ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

شماره مجوز مجله:۸۰۴۰۰ زمان چاپ:۱۴۰۱/۰۸/۲۰

بررسی جهت گیری مناسب ساختمان های مسکونی در طراحی شهری شهر شیراز در راستای تهویه طبیعی در بهینه سازی مصرف انرژی

حکمت امیری*[۱]، آرش بستانیان[۲]

۱: استادیار گروه مهندسی دانشگاه لرستان، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه پیام نور، واحد مرکز تهران شرق، تهران، ایران

(نویسنده مسئول)*amiriurbaniste@yahoo.fr

۲: دانشجوی کارشناسی ارشد طراحی شهری، گروه شهرسازی، دانشکده هنر و معماری ، دانشگاه پیام نور، واحد مرکز تهران شرق، تهران، ایران

چکیده

یکی از موضوعات مهم در استفاده از رویکرد اقلیمی طراحی شهری پایدار استفاده از تهویه طبیعی در ساختمان ها می باشد، تا با ایجاد شرایط آسایش حرارتی با استفاده از روش های غیر فعال به کم کردن مصرف استفاده از سوخت های فسیلی کمک کرد. یکی از راهکار هایی که در این زمینه بسیار مورد توجه قرار می گیرد استفاده از تهویه طبیعی در مناطق مسکونی است. انتخاب جهت بهینه برای ایجاد تهویه مطبوع و دریافت مناسب باد با دمای مناسب جهت بهره مندی از این عنصر تاثیر گذار اقلیمی در فضا های داخلی آپارتمان مسکونی، به ارتقا هرچه بیشتر استفاده از منابع تجدید پذیر دست یابیم. در این تحقیق بر آن بودیم تا با در نظر گرفتن تهویه طبیعی در شهر شیراز با محوریت ساختمان با کاربری مسکونی و همچنین با استفاده از نرم افزار شبیه سازی انرژی بررسی و شبیه سازی شده، و پارامتر هایی چون سرعت، جهت باد، میزان دمای باد و دیگر عوامل تاثیر گذار مورد بررسی و تحلیل قرار گیرد. با توجه به نتایج شبیه سازی و بررسی میانگین بیست ساله ی شاخص های اقلیمی شهر شیراز، اگر ساختمان، مسائل مربوط به تهویه طبیعی و ایجاد کوران در آن رعایت شود، می توان حداقل به میزان ۶,۶ درصد از میزان بار تاسیسات مکانیکی ساختمان در طول سال کم کرد. که این عدد، در مقیاس ساختمان های مسکونی که در کلان شهر شیراز قرار دارد، باعث کم شدن مصرف سوخت های فسیلی قابل توجه ای خواهد شد.

واژگان کلیدی: تهویه طبیعی، بهینه سازی، انرژی، مسکونی، شیراز، طراحی شهری، پایداری، اقلیم

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

Investigating the proper orientation of residential buildings in the urban design of Shiraz city with natural ventilation approach in optimizing energy consumption

Hekmat Amiri[*1], Arash Bostanian[2]

1: Assistant professor of engineering of Lorestan university, Department of art and architecture, Payam Noor University, Tehran, Iran

2: Master of urban design student, Department of art and architecture, Payam Noor University, Tehran, Iran

One of the important issues in using the climate approach of sustainable urban design is the use of natural ventilation in buildings, to help reduce the use of fossil fuels by creating thermal comfort conditions using passive methods. One of the solutions that is highly regarded in this field is the use of natural ventilation in residential areas. Choosing the optimal direction to create air conditioning and receive the right wind with the right temperature in order to benefit from this influential element of the climate in the interior spaces of the residential apartment, to achieve the maximum improvement of the use of renewable resources. In this research, we aimed to investigate and simulate natural ventilation in Shiraz city, focusing on residential buildings and using energy simulation software, and parameters such as wind speed, wind direction, and wind temperature. and other influencing factors should be investigated and analyzed. According to the results of the simulation and examination of the twenty-year average of the climatic indicators of Shiraz city, if the building, the issues related to natural ventilation and the creation of blinds are observed in it, it can be at least 6.6% of the load of the mechanical facilities of the building throughout the year. reduced. This number, on the scale of residential buildings located in the metropolis of Shiraz, will significantly reduce the consumption of fossil fuels.

Keywords: natural ventilation, optimization, energy, residential, Shiraz, urban design, sustainability, climate

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

مقدمه

بر اساس آمار آژانس بین المللی انرژی، در طی بیست سال گذشته میزان تولید انرژی اولیه چهل و نه درصد و انتشار چهل و سه دی دی اکسید اکسید کربند افزایش داشته است. به علاوه سی تا چهل درصد از مجموع انرژی مصرفی در کشور های توسعه یافته مربوط به بخش ساختمان های مسکونی و اداری می باشد (نشاط صفوی و اقبالی، ۱۴۰۰). تأمین آسایش حرارتی از اهداف اولیه طراحی ساختمان است که بسیار گران بوده و حدود یکچهارم از مصرف انرژی جهان را به خود اختصاص داده است مفهوم آسایش حرارتی طبق استاندارد اشری، معادل شرایط ذهنی است که رضایت از محیط حرارتی را بیان میکند با توجه به این تعریف دودسته عوامل محیطی و فردی بر آسایش حرارتی تأثیرگذارند. عوامل محیطی مؤثر بر آسایش حرارتی شامل دمای هوا، دمای متوسط تشعشعی ،2رطوبت نسبی و سرعت جریان هوا است. عوامل فردی میزان فعالیت، میزان لباس و انتظارات شخصی را شامل میشود محققان بسیاری برای تهیه و تبیین معیاری برای تحلیل آسایش حرارتی و محدودههای دمایی قابل قبول پژوهش هایی انجام دادهاند این مطالعات بر اساس تبادل حرارتی بدن با محیط اطراف و فاکتورهای مؤثر بر آسایش حرارتی بهصورت تجربی و یا در محیط آزمایشگاهی انجامشده است. از این میان دو مدل تعادل حرارتی فنگر و مدل تطبیقی آسایش حرارتی جهت پیشبینی سطح آسایش حرارتی در فضا از اهمیت بیشتری برخوردار هستند. مدل آسایش حرارتی تطبیقی در ساختمانهای تهویه طبیعی کارایی بیشتری داشته و نزدیکتر به واقعیت است. تهیه این مدل در هر منطقه نیازمند انجام مطالعات میدانی است تا انعکاسی از اقلیم محلی و فرهنگ باشد بهاینترتیب در سالهای اخیر مدلهای آسایشی تطبیقی بسیاری برای تعیین دمای خنثی در هر منطقه بهعنوان عملکردی از دمای داخل و خارج یا هر دو تهیه شده است (وکیلی نژاد و شاعری، ۱۳۹۹). از آنجا که روشهای غیرفعالی که مردم مناطق گرم و خشک ایران برای به جریان در آوردن هوا به کار می بردند، کارا بوده است، میتوان با اصلاح نقایص آنها در معماری امروز از این روشها استفاده کرد که از آن جمله ساخت بادگیر است. بادگیر با هدایت جریان باد به فضای داخل، در برقراری جریان هوا تاثیر بسزایی دارد. در غیاب باد و در طول روز، بدنه بادگیر در تبادل حرارت با هوای بیرون و دریافت تابش خورشید کً املا گرم میشود. هوای داخل بادگیر نیز در اثر تبادل حرارتی با بدنهی بادگیر گرم شده و جرم مخصوص آن کاهش مییابد و به اصطلاح سبک میشود، سپس در اثر پدیده اثر دودکشی، به بالا کشیده میشود. بدین ترتیب بادگیر مانند دودکش، مکشی را به وجود میآورد که باعث میشود هوای بیرون از در و پنجرههای اتاق وارد بادگیر شود و به سمت بالا جریان یابد. به این ترتیب هر زمان که دمای هوای درون بادگیر بیشتر از هوای بیرون باشد، جریان ملایمی از هوای بیرون و از حیاط به داخل اتاق یا ساختمان و سپس به داخل بادگیر برقرار میشود. مقدار جریان هوایی که در اثر پدیده اثر دودکشی، در بادگیرها به وجود می آید بسیار کم است و بادگیرها در غیاب وزش باد کارایی قابل ملاحظههای ندارند (فخاری و حیدری، ۱۳۹۲). در گذشته ساختمانها با استفاده از تمهیدات غیرفعال، بنا میشدند، واضح است که علت این تصمیم فقدان هرگونه منبع یا ذخیره انرژی بود. در کشورهای صنعتی اما به هنگام توسعه سریع بعد از جنگ جهانی دوم، از تمهیدات فعال به عنوان وسایل آسان و سریع برطرف

سازی نگرانی آسایش در ساختمانها استفاده گردید. درحال حاضر ۳۸ درصد انرژی جهان تنها بهوسیله ۱۲ درصد جمعیت زمین مصرف میشود و فقط ۲۱ درصد انرژی در دسترس ۱۲ درصد باقی مانده جمعیت، قرار می گیرد. عمده این گروه در کشورهای درحال توسعه زندگی میکنند. از طرفی در مناطق گرم و خشک و گرم ومرطوب، بیش از نیمی از بیشینه بار مصرفی انرژی، تنها برای بر آوردن نیازمندیهای تهویه مطبوع صرف میشود، از آنجا که نرخ رشد شهرنشینی در کشورهای درحال توسعه فزاینده است، بنابراین فشاری که برای برآوردن نیازمندیهای آتی محیط ساختگی به منابع انرژی وارد میشود نیز بسیار بالا خواهد بود، مگر آنکه پس از این، تمهیدات نوین و پربازدهتری به کار گرفته شود همچنین در یک ساختمان اقلیمی دارای تهویه مطبوع درنواحی گرم، ۱۷ تا ۳۷ درصد مصرف انرژی فقط صرف بهرهبرداری از سیستمهای آسایش درونی میشود و ۱۷ تا ۸۷ درصد باقی ماندهدر تولید مصالح، ساخت و تخریب ساختمان مصرف میشود این درحالی است که مطالعات نشان داده، اکثرساختمان های سنتی در شرایط غیرفعال نسبت به ساختمانهای مدرن، شرایط آسایش بهتری برای ساکنین دارند و انرژی کمتری مصرف می کنند (پسران و همکاران، ۱۳۹۸). تهوینه طبیعنی فاکتور مهمی در بهبود قابل تحمل بودن و سلامتی محیط های درون ساختمانی است که به وسیله نیروی باد یا شناوری یا اغلب به وسیله ترکیب این دو نیرو انجام می پذیرد (معماریان و همکاران، ۱۳۹۶). از این رو، می توان به نقش قابل توجه تهویه طبیعی در بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمان های مسکونی اشاره کرد.

پیشنیه تحقیق

دو مدل کلی سنجش آسایش حرارتی روش پیشبینی رای میانگین و روش تطبیقی است و در هر دو مورد تحقیقات بسیاری انجام شده است. مدل پیشنهاد شده توسط فنگر، بر اساس نتایج آزمایشگاهی است که در سال ۱۹۷۰ بر تعداد زیادی از افراد صورت گرفته است. مدل تعادل حرارتی فنگر از معادلات تعادل حرارتی ایستا برای حل معادلات آسایش استفاده میکند . این پژوهش در یک اتاق نمونه آب و هوایی و در مورد دو گروه افراد از دانمارک و مناطق گرم انجامشده و تفاوت معناداری بین دو گروه یافت نشد. فنگر روشی برای پیشبینی رای میانگین یک گروه افراد با استفاده از مشخصات هوا (دما، رطوبت و سرعت هوا) و مشخصات فردی (لباس و فعالیت) ابداع نمود که روش «پیشبینی رای میانگین» نامیده میشود .(وکیلی نژاد و شاعری، ۱۳۹۹). دو روش برای تحلیل جریان هوا در ساختمان وجود دارد : روشهای تجربی و شبیه سازی های عددی . شبیهسازیهای عددی در مقایسه با روشهای آزمایشگاهی بسیار ارزانتر، دقیقتر و سریعتر هستند. با این حال در این روش نمیتوان تمامی شرایط فیزیکی را در نظر گرفت و همواره نیاز به یک سری تقریب وجود دارد. بنابراین ضرورت دارد تا شبیه سازی های عددی توسط نتایج آزمایشگاهی اعتباربخشی شوند (رهایی، ۱۳۹۲). مروری بر نوشته ها و تحقیقات مختلف نشان می دهد که در اواخر دهه ۱۹۳۰ علاقه فراوانی در زمینه مهندسی تهویه به وجود آمد. ارتقای کیفیت تهویه طبیعی در کلاس های مدارس استان مازندران بر اساس وضعیت بازشوها با روش CFD داده است. رهایی شیوه های تهویه مطبوع را در ساختمانی صنعتی با روش تجربی و شبیه سازی عددی آزمایش نموده است. همین روش کیفیت جریان هوای داخل در زمان فرایند تهویه طبیعی

آزمایش شد و معماری جهت طراحی اتاق جهت بهبود فرایند تهویه طبیعی پیشنهاد شد که مشابه این پژوهش است. در تحقیق مشابهی نیز بهبود وضعیت تهویه طبیعی در یک گالری با روش CFD آزمایش شد. (رهایی و عظمتی، ۱۳۹۹).

با توجه به ذخایر انرژی جهان و محدود بودن ذخایر فسیلی موجود و همچنین هزینه بالای آلودگی ناشی از سوخت های متداول موجود و عدم موفقیت بشر در یافتن سوخت های فسیلی جایگزین، اندیشمندان به فکر پیدا کردن راهکار هایی جهت کاهش مصرف انرژی در زمین های مختلف افتاده اند . ساختمان ها با مصرف یک سوم انرژی م صرفی موجبام آلایندگی فراوانی را فراهم می آورد . لذا در دهه های اخیر در مورد کاهش م صرف انرژی در ساختمان ها فعالیت های زیادی انجام شده که بیشتر آن ها در مورد پنجره ها و طراحی ساختمان ها بر اساس کمترین پرم حرارتی ممکن است بنا باید به گونه ای طراحی شود که نیاز گرمایش ، سرمایش ، و به طور کلی نیاز انرژی ساختمان برای تأمین شرایط آ سایش کاهش یابد که این با راهکار هایی نظیر جهت گیری منا سب ساختمان نسبت به عوامه اقلیمی (باد ، تابش ،...)و د ست یافتنی است حوزه ی طراحی معماری و شهری سهم زیادی در م صرف اترژی و آلودگی های محیطی دارد از این رو توجه به بهره گیری از نیرو های محیطی و طراحی هماهنگ با اکولوژی در این راستا بسیار حائز اهمیت می باشد. (بهرامی و کسمایی، ۱۳۹۹).

پژوهشی با عنوان « افزایش تهویه طبیعی، آسایش حرارتی و صرفه جویی در انرژی در ساختمان ها بلند مرتبه مسکونی در بانکوک از طریق استفاده از شفت های تهویه "در سال ۲۰۱۱ انجام گردید. مونا آذربایجانی، در پژوهش خود "اقلیم مبتنی بر نمای دو پوسته- مقایسه تطبیقی عملکرد انرژی ساختمان های با نمای دو پوسته در اقلیم مدیترانه ای اثر نیرو باد و دودکشی (نیرو های شناور) را با کمک نرم افزار انرژی پلاس/ دیزاین بیلدر مورد مطالعه قرار داد، تا امکان ایجاد آسایش در ساختمان را با در نظر گرفتن تهویه، آسایش حرارتی و پایداری بررسی کند. این مطالعه نشان داده است که نمای دو پوسته توانایی ایجاد آسایش حرارتی قابل قبولی را از طریق استراتژی تهویه طبیعی فراهم کرده است.(کشاورز و همکاران، ۱۳۹۶).

روش تحقیق

با جمع آوری داده های اقلیمی شهر شیراز در ۲۰ سال اخیر در حوزه های مختلف چون میانگین دما، سرعت باد، جهت باد، دمای وزش باد، دمای خشک، نقطه شبنم و غیره. و ادغام این داده ها در نرم افزار Metenorm، و یک پارچه کردن تمامی داده ها، و به شکل نمودار در آوردن تمامی داده های مورد نیاز، به عبارتی، با در نظر گرفتن دو متغیر مستقل جهت و سرعت باد و همچنین دمای خشک، و در نظر گرفتن متغیر مستقل، یک ساختمان مسکونی در شرایط ایزوله، مورد تحلیل و شبیه سازی قرار گرفته شده است.

تهویه طبیعی

تهویهه طبیعی شامل فرایند جابه جایی هوای داخل ساختمان با هوای تازه بیرون، به شرط آنکه از هیچ دستگاه تاسیساتی برای این امر بهره گرفته نشود و از انرژی تجدید ناپذیر استفاده نگردد. این پدیده براساس شیوه انتقال گرما از طریق همرفت، عمل

میکند و با جابه جایی هوا باعث دفع گرما می شود. تهویه طبیعی از سه طریق بر آسایش انسان تأثیر گذار است : ۱ افزایش سرعت جریان هوا ۲- کاهش دمای هوا (خنک کردن هوا) ۳- افزایش اکسیژن هوای داخلی بنا. روش های تهویهه طبیعی شامل چهار مورد زیر می باشد: ۱- تهویه یک طرفه القا شده با باد (تهویه یک طرفه) ۲- تهویه عرضی دریافت شده از باد (تهویه عبوری) ۳- تهویه توده ای ناشی از شناوری (تهویه مکشی) ۴- تهویه ترکیبی دریافت شده از باد و نیروی شناوری. تهویه یک طرفه در اکثر راهکار ها استفاده می شود و همچنین در هنگام نیاز به تهویه اتاق های جداگانه مورد استفاده قرار می گیرد. تهویه عرضی برای ورود هوای تازه به ساختمان مهورد استفاده قرار می گیرد و به شکل ساختمان و محیط شهری بستگی دارد. سیستم های تهویه توده ای هوا به شکل ساختمان و طرح داخلی بستگی دارد و به واسطه کل ساختمان هوا جابه جا می شود (رهسپارمنفرد و همکاران، ۱۳۹۹). نیرو هایی که باعث تهویه طبیعی می شوند در دو عامل کلی خلاصه می شود: نیروهای باد و خاصیت شناوری. این نیرو ها مکانیزم های مربوط به تهویه طبیعی را مشخص می کنند. شکل و مکان ساختمان (برای نمونه قرار داشتن در محیط باز یا متراکم و یا مرتفع بودن یا کم ارتفاع بودن) چگونگی تهویه طبیعی ساختمان را مشخص می کند. بر این اساس سه حالت برای تهویه طبیعی می توان در نظر گرفت: تهویه یک طرفه، تهویه دو طرفه و تهویه دودکشی، هر کدام از این حالات نشان می دهد که هوای داخل بنا که نیاز به تهویه دارد، چگونه با جریان هوای خارج مرتبط می شود. تهویه طبیعی بر سه پدیده اقلیمی سرعت باد، جهت باد و اختلاف دمایی مبتنی است. (احدی و علیرضایی ورنوسفادرانی، ۱۳۹۳). یکی از مهمترین آیتم های تاثیرگذار در تهویه طبیعی جهت باد می باشد، جهت باد چون توده ی هوای در جریان است، تشخیط جهت جریان ضرورت دارد. منظور از جهت باد سویی است که باد از آن طرف می وزد. جهت های باد به کمک جهات جغرافیایی تعیین می شود (رازجویان، ۱۳۷۹). یکی از عوامل اقلیمی که بر شرایط جوی هر منطقه یا محل اثر می گذارد جریان هوا (باد) است و ایجاد باد به عدم تعادل گرما و سرما در مناطق مختلف کره زمین بستگی دارد. اختلاف دمای دو نقطه باعث جریان هوا و ایجاد باد می شود. از نکات مورد توجه در تهویه را می توان به سه دسته تقسیم کرد، تهویه برای سلامت: تایمن هوای قابل تنفس در داخل ساختمان به وسیله جانشین ساختن هوای تازه خارجی به جای هوای کثیف و مصرف شده داخلی. تهویه برای آسایش: بالا بردن میزان کاهش دمای اضافی بدن از طریق تبخیر نمودن عرق ایجاد شده بر روی پوست و همچنین از طریق بر طرف نمودن ناراحتی که در اثر خیس شدن سطح بدن از عرق بوجود می آید. تهویه برای خنک کردن ساختمان: ایجاد آسایش فیزیکی در داخل ساختمان به وسیله خنک نمودن جسم ساختمان هنگامی که هوای داخلی گرم تر از هوای خارج است (مرادی، ۱۳۹۲). یکی از اصول مهم معماری و شهرسازی در نظر گرفتن فضای مناسب (فضای خالی یا منفی) برای توده ساختمانی (فضای مثبت) می باشد. این فضای خالی در مجاورت ساختمان سبب ایجاد تهویه مناسب برای ساختمان و از طرفی کشیدن هوای مطلوب به داخل ساختمان می باشد. از آنجا کهدر بعضی از فصول در اقلیم های چهارگانه ایران هوای خارج در حالت تعادل یعنی شرایط دما و رطوبت بیرون در حد آسایش می باشد لذا بهره گیری از شرایط مناسب هوای خارج در جهت استفاده حداقل از انرژی فسیلی می باشد (گونزالو و هبرن، ۱۱۲، ۱۳۹۲). تهویه مناسب می تواند خطر عفونت را از طریق رقیق سازی و حذف عوامل عفونی کاهش دهد. همچنین افزایش نرخ تهویه باعث کاهش غلظت تعداد ذرات عفونت ساز در گاز های مضر در اتاق می شود. این فرآیند می تواند شامل تهویه طبیعی، تهویه مکانیکی و یا کاربرد توامان آن ها باشد. طراحی یک سیستم تهویه طبیعی می تواند سه هدف عمده داشته باشد: به

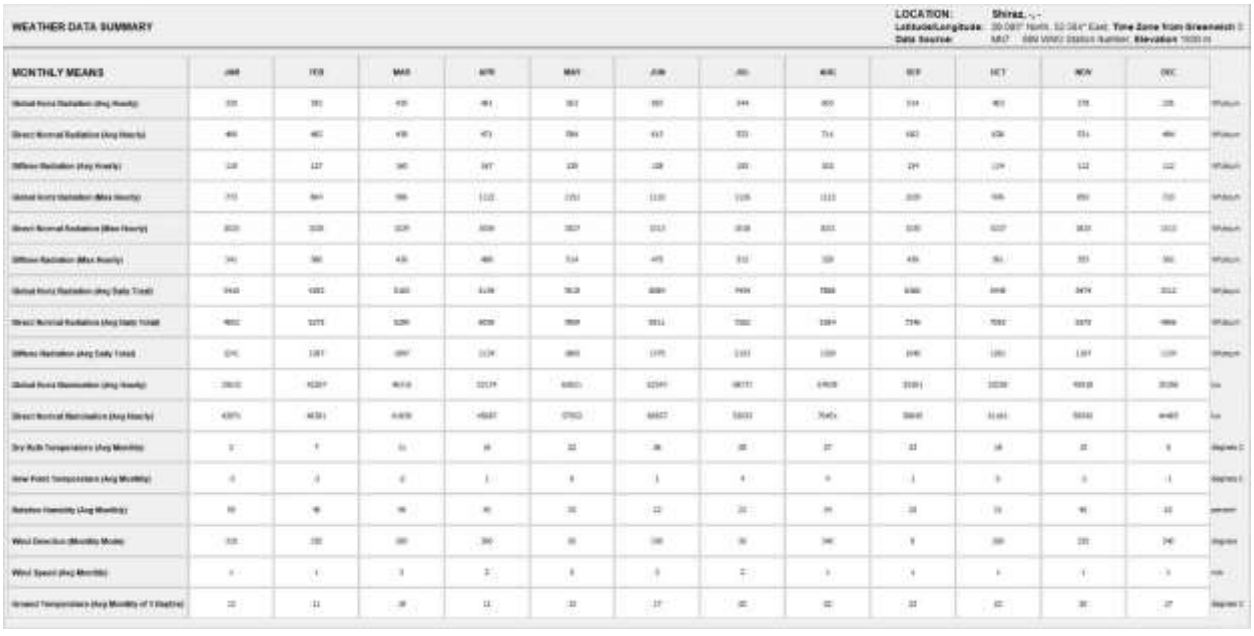
منظور تایمن آسایش حرارتی، برای کنترل عفونت موجود در هوا یا کیفیت هوای داخل ساختمان و یا به منظور صرفه جویی انرژی. از مزایای تهویه طبیعی می توان به مناسب بودن برای مناطق گرم و مرطوب، هزینه سرمایه گذاری کم، بهره برداری و نگهداری ساده و سادگی در اجرای آن اشاره نمود (سرمدی و همکاران، ۱۳۹۶).

قلمرو مکانی

شهر شیراز بزرگ ترین نقطه ی جمعیتی در نیمه ی جنوبی کشور می باشد. این شهر در ۲۹ درجه و ۳۶ دقیقه ی عرض جغرافیایی و ۵۲ درجه و ۳۲ دقیقه ی طول جغرافیایی قرار گرفته است. ارتفاع این شهر از سطح دریا ۱۵۴۰ متر می باشد (وارثی و رضائی، ۱۳۹۱).

در گام ۱: استخراج داده ها جغرافیایی مربوط به اقلیم شیراز

در نخستین گام تمامی اطلاعات دو دهه ی اخیر شهر شیراز از نرم افزار متونورم استخراج و به فرمت ای پی دبلیو تبدلی گردیده است (تصویر ۱). و در ادامه داده های مربوطه به صورت خلاصه در تصویر شماره ۲ به نمایش گذاشته شده است. و در نهایت میزان درجه حرارت در طول سال اعم از حداقل و حداکثر دما و همچنین نمایش دمای آسایش و زمان های که هوا در محدوده آسایش قرار دارد در تصویر شماره ۳ نشان داده شده است.


WEATHER DATA SUMMARY

LOCATION: Shiraz, -,-

Latitude/Longitude: 29.083° North, 52.583° East, Time Zone from Greenwich: 3

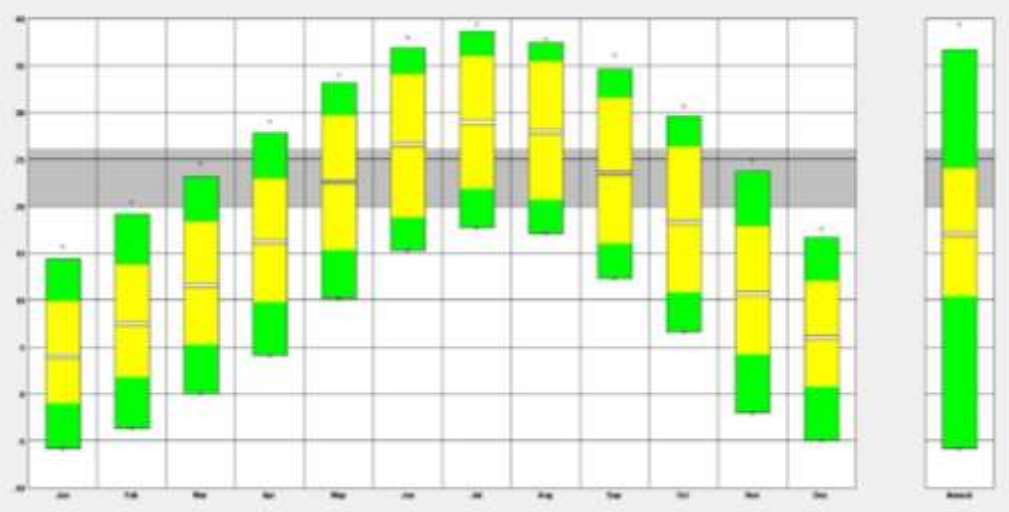
Data Source: IWEC WMO Station Number Elevation 1500 m

MONTHLY MEANS	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	
Global Horiz Radiation (Avg Hourly)	335	381	435	481	553	593	644	605	514	463	378	335	Wh/sq.m
Direct Normal Radiation (Avg Hourly)	466	482	478	473	564	617	633	714	662	636	551	484	Wh/sq.m
Diffuse Radiation (Avg Hourly)	128	127	140	147	139	128	120	103	224	129	122	122	Wh/sq.m
Global Horiz Radiation (Max Hourly)	772	841	906	1122	1251	1135	1126	1111	1039	906	850	733	Wh/sq.m
Direct Normal Radiation (Max Hourly)	1031	1038	1037	1039	1027	1013	1018	1031	1030	1027	1031	1013	Wh/sq.m
Diffuse Radiation (Max Hourly)	341	390	436	488	514	470	512	339	436	361	333	342	Wh/sq.m
Global Horiz Radiation (Avg Daily Total)	5143	5383	5383	5139	5628	5589	7434	7388	6366	5418	3474	3312	Wh/sq.m
Direct Normal Radiation (Avg Daily Total)	4802	5273	5295	4839	5509	5911	7302	7284	7246	7092	5373	4866	Wh/sq.m
Diffuse Radiation (Avg Daily Total)	1241	1381	1397	1124	1363	1375	1333	1339	1240	1351	1397	1339	Wh/sq.m
Global Horiz Illuminance (Avg Hourly)	33610	41201	46116	52139	60831	62341	68771	67408	55351	50238	40128	35256	lux
Direct Normal Illuminance (Avg Hourly)	43971	46351	44878	45687	57552	64827	72033	70451	59645	51441	50332	44487	lux
Dry Bulb Temperature (Avg Monthly)	9	11	15	19	23	28	30	27	23	18	13	9	degrees C
Dew Point Temperature (Avg Monthly)	-1	-1	-2	1	3	1	4	6	1	3	3	-1	degrees C
Relative Humidity (Avg Monthly)	50	46	36	40	33	22	23	34	28	31	46	43	percent
Wind Direction (Monthly Mode)	315	270	270	360	90	180	90	340	0	320	225	340	degrees
Wind Speed (Avg Monthly)	4	4	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	m/s
Ground Temperature (Avg Monthly at 0.5m Depth)	12	11	13	15	21	27	30	32	33	32	30	27	degrees C

تصویر ۱: خلاصه داده های اقلیمی شهر شیراز در ۲۰ سال اخیر

1. COMFORT: (using ASHRAE Handbook 2005 Model)	
20.0	Comfort Low - Min. Comfort Effective Temp @ 50% RH (ET* C)
23.3	Comfort High - Max. Comfort Effective Temp @ 50% RH (ET* C)
17.8	Max. Wet Bulb Temperature (°C)
2.2	Min. Dew Point Temperature (°C)
2.8	Summer Comfort Zone shifted by this Temperature (ET* C)
1.0	Winter Clothing Indoors (1.0 Clo=long pants,sweater)
0.5	Summer Clothing Indoors (.5 Clo=shorts,light top)
1.1	Activity Level Daytime (1.1 Met=sitting,reading)
2. SUN SHADING ZONE: (Defaults to Comfort Low)	
20.0	Min. Dry Bulb Temperature when Need for Shading Begins (°C)
315.5	Min. Global Horiz. Radiation when Need for Shading Begins (Wh/sq.m)
3. HIGH THERMAL MASS ZONE:	
8.3	Max. Dry Bulb Temperature Difference above Comfort High (°C)
2.8	Min. Nighttime Temperature Difference below Comfort High (°C)
4. HIGH THERMAL MASS WITH NIGHT FLUSHING ZONE:	
16.7	Max. Dry Bulb Temperature Difference above Comfort High (°C)
2.8	Min. Nighttime Temperature Difference below Comfort High (°C)
5. DIRECT EVAPORATIVE COOLING ZONE: (Defined by Comfort Zone)	
20.0	Max. Wet Bulb set by Max. Comfort Zone Wet Bulb (°C)
10.8	Min. Wet Bulb set by Min. Comfort Zone Wet Bulb (°C)
6. TWO-STAGE EVAPORATIVE COOLING ZONE:	
50.0	% Efficiency of Indirect Stage
7. NATURAL VENTILATION COOLING ZONE:	
2.0	Terrain Category to modify Wind Speed (2=suburban)
0.2	Min. Indoor Velocity to Effect Indoor Comfort (m/s)
1.5	Max. Comfortable Velocity (per ASHRAE Std. 55) (m/s)
3.7	Max. Perceived Temperature Reduction (°C)
90.0	Max. Relative Humidity (%)
22.8	Max. Wet Bulb Temperature (°C)
8. FAN-FORCED VENTILATION COOLING ZONE:	
0.8	Max. Mechanical Ventilation Velocity (m/s)
3.0	Max. Perceived Temperature Reduction (°C)
	(Min Vel, Max RH, Max WB match Natural Ventilation)
9. INTERNAL HEAT GAIN ZONE:	
12.8	Balance Point Temperature Above Which Building Runs Free (°C)
10. PASSIVE SOLAR DIRECT GAIN LOW MASS ZONE:	
157.7	Min. South Window Radiation for 5.56°C Temperature Rise (Wh/sq.m)
3.0	Thermal Time Lag for Low Mass Buildings (hours)
11. PASSIVE SOLAR DIRECT GAIN HIGH MASS ZONE:	
157.7	Min. South Window Radiation for 5.56°C Temperature Rise (Wh/sq.m)
12.0	Thermal Time Lag for High Mass Buildings (hours)
12. WIND PROTECTION ZONE:	
8.5	Min.Velocity above which Wind Protection is Desirable (m/s)
11.1	Min. Dry Bulb Temperature Difference Below Comfort Low (°C)
13. HUMIDIFICATION ZONE: (directly below Comfort Zone)	
14. DEHUMIDIFICATION ZONE: (directly above Comfort Zone)	

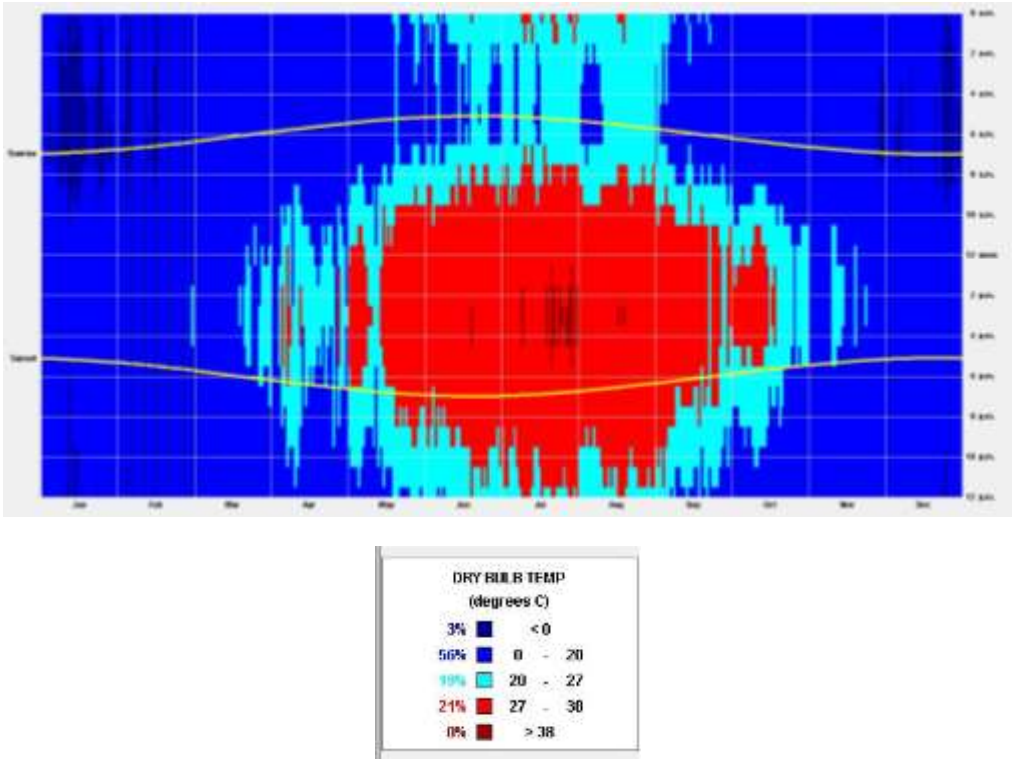
تصویر ۲: خلاصه ای از حداکثر و حداقل داده های اقلیمی



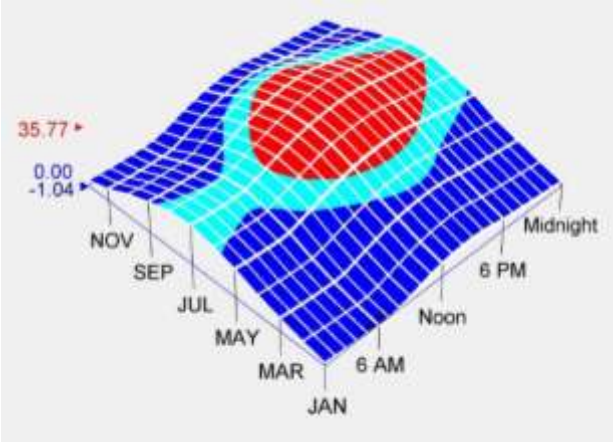
تصویر ۳: میزان درجه حرارت در طول سال در شهر شیراز

گام ۲: میانگین دما هوا در طول شبانه روز

در این بخش از مقاله با تقسیم بنده شبکه ای در دو راستای افقی که فسول مختلف سال و ردیف عمودی که ۲۴ ساعت روز را نمایش می دهد، به تحلیل دمای هوا به تفکیک ماه و ساعت پرداخته تا به تفسیری دقیق تر از زمان های مناسب جهت تهویه طبیعی در طول روز های مختلف طول سال، در سه بخش زمانی هوای گرم، سرد و در دمای آسایش پرداخته، تا به زمان مناسب تهویه طبیعی دست یابیم



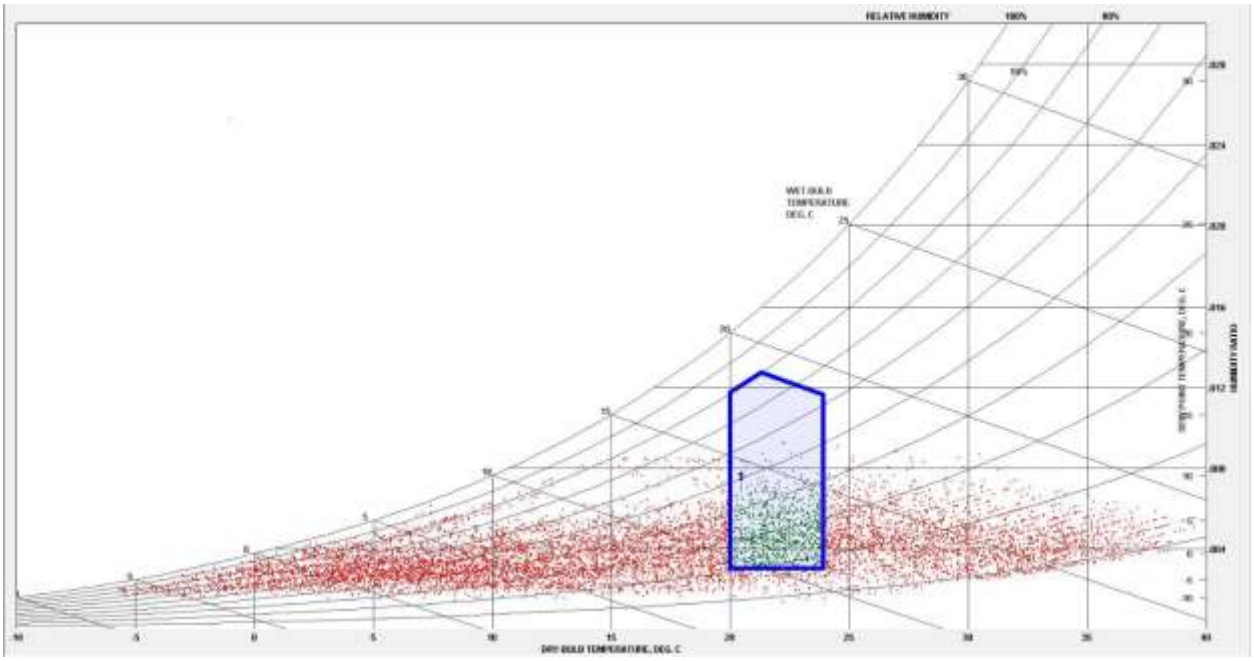
تصویر ۴: میانگین دمای شهر شیراز در طول سال (نگارنده)



تصویر ۵: میانگین دمای خشک شهر شیراز در طول سال (نگارنده)

گام ۳: شبیه سازی بدون در نظر گرفتن تهویه طبیعی

همانطور که در تصاویر قبل مشخص است در زمان هایی از سال دمای هوا در محدوده دمای آسایش قرار دارد، بنابرین در این مرحله بیش از در نظر گرفتن تهویه طبیعی در فضای شهری، بنا به عدم در نظر گرفتن هیچ گونه پیش فرض مورد تحلیل قرار گرفته شده است. و نتیجه چنین بود که در سال ۹۹۱ ساعت ساختمان های مسکونی و عدم نیاز به هیچ یک از انواع سیستم انرزی مکانیکی فعال، عموما ساختمان ها در دمای آسایش قرار دارند، به عبارتی دیگر هر سال را میتوان به ۸۷۶۰ ساعت تقسیم کرد، بنابرین این میزان که ساختمان در دمای آسایش قرار دارد حدود ۱۱,۳۱ درصد در سال می باشد. (تصویر ۶)

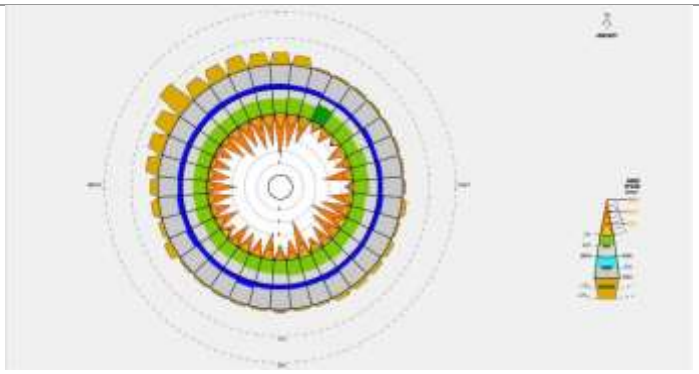
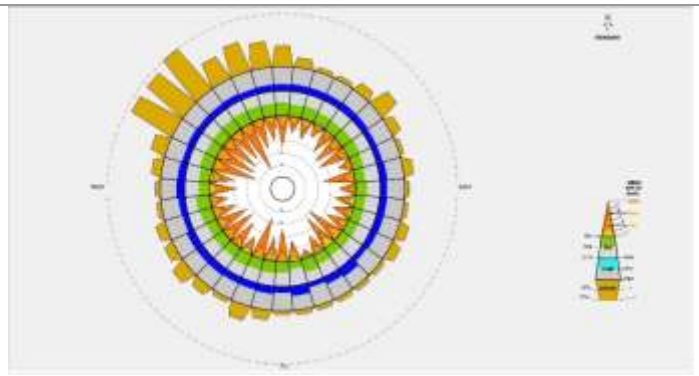
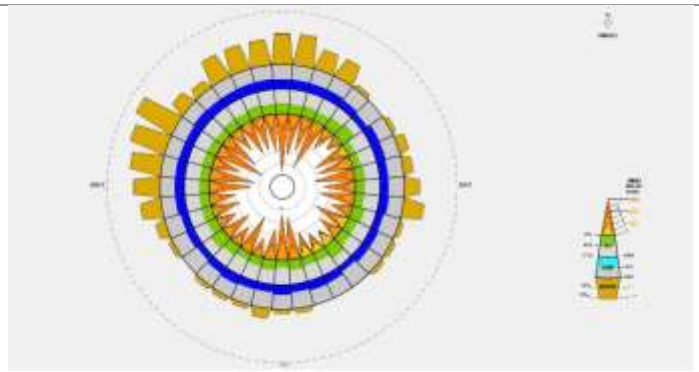
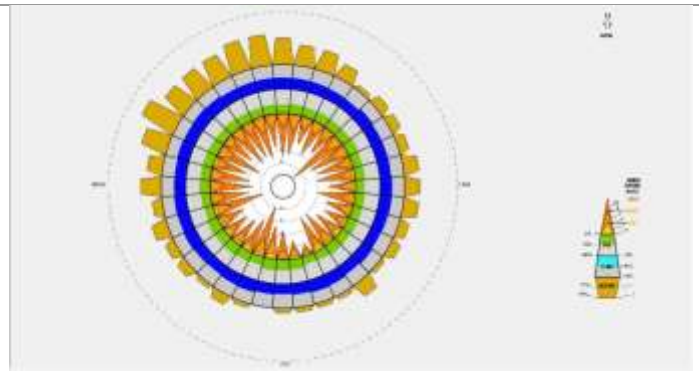


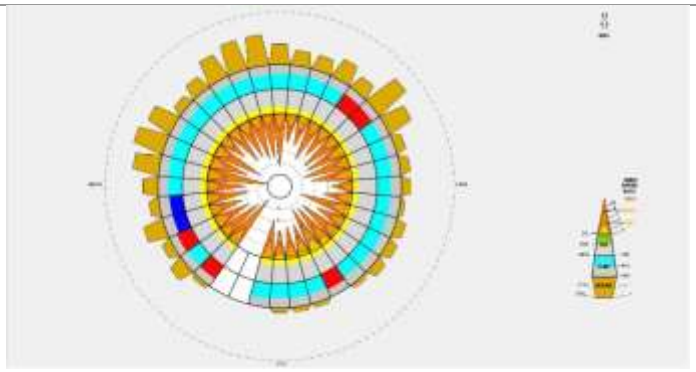
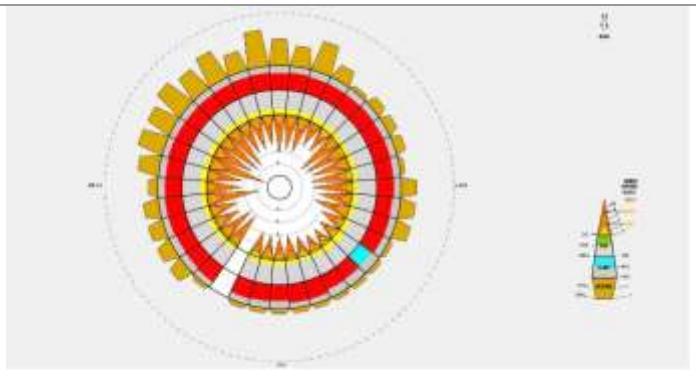
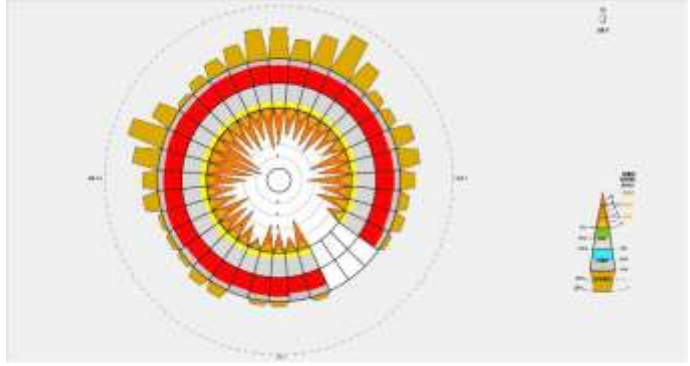
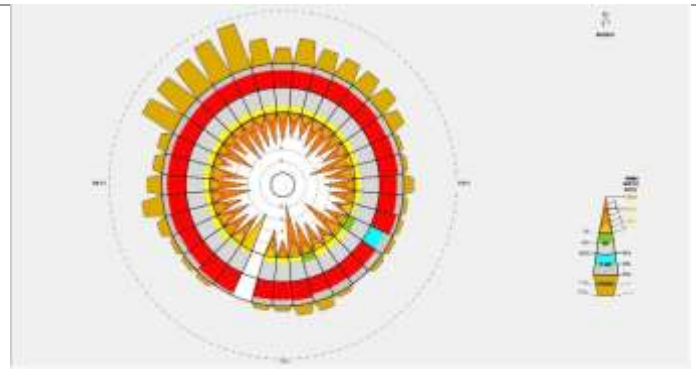
تصویر ۶: نمودار سایکرومتریک از دمای شهر شیراز در طول سال و ساعات دمای آسایش در طول سال (نگارنده)

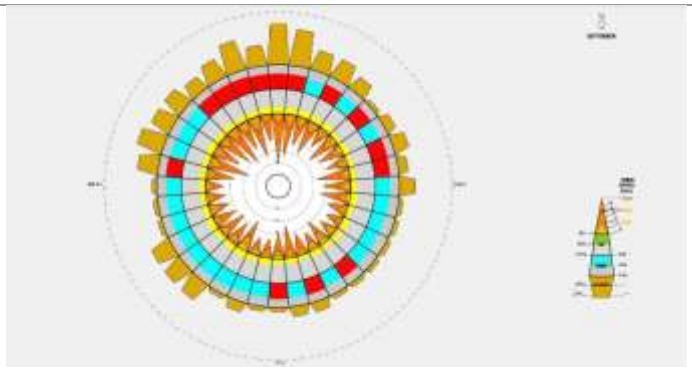
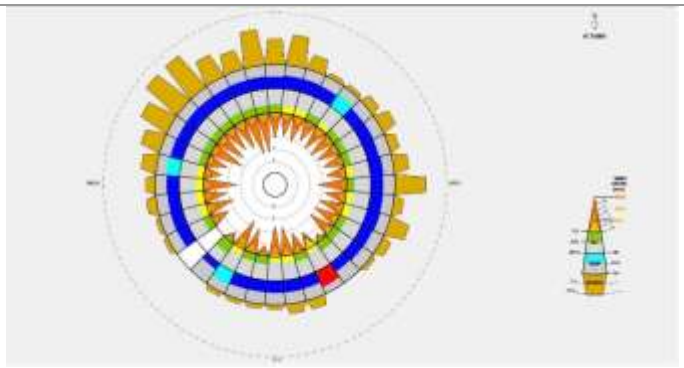
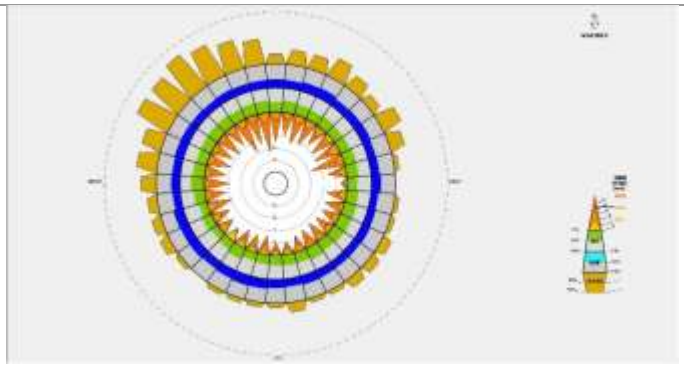
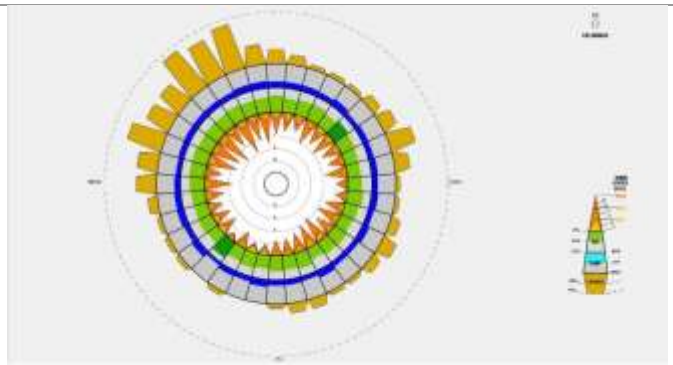
گام ۴: بررسی داده های سرعت، جهت و دمای وزش باد در شیراز

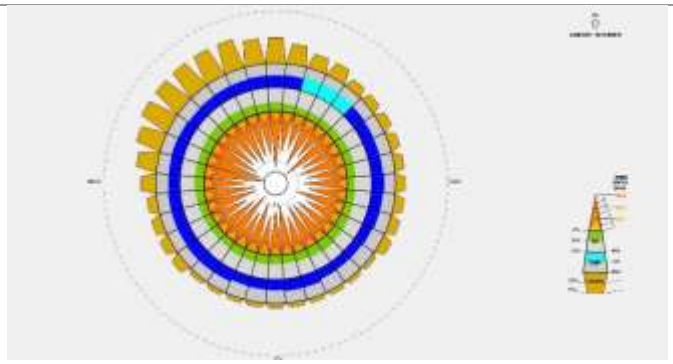
در این مرحله از پژوهش، داده های وزش باد در شهر شیراز از نظر میزان سرعت، جهت و دمای باد به اختصار تفکیک هر ماه از سال به صورت شمسی و میلادی به طور جداگانه در قالب یک نمودارهای گرافیکی در آمده تا میزان متغیر های ذکر شده ی باد در شهر شیراز مشخص و در نهایت در یک جدول با یکدیگر مورد مقایسه قرار گیرند. (جدول ۱).

شماره	نام ماه	خصوصیات	نمودار باد (به تفکیک ماهیانه)

۱	ژانویه/ دی	– باد سرد زمستانی – باد غالب از شمال غرب – حداکثر سرعت باد ۷ کیلومتر بر ثانیه	
۲	فبریه/ بهمن	– باد غالب از شمال غرب – حداکثر سرعت ۸ کیلومتر بر ساعت – باد های سرد زمستانی	
۳	مارس/ اسفند	– باد غالب شمال، شمال غرب و شرق – حداکثر سرعت ۹ کیلومتر بر ساعت – باد های سرد زمستانی	
۴	اپریل/ فروردین	– باد های پراکنده از شرق، شمال و شرق – باد غالب از شمال شرق – حداکثر سرعت باد حدود ۱۰ کیلومتر بر ساعت – باد های سرد	

۵	می/ اردیبهشت	– باد پراکنده از شمال شرق، شمال غرب و غرب متمایل به شمال – حداکثر سرعت باد ۱۰ کیلومتر بر ساعت – باد های خنک بهاری	
۶	جون/ خرداد	– باد غالب شمال، شمال غرب و شرق – حداکثر سرعت باد ۹ کیلومتر بر ساعت – نسیم های گرم	
۷	جولای/ تیر	– باد های غالب شمال، شمال شرق و غرب – حداکثر سرعت باد ۹ کیلومتر بر ساعت – عدم وزش باد از جنوب شرقی – نسیم های گرم	
	آگوست/ مرداد	– باد غالب شمال غرب – حداکثر سرعت ۹ کیلومتر بر ساعت – نسیم های گرم تابستانی	

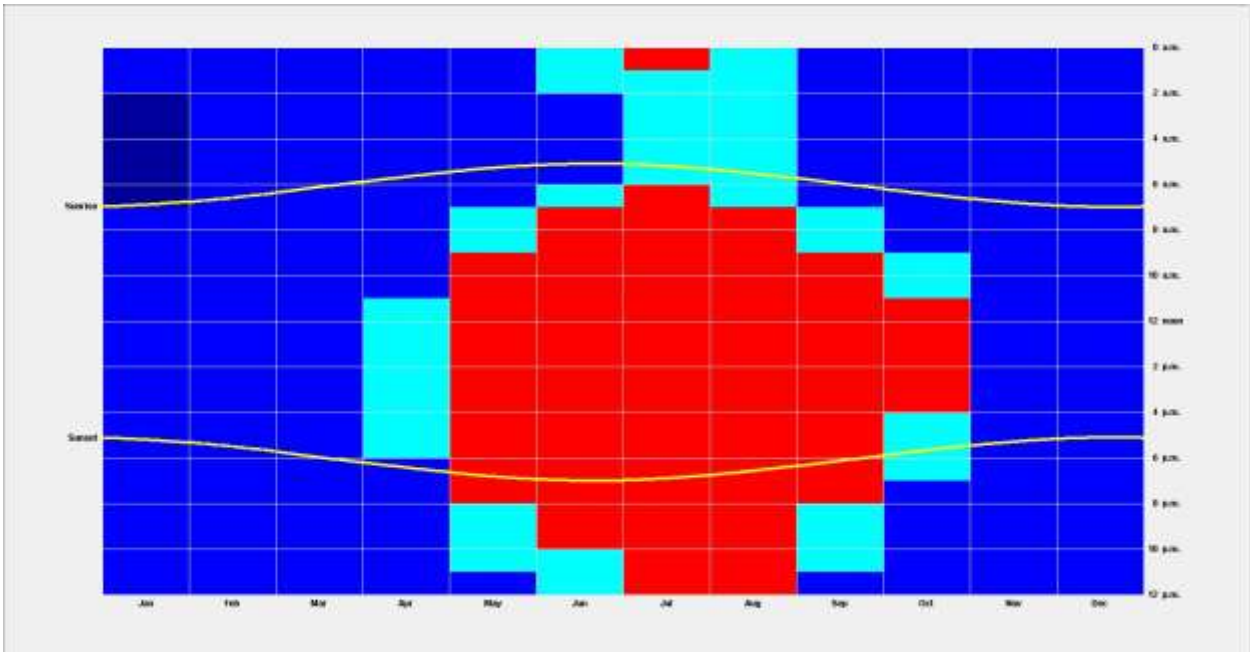
۹	سپتامبر/ شهریور	– باد غالب شمالی و تا حدودی شمال غرب – حداکثر سرتع ۸ کیلومتر بر ساعت – نسیم های شمالی گرم – نسیم های جنوب غربی خنک	
۱۰	اکتوبر/ مهر	– باد غالب از شمال، شمال غرب و تا حدودی شرق – حداکثر سرعت ۶ کیلومتر بر ساعت – باد های سرد پاییزی	
۱۱	نوامبر/ آبان	– باد غالب از شمال غرب – حداکثر سرعت باد ۶ کیلومتر بر ساعت – باد سرد پاییزی	
۱۲	دسامبر/ آذر	– باد غالب شمال غرب – حداکثر سرعت باد ۵ کیلومتر بر ساعت – باد سرد پاییزی	

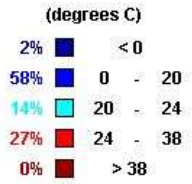
جمع بندی	مجموع ماه های سال	– باد غالب شمال غرب – حداکثر سرعت باد ۱۰ کیلومتر بر ساعت – باد های خنک (مناسب جهت تهویه طبیعی)	

جدول ۱: بررسی خصوصیات، سرعت و جهت باد ها با اختصار هر ماه در شهر شیراز (نگارنده)

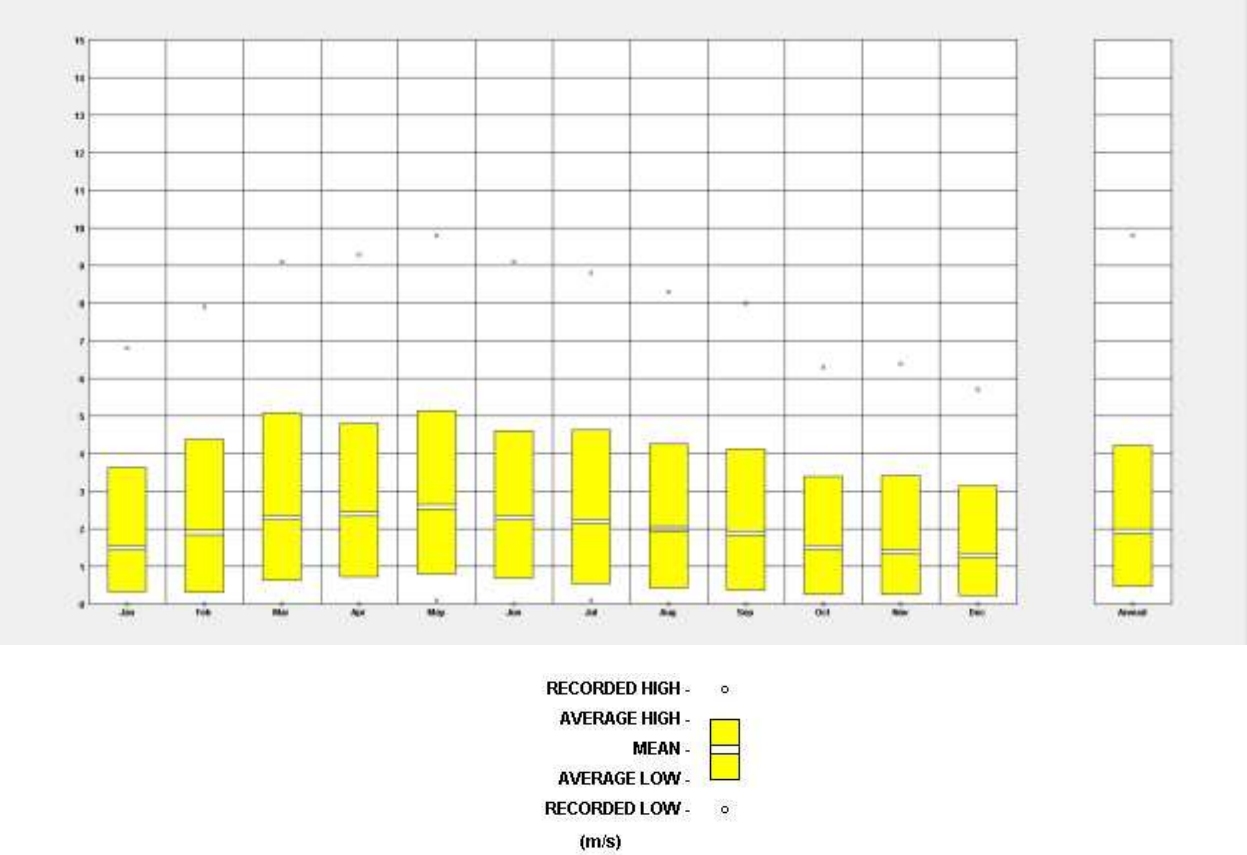
گام ۵: زمان مناسب برای تهویه طبیعی

طبق بررسی های صورت گرفته دما شیراز و همچنین دمای وزش باد در این شهر، می توان به این نکته اشاره کرد که شهر شیراز از تخستین روز های فروردین الی اواخر مهر ماه نیاز به تهویه طبیعی داشته، و جهت بهینه سازی انرژی می توان با قرار دادن ساختامان در زاویه مناسب که در راستای باد غالب شیراز بوده، از این منبع انرژی بی پایان نهایت بهره را برده و در مصرف انرژی و سوخت های فسیلی، گامای اساسی گذاشت. (تصویر ۷). و همچنین در ادامه پژوهش میانگین سرعت وزش باد در فصول مختلف مورد تحلیل قرار گرفته شده است (تصویر ۸)





تصویر ۷: میانگین دمای خشک شهر شیراز در ماه های مختلف سال (نگارنده)

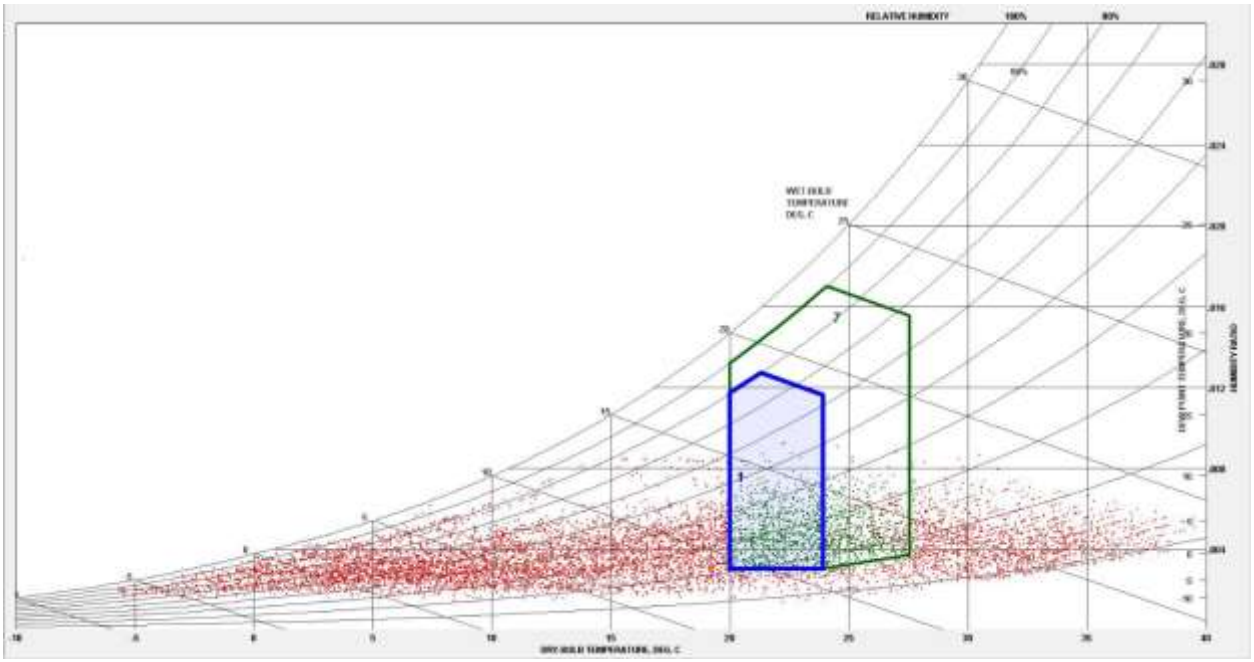


تصویر ۸: میانگین سرعت باد در ماه های مختلف سال (نگارنده)

گام ۶: استفاده از تهویه طبیعی در فضای داخلی ساختمان های مسکونی

همان طور که در نمودار سایکنومتریک (تصویر ۹) آمده است، به دلیل اینکه باد ها یا در فصل سرد سال بوده که ساختمان نیاز به گرمایش دارد و یا باد های موسومی گرم بود و کمک چندانی به تغییر دما در داخل ساختمان نمی کند و تنها در ماه های سپتامبر و می به دلیل وجود نسیم های خنک، تهویه طبیعی به صورت موثر امکان پذیر می باشد. از این رو، با استفاده از تهویه طبیعی تنها

می توان به ۵۷۸ ساعت، به عبارتی ۶,۶ درصد از زمان در طول سال به دمای آسایش رسید. لازم به ذکر است که میزان دمای خشک، نقطه شبنم، رطوبت هوا در میزان دمای آسایش در نمودار سایکرومتریک زیر مد نظر قرار گرفته شده است.



تصویر ۹: نمودار سایکرومتریک با احتساب تهویه طبیعی (نگارنده)

جمع بندی

با نمایش داده ها و تحلیل موارد ذکر شده در جدول شماره یک مشخص گردید، که یک ساختمان از تمامی جهات مورد وزش باد قرار می گیرد، اما این میزان در شهر شیراز در شمال غرب بسیار متفاوت تر است و می توان باد غالب شیراز را شمال غرب خواند. نکته ی دوم این است که، جهت باد در ماه انتقال زمستان به بهار و از تابستان به پاییز بسیار حائز اهمیت است، به این دلیل که در ماه های آخر زمستان و و اوایل پاییز به دلیل خنک بودن نسیم و متناسب با دمای آسایش، باید جهتگیری بازشو ها متناسب با این ماه ها باشد در راستای ایجاد کوران و تهویه طبیعی در فضای داخلی ساختمان مسکونی. پس از بررسی ها و شبیه سازی های انجام شده، می توان به نقش ۵۷۸ ساعت و تاثیر گذار تهویه طبیعی اشاره کرد، که تنها با پیش بینی جهت بازشو مناسب در در جبهه ی مناسب و ایجاد کوران به صورت غیر عامل می توان تا میزان ۶,۵ درصد بدون نیاز به هیچ گونه وسیله ی مکانیکی به دمای آسایش رسید. امید است که این پژوهش آغاز گر راهی برای بررسی دیگر آیتم های تاثر گذار چون جهت مناسب ساختمان با خورشید، کنترل باد های سرد زمستانی و ایجاد زاویه بهینه برای ساختمان که هم عامل تهویه طبیعی و خورشید در آن در نظر گرفته شده

باشد. و همچنین می توان با استفاده از ابزار های مکانیکی چون تهویه های خیلی ساده به کمک تهویه طبیعی به نتایج قابل توجه تری دست یافت.

منابع:

۱. نشاط صفوی سیدحسین، اقبالی سیدرحمان. بررسی انتخاب مواد تغییر فازدهنده در سرمایش غیرفعال برای بهبود تهویه طبیعی و آسایش حرارتی در اقلیم گرم و خشک. انرژی های تجدید پذیر و نو. پاییز و زمستان ۱۴۰۰، دوره ۸، شماره ۲، از صفحه ۱ تا ۱۰

۲. وکیلی نژاد رزا، شاعری جلیل، ارزیابی محدوده آسایش حرارتی در اثر تهویه طبیعی در ساختمان های اداری بوشهر،هویت شهر، زمستان ۱۳۹۹، سال چهاردهم، شماره ۴۴، صفحات ۶۱- ۷۲

۳. فخاری مریم، حیدری شاهین، بهینه سازی دودکش خورشیدی و بررسی اثر آن بر تهویه ساختمان، نشریه هنر های زیبا- معماری و شهرسازی، تابستان ۱۳۹۲، دوره ۱۸، شماره ۲، صفحات ۸۳- ۸۸

۴. پسران آرش، کریمی نیا شهاب، ناظمی الهام، طغیانی شیرین. ارزیابی وجود مکانیزم طراحی منطبق بر تهویه طبیعی در معماری سنتی شهرهای اقلیم گرم و خشک بدون بادگیر (نمونه موردی: فضای بیرونی بناهای چهارطرفه قاجاری شیراز). معماری اقلیم گرم و خشک. بهار و تابستان ۱۳۹۸، دوره ۷، شماره ۹، از صفحه ۱۰۱ تا ۱۱۹.

۵. معماریان غلامحسین، محمدمرادی اصغر، حسینعلی پور سیدمصطفی، حیدری ابوالفضل، دودی سعیده. تحلیل رفتار باد در تهویه طبیعی مسکن بومی روستای قلعه نوی سیستان به کمک CFD. مسکن و محیط روستا. بهار ۱۳۹۶، دوره ۳۶، شماره ۱۵۷، از صفحه ۲۱ تا ۳۶.

۶. وکیلی نژاد رزا، شاعری جلیل. ارزیابی محدوده آسایش حرارتی در اثر تهویه طبیعی در ساختمان های اداری بوشهر. هویت شهر. زمستان ۱۳۹۹، دوره ۱۴، شماره ۴۴، از صفحه ۶۱ تا ۷۲.

۷. رهایی امید. هویت فرهنگی و اثرات آن بر روش های بومی تهویه طبیعی بازار قدیم دزفول, راسته صنعتگران. باغ نظر. بهار ۱۳۹۲، دوره ۱۰، شماره ۲۴، از صفحه ۳۹ تا ۴۶.

۸. رهایی امید، عظمتی حمیدرضا. ارتقای کیفیت تهویه طبیعی در کلاس های مدارس استان مازندران بر اساس وضعیت بازشوها با روش CFD. معماری و شهرسازی ایران. بهار و تابستان ۱۳۹۹، دوره ۱۱، شماره ۱۹، از صفحه ۵۷ تا ۷۱ .

۹. بهرامی ثنا، کامران کسمایی حدیثه. بررسی تاثیر جهت مناسب استقرار ساختمان و نوع بازشو بر تهویه طبیعی در شهر جدید پردیس. معماری شناسی. بهار ۱۳۹۹، دوره ۳، شماره ۱۴، از صفحه ۱ تا ۵.

۱۰. کشاورز زهرا، تابان محسن، مهرکی زاده محمد. بهینه سازی تهویه طبیعی در نمای دوپوسته راهرویی نمونه موردی ساختمان اداری در شیراز. معماری و شهرسازی پایدار. بهار و تابستان ۱۳۹۶، دوره ۵، شماره ۱، از صفحه ۱۵ تا ۲۸.

۱۱. احدی امین اله، علیرضایی ورنوسفادرانی بابک. بررسی فرم مناسب سقف و سودمندی استفاده از بادخور و بادگیر در تهویه طبیعی مسکن چابهار. مسکن و محیط روستا. زمستان ۱۳۹۳، دوره ۳۳، شماره ۱۴۸، از صفحه ۳۳ تا ۴۴.

۱۲. رهسپارمنفرد رضا، کاردار سعید، شهروز تهرانی ایرج. بررسی اصول طراحی ساختمان های مسکونی در اقلیم معتدل و مرطوب با رویکرد تهویه طبیعی (نمونه موردی: تحلیل بازشو شبیه سازی شده در بنای مسکونی در شهر آمل). علوم و تکنولوژی محیط زیست. اسفند ۱۳۹۹، دوره ۲۲، شماره ۱۲، از صفحه ۱۳۳ تا ۱۴۶.

۱۳. رازجویان محمود، آسایش در پناه باد، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، چاپ دوم، ۱۳۸۶.

۱۴. مرادی ساسان، تنظیم شرایط محیطی، انتشارات آرمان شهر، ویرایش سوم، چاپ نهم، پاییز ۱۳۹۲.

۱۵. گونزالو رابرتو، ج.هبرمن کارل، مترجمین: عبدالله خشوعی، سید احسان صیادی و محمد رضا مبهوت، طراحی ساختمان هایی با بازدهی انرژی بالا، چاپ اول، بهار ۱۳۹۲.

۱۶. سرمدی محمد، یغماییان کامیار، نبی زاده رامین، ندافی کاظم، سعیدی رضا، یوسف زاده سمیرا. بررسی پتانسیل تهویه طبیعی بخش های مختلف بیمارستانی در بیمارستان های تابعه دانشگاه علوم پزشکی تهران، مهر و آبان ۱۳۹۶، دوره ۱۴، شماره ۴، از صفحه ۱۵۰ تا ۱۵۸.

۱۷. وارثی حمید رضا، رضائی میثم، تحلیل فضایی و مکان یابی مراکز اقامتگاهی در شهر های تاریخی مطالعه موردی: هتل های شهر شیراز، فصل نامه آمایش محیط، شماره ۱۹