin.eslami@gmail.com