

4th International Congress on  
**CIVIL ENGINEERING,  
ARCHITECTURE &  
URBAN DEVELOPMENT**

27-29 Dec. 2016

SHAHID BEHESHTI University TEHRAN-IRAN



**CERTIFICATE**



شماره مجله ISC وزارت علوم  
ISC Code: 93166-70403

Verification Code : **PP-CCFD**  
System Address : [www.4icsau.ir/verify](http://www.4icsau.ir/verify)



گواهینامه پذیرش، چاپ و ارائه مقاله

سرکار خانم / جناب آقای سارا تافخوری، جعفر طاهری  
بدینوسیله گواهی می گردد مقاله جنابعالی تحت عنوان:

طراحی معماری همساز با اقلیم شهر مشهد

با توجه به نظر کمیته داوران چهارمین کنگره بین المللی عمران، معماری و توسعه شهری جهت چاپ در مجموعه مقالات کنگره مورد پذیرش قرار گرفته و در این کنگره که در تاریخ ۷ الی ۹ دی ماه ۱۳۹۵ در دانشگاه شهید بهشتی تهران با نمایه و مجوز ISC وزارت علوم، تحقیقات و فناوری جمهوری اسلامی ایران با شماره ۷۰۴۰۳-۷۰۵۱۶۰ برگزار شد ارائه گردیده است. موفقیت روزافزون شما را در عرصه های دانش و پژوهش از درگاه احدیت مسلت می نمایم.

با تقدیم احترام  
مهندس فرهاد علیزاده افشار  
دبیر کنگره

با تقدیم احترام  
دکتر افروزم گیوانی  
دبیر علمی کنگره

توجه: بدون مهر برجسته و شلوگرام فاقد اعتبار است

- Logos of various organizations and sponsors including ICSAU, ICS, and others.

[www.4icsau.ir](http://www.4icsau.ir)

## طراحی معماری همساز با اقلیم شهر مشهد

سارا تفاعری<sup>۱</sup>، جعفر طاهری<sup>۲\*</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد معماری، دانشکده معماری، شهرسازی و هنر اسلامی دانشگاه فردوسی واحد بین الملل،

sara.tafakhori@stu.um.ac.ir

۲- دکترای معماری، استادیار دانشکده معماری، شهرسازی و هنر اسلامی دانشگاه فردوسی مشهد،

j.taheri@um.ac.ir (نویسنده مسئول)

### چکیده

بازگشت انسان به طبیعت، همسازی با اقلیم و محیط، یکی از موضوع های مهمی است که امروزه در طراحی محیط-های مسکونی انسانی مطرح است. بدین ترتیب شناخت و استفاده از قابلیت های نهفته در اقلیم برای تنظیم شرایط آسایش محیطی در فضاهای سکونت دائم و نیمه دائم و همچنین در فضاهای باز پیرامون ساختمان ها مورد توجه بیشتر معماران، طراحان شهری و سازندگان، که در اوایل دوره مدرن به کاربرد عوامل اقلیمی توجه ناچیزی می کردند، قرار گرفته است. این پژوهش در جهت شناخت اقلیم خاص مشهد و ارائه برخی راهکارهای معماری همساز با اقلیم در شهر مشهد انجام شده است. با توجه به اطلاعات و داده های آماری، در شهر مشهد هشت ماه از سال دما زیر منطقه آسایش و سه ماه از سال دما بالاتر از دمای آسایش می باشد و تنها در یک ماه از سال، اواسط اردیبهشت و اوایل خرداد، دما در محدوده آسایش می باشد که نشان دهنده چند اقلیمی بودن این شهر می باشد.<sup>۱</sup>

**واژه های کلیدی:** معماری همساز با اقلیم، راهکارهای طراحی، اقلیم مشهد

### ۱- مقدمه

توجه به اقلیم مناطق مختلف و شناخت آن امری ضروری است. شناخت اقلیم در بررسی فعالیت های مختلف انسان همچون، محیط زیست، شهرسازی، حمل و نقل، جهانگردی و ... ضروریترین مرحله است [۱]. مطالعه تاثیر اقلیم بر خانه سازی و آسایش انسان، نوآوری جدیدی نمی باشد و از لحاظ تاریخی به سده چهارم قبل از میلاد بر می گردد. معماری همساز با اقلیم، روشی برای کاهش همه جانبه هزینه انرژی یک ساختمان است. طراحی ساختمان اولین خطوط دفاعی در برابر عوامل اقلیمی خارج است. در تمام اقلیم ها، ساختمان هایی که بر اساس اصول طراحی اقلیمی ساخته شده اند، ضرورت گرمایش و سرمایش مکانیکی را به حداقل کاهش می دهند، در عوض از انرژی طبیعی موجود در اطراف ساختمانها استفاده می کنند. تکنیکهای طراحی اقلیمی که برگرفته از معیارهای آب و هوایی معماری بومی باشد دارای حداکثر کارایی خواهد بود. روشهای سرمایش و گرمایش طبیعی ساختمانها از دیر باز در معماری بومی رایج بوده است و معماران و مهندسان ایرانی از قرن ها پیش با استفاده از جریان باد، اختلاف دمای هوا در شب و روز در طول سال توانستند شاهکارهایی خلق کنند که در شرایط جوی حاکم بر منطقه با کمترین مصرف انرژی در ساختمان ها برای خود بوجود آوردند [۲].

این امر موجب صرفه جویی در مصرف انرژی می شود و در استفاده بهینه از شرایط محیطی در ایجاد آسایش برای زندگی در داخل ساختمانها یاری رسان خواهد بود. اگر برنامه ریزی بر پایه شاخص های آسایش و معماری همساز با اقلیم انجام گیرد،

---

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده اول می باشد که به راهنمایی نگارنده دوم، در دانشکده معماری، شهرسازی و هنر اسلامی دانشگاه فردوسی مشهد واحد بین الملل به انجام رسیده است.



در تمام فصول به طور طبیعی و با کمترین نیاز به سیستم های مکانیکی گرمایشی و سرمایشی، شرایط در حد آسایش انسانی باقی می ماند. لذا طراحی معماری همساز با اقلیم در شهر مشهد با توجه به زمستانهای سرد و تابستانهای گرم (خارج از محدوده آسایش) شهر مشهد جهت کاهش مصرف سوخت ضروری به نظر می رسد [۳].

## ۲- وضعیت آب و هوای شهر مشهد

شهر مشهد، در شمال شرقی ایران (در دشت مشهد)، در حد فاصل رشته کوه های کپه داغ در شمال و بینالود در جنوب قرار دارد . شهرستان مشهد بالغ بر ۱۰۳۲۹ کیلومتر مربع وسعت دارد. این شهر از جنوب به ارتفاعات بینالود، از شمال به کوه های هزار مسجد، از شرق به شهرستان سرخس واز غرب به شهرستان های نیشابور و چناران محدود می شود [۴].

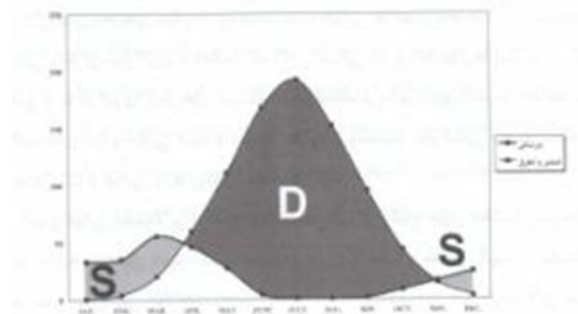


تصویر ۱ : نقشه استان خراسان رضوی منبع: (سایت هواشناسی خراسان رضوی)

در این بخش داده های آب و هوایی ۱۰ ساله، (۲۰۰۰-۲۰۰۹) شهر مشهد که شامل پارامترهای دمای هوا (نمودار ۱) ، رطوبت نسبی (نمودار ۲ و ۳) ، دمای محسوس ، ( نمودار ۴) ؛ سرعت باد و گلباد ( نمودار ۵ و ۶) و مقدار بارندگی ، (نمودار ۷) می باشند. در قالب نمودار ارائه شده است و همچنین پارامترهای موثر دیگری چون شاخص رطوبت و پتانسیل تبخیر و تعرق از اسناد و اطلاعات کتابخانه ای جمع آوری گردیده و مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته است.

در خصوص اقلیم و آب و هوای شهر مشهد پژوهش های مختلفی در حوزه جغرافیا انجام شده است. اسماعیلی در مقاله ای به پهنه بندی اقلیمی خراسان رضوی میپردازد که در این تقسیم بندی شهر مشهد در دشت رضوی با آب وهوای نیمه خشک قرار دارد [۵]. داوودی و همکاران در مقاله ای عناصر اقلیمی شهر مشهد را بررسی کرده و اقلیم شهر مشهد را نیمه گرم و خشک عنوان می کنند [۶].

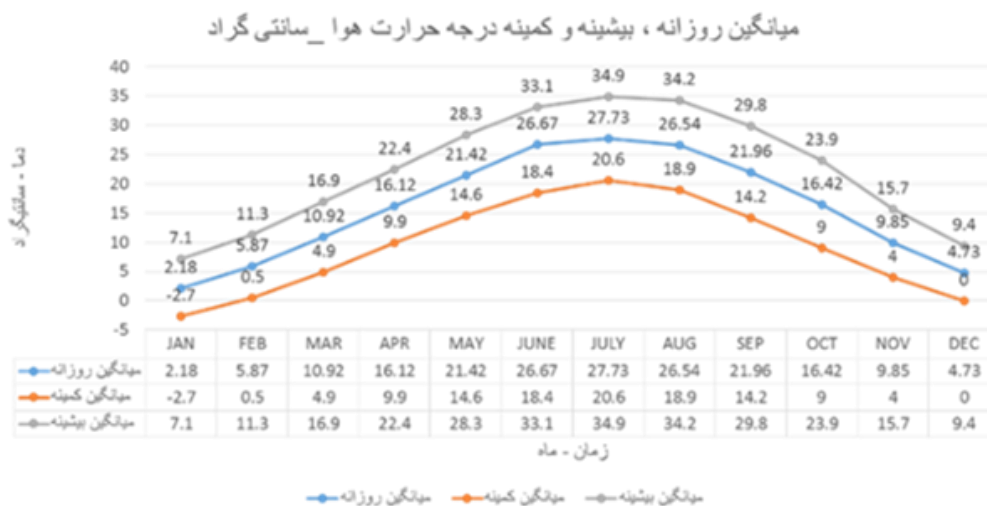
براساس تصویر [۷] شهر مشهد دارای اقلیم خشک می باشد. که کمبود آب را در بیشتر ماه های سال براساس مدل تورنت وایت نشان می دهد.



تصویر ۲. شاخص رطوبت ، پتانسیل تبخیر و تعرق ، مشهد -منبع : (پوردیهیمی، ۱۳۹۰، جلد ۱، ۱۳۹)

### ۳- دما

دما یکی از مهمترین عوامل موثر بر آب و هوای هر منطقه می باشد. با بررسی این تغییرات دمایی، می توان تعیین نمود که چه اوقاتی از سال نیاز به گرم کردن و چه مواقعی نیاز به سرد کردن داریم.

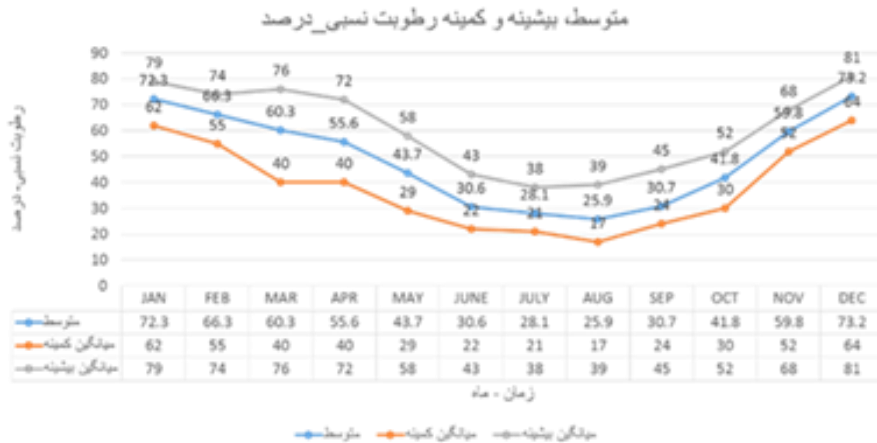


نمودار ۱: میانگین روزانه ، بیشینه و کمینه درجه حرارت هوا \_ سانتی گراد

در مشهد تغییرات دما از سردترین دما تا گرمترین دما با اختلاف زیادی می باشد که نشان دهنده تابستانی گرم و زمستانی بسیار سرد در این شهر است. سردترین دماهای سال در ماه های دی و بهمن و گرمترین دماها در ماه های تیر و مرداد مشاهده می شود و اختلاف درجه حرارت شب و روز بیشتر در تابستان، را می توان از ویژگی های این اقلیم بیان کرد. (نمودار ۱) در نتیجه در طول سال ۶۶/۶۴ درصد از ماههای سال نیاز به گرمایش و ۲۴/۹۹ درصد از ماههای سال نیاز به گرمایش دارند و تنها در ۸/۳۳ درصد از سال شرایط آسایش می باشد.

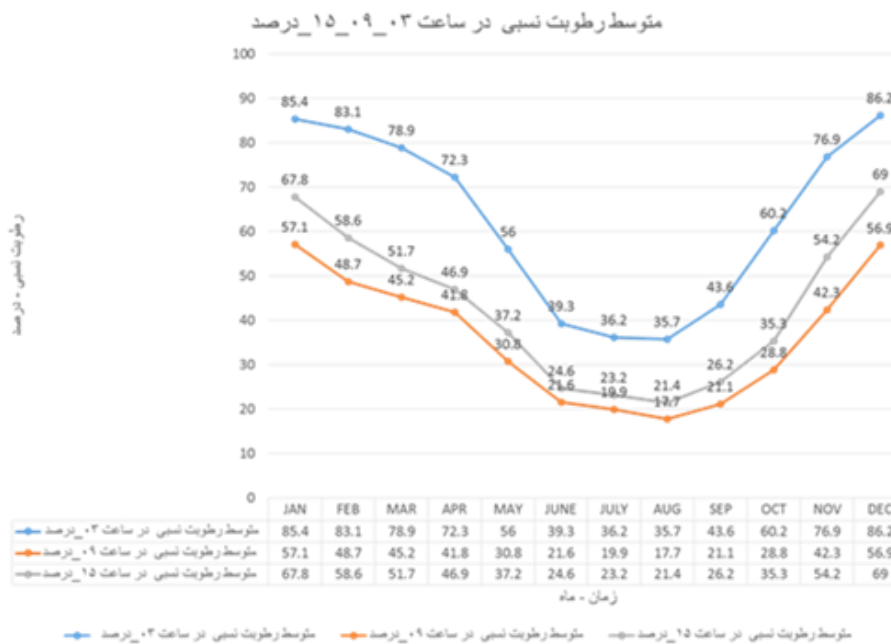
### ۴- رطوبت نسبی

نمودارهای زیر میانگین، کمینه و بیشینه رطوبت نسبی و نیز میزان رطوبت نسبی در ۳ زمان در طول شبانه روز را نشان میدهد.



**نمودار ۲: میانگین رطوبت نسبی، میانگین بیشینه و کمینه رطوبت نسبی درصد**

با توجه به داده های سالنامه هواشناسی مشهد ماههای آذر، دی، بهمن بیشترین و در ماههای تیر، مرداد، شهریور و مهر کمترین میزان رطوبت نسبی را دارا هستند.(نمودار ۲)



**نمودار ۳: متوسط رطوبت نسبی در ساعت ۰۳\_۰۹\_۱۵ درصد**

طبق نمودار ۳ و جدول ۱، رطوبت نسبی در شب بیشترین میزان و در صبح از میزان آن کاسته می شود و به حداقل میزان خود می رسد.

**جدول ۱: کمینه و بیشینه رطوبت نسبی - درصد**

	ساعت	بیشینه رطوبت نسبی	ساعت	کمینه رطوبت نسبی
2000	3	92	9	21
2001	3	89	9	21
2002	3	93	9	16
2003	3	92	9	32
2004	3	92	9	15
2005	3	85	9	16
2006	3	86	9	10
2007	3	89	9	13
2008	3	86	9	8
2009	3	85	9	16

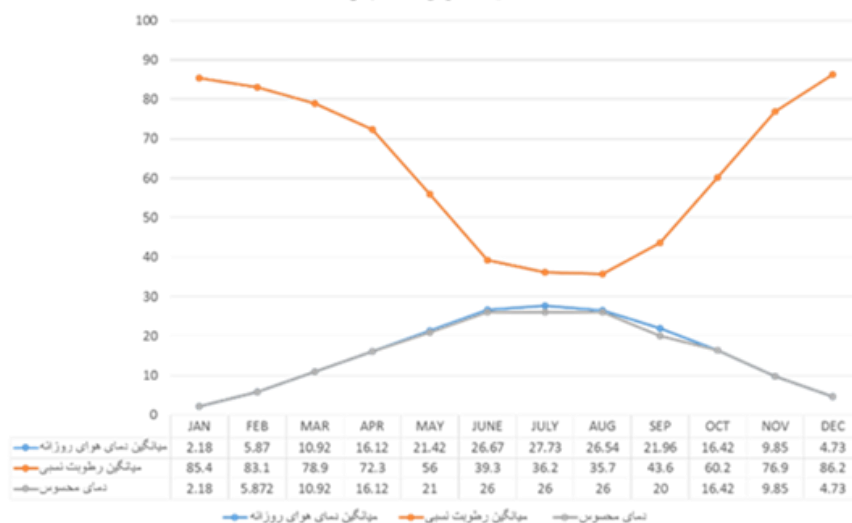
برای بیان خاصیت ترکیبی دما و رطوبت، شاخص های گوناگونی تعریف شده اند. دمای ظاهری یا دمای محسوس نشان دهنده تغییرات حرارت در محدوده دمایی ۲۱ تا ۶۰ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی صفر تا صد در صد می باشد [۸]

در شهر مشهد با توجه به میزان رطوبت نسبی کم، تفاوت زیادی بر احساس دمایی با دمای هوا مشاهده نمی شود (جدول ۲، نمودار ۴)

**جدول ۲: دمای محسوس**

دمای محسوس	میانگین رطوبت نسبی	میانگین دمای هوا	
2.18	85.4	2.18	JAN
5.872	83.1	5.87	FEB
10.92	78.9	10.92	MAR
16.12	72.3	16.12	APR
21	56	21.42	MAY
26	39.3	26.67	JUNE
26	36.2	27.73	JULY
26	35.7	26.54	AUG
20	43.6	21.96	SEP
16.42	60.2	16.42	OCT
9.85	76.9	9.85	NOV
4.73	86.2	4.73	DEC

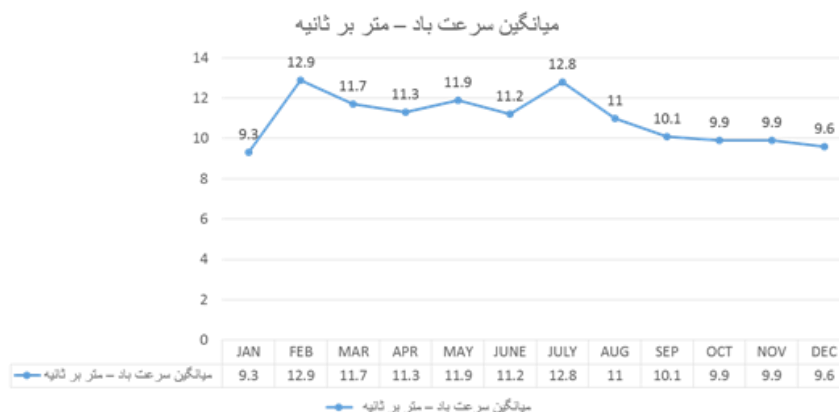
دمای محسوس - سانتیگراد



نمودار ۴: میانگین روزانه درجه حرارت هوا و دمای محسوس (شاخص حرارتی) - سانتیگراد

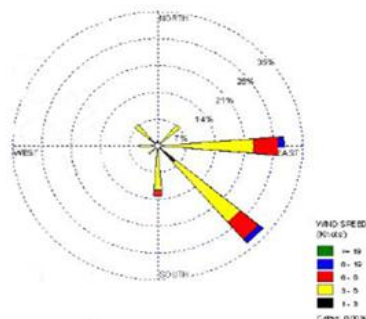
## ۵- باد

در شهر مشهد باد از جمله عوامل بسیار مهم و تاثیر گذار در اقلیم شهر و باد غالب آن از جهت غرب به شرق می باشد. استفاده از تهویه طبیعی در فصول گرم و ممانعت از تهویه و جریان هوا به خارج در فصول سرد در مشهد نیازمند شناخت دقیق و کاربردی از وزش باد است. استفاده از نمودارهای کلی مانند نمودار گل باد شکل زیر می تواند شناختی کلی در خصوص الگوی باد ارائه دهد.



### نمودار ۵ : میانگین سرعت باد

طبق اطلاعات نمودار میانگین سرعت باد مشهد (نمودار ۵) بیشترین وزش باد بترتیب در اواخر ماه بهمن و اوایل اسفند و اواخر تیر و اوایل مرداد ماه می باشد و بیشترین سمت وزش باد شرق و جنوب شرقی می باشد. (نمودار ۶)



### نمودار ۶ : گلباد- متر بر ثانیه - منبع : اداره کل هواشناسی استان خراسان رضوی

از آنجایی که، تاثیر سرعت باد بر احساس گرمایی به دمای محیطی وابسته است در دمای زیر ۳۳ درجه سانتیگراد (در حالت نشسته)، افزایش سرعت باد به علت افزایش اتلاف از طریق جابه جایی، احساس گرمایی را کاهش می دهد و دمای پوست را پایین می آورد. در دمایی بین ۳۳ درجه سانتیگراد و ۳۷ درجه سانتیگراد، سرعت باد بر وضعیت آسایش تاثیری نمی گذارد [۱۷].

در این میان توجه به وزش باد محلی تیزباد نیز خالی از لطف نیست. باد محلی دیزباد یا تیزباد که از جمله بادهای مهم در استان است در قسمتهایی از شهرستانهای نیشابور و مشهد می وزد و با توجه به شرایط مناسبی که دارا می باشد، یک باد اقتصادی محسوب می گردد. تمایل درختان کوچک و بزرگ به سمت غرب، نشان از قدمت این باد دارد. سرعت باد در حوالی نیمه شب کم شده و تا اوایل صبح ادامه دارد و در نیم روز سرعت باد به بیشترین مقدار خود می رسد. این باد در طول سال تغییر جهت ناچیزی دارد [۱۹].

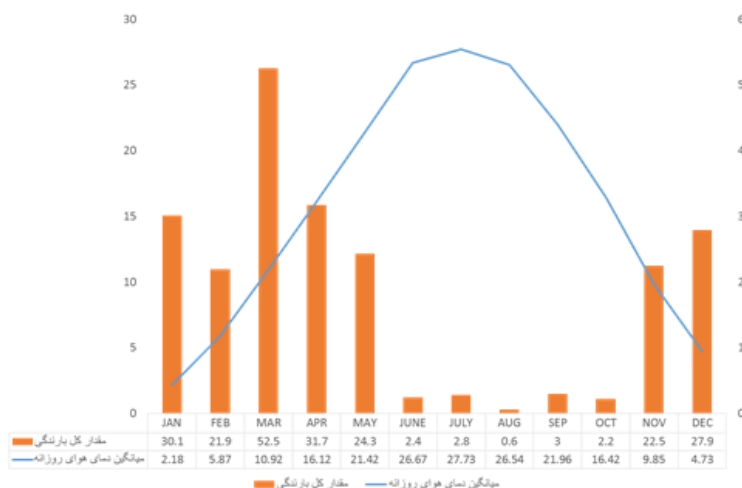
در نتیجه توجه به این عامل اقلیمی که در احساس دمایی این شهر موثر است، (حتی در کتب مختلف من الجمله کتب ادبی، از گزند باد خراسان همیشه یاد شده است) در طراحی های اقلیمی این شهر امری ضروری بنظر می رسد. علاوه بر جلوگیری از باد سرد و اثر نامطلوب آن بر شرایط آسایش، به تاثیر باد در تابستان بر ایجاد شرایط آسایش باید توجه کرد..

## ۶- بارش

تغییرات زمانی و مکانی بارش از ویژگی های اصلی اقلیم ایران است [۱۰]. پدیده بارندگی به دلیل تغییرپذیری بسیار زیاد زمانی و مکانی، به عنوان متغیرترین عامل جوی شناسایی شده است. طبق داده های ثبت شده ایستگاه مشهد بیشترین میزان بارندگی مربوط به ماه های اسفند و فروردین و کمترین میزان بارش در ماه های مرداد و شهریور می باشد. (نمودار ۷)



نمودار ۷: مقدار کل بارندگی - میلی متر



نمودار ۸: بارندگی و دما

نمودار ۸ نشان دهنده رابطه میزان بارش و دما در شهر مشهد می باشد که نتیجه آن همان طور که گفته شد، اقلیم خشک این شهر می باشد.

## ۷- راهکارهای طراحی اقلیمی در شهر مشهد

راهکارهای طراحی معماری در هریک از محدوده های اقلیمی باید براساس تاثیر عوامل غالب در آن اقلیم و نیز تحلیل چگونگی تاثیر ترکیبی عوامل اقلیمی بر وضعیت آسایش، هر یک از رفتارهای انسانی یا هر یک از اجزای معماری مطرح شود [۸].

با توجه به بررسی اطلاعات آماری و آب و هوایی، شهر مشهد را می توان به عنوان شهری با تنوع اقلیمی یا چند اقلیمی نام برد که دارای تابستانی گرم و زمستانی بسیار سرد است و برای ایجاد آسایش به طور کلی اهداف زیر باید در نظر گرفته شود. بنابراین برای ایجاد آسایش؛ راهکار های طراحی اقلیمی در مقیاس های مختلف مطرح می شود.



- جلوگیری از تبادل حرارتی در زمستان و زمینه سازی برای تبادل هوا در تابستان
- استفاده از تابش خورشید در زمستان و جلوگیری از تابش خورشید در تابستان
- جلوگیری از تهویه در زمستان ها و استفاده از تهویه در تابستان ها
- ایجاد رطوبت

### ۸- معماری سنتی منطقه

در این اقلیم، پرهیز از سرمای زمستان و گرمای تابستان که بطور نسبی در یک سوم سال اتفاق می افتد، دارای اهمیت است، لذا باید تبادل حرارت از طریق جدار ساختمان به حداقل ممکن رسانده شود و از تابش آفتاب در مواقع سرد و جریان خنک بادهای مطبوع در مواقع گرم حداکثر استفاده به عمل آید [۱۱].

ساختمانهای این مناطق تقریباً به هم فشرده و متراکم هستند و گاه در چند طبقه ساخته شده اند، ولی تراکم در حدی است که جلوی بادهای مطبوع گرفته نمی شود. ساختمانها غالباً دارای حیاط مرکزی هستند و بنا در چهار طرف حیاط ساخته شده است. این امر امکان استفاده از اتاق های رو به آفتاب (رو به جنوب) را در زمستان و اتاقهای پشت به آفتاب (رو به شمال) را در تابستان فراهم می کند. پنجره ها زیاد کوچک نیستند و بدین وسیله در زمستان آفتاب بیشتر و در مواقع گرم حجم بیشتری از بادهای خنک مطبوع، به داخل اتاق وارد می شود [۱۱].

به منظور کاهش تابش نور خورشید از جداره های نورگذر به داخل ساختمان در تابستان و همچنین با در نظر گرفتن زوایای تابش خورشید در اوقات گرم، در ضلع جنوبی از سایبان چوبی استفاده می شده است [۱۲].



تصویر ۳. سایبان چوبی - منبع تصویر: (رافتی سخنگو، لیلا، شکوهیان، محمد، ۱۳۹۱)

در فصول گرم مردم برای تامین آسایش خود از سرداب و زیرزمین ها استفاده می کردند. سقف سرداب ها از سطح زمین اطراف پائین تر است و دمای دیوارها، کف و سقف سرداب پائین تر از دمای هوای بیرون می باشد ولی سقف زیر زمین ها از سطح زمین یا حیاط مجاور بالاتر است و پنجره هایی دارند که اجازه ورود نور طبیعی را به داخل فضا می دهد [۱۲].



تصویر ۴. تراز زیر زمین با حیاط - منبع تصویر: (رافتی سخنگو، لیلا، شکوهیان، محمد، ۱۳۹۱)

وجود حیاط و حوض مرکزی که با ایجاد اقلیم کوچک نسبتاً خنک و مرطوبی در مجاورت ساختمان به کاهش انرژی سرمایه‌ی مورد نیاز ساختمان کمک می کرده است [۱۲].



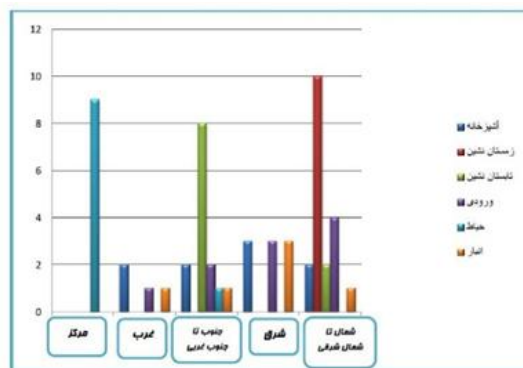
تصویر ۵. خانه ملک - مشهد - منبع تصویر: (اینترنت)

ورودی ساختمان ها نیز پائین تر از معبر عمومی برای هدایت احتمالی آب به درون خانه ها، ساخته می شدند.



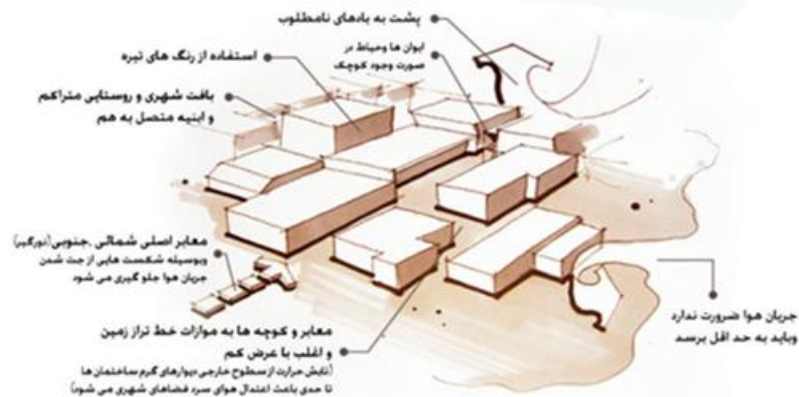
تصویر ۶. ورودی خانه در تراز پائین تر از معبر عمومی برای هدایت احتمالی آب به درون خانه - منبع تصویر: (رافتی سخنگو، لیلا، شکوهیان، محمد، ۱۳۹۱)

از آنجا که قدیمی ترین بافت های مسکونی شهر مشهد به دلیل مجاورت با حرم امام رضا(ع) در محله های اطراف حرم قرار دارند و این محله ها دارای بیشترین خانه های ثبتي توسط میراث فرهنگی است. احمدی و همکاران در مقاله ای ۱۰ خانه ثبتي در مشهد که مربوط به اواخر دوره قاجار می باشند را بررسی و مطالعه کردند . نتیجه مکان یابی فضا ها به صورت نمودار به شرح زیر است:



نمودار ۹: مکان قرارگیری فضاها - منبع: (احمدی و همکاران، ۱۳۹۲)

بررسی پلان ها نشان می دهد، در معماری بومی مشهد معمولاً زمستان نشین ها در سمت شمال تا شمال شرقی و تابستان نشین ها در سمت جنوب تا جنوب غربی (به جز مواردی که ساختمان دارای یک سمت مسکونی است که تابستان نشین در طبقه همکف قرار داشته است) قرار دارند. حیاط ها در مرکز قرار داشته اند اما برای ورودی نمیتوان جهت مشخصی را مد نظر قرار داد چرا که جهت ورودی بستگی به مسائلی همچون مکان قرارگیری خانه و ... داشته است [۱۳]. بنابراین مهمترین ویژگی های معماری بومی مشهد را به اختصار، می توان این گونه بیان نمود:



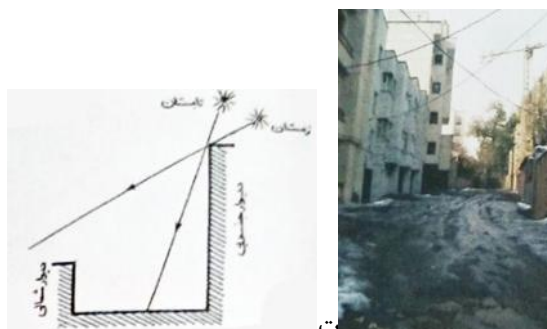
تصویر ۷. ویژگی های معماری بومی

## ۹- مقیاس شهری

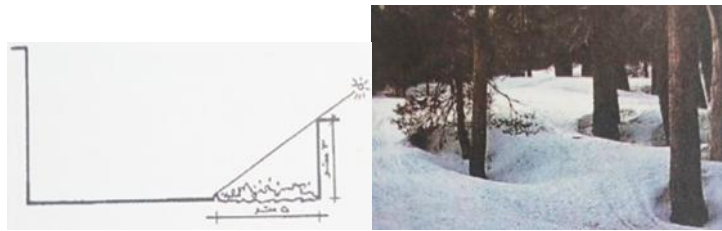
به دلیل سرمای زیاد در بخش عمده ای از سال ، در این نواحی بافت شهری متراکم و ابنیه متصل به هم هستند تا بدین نحو سطح تماس فضاهای گرم مسکونی با محیط سرد خارج کمتر شود. فضاهای شهری نیز تا حد امکان محصور و کوچک هستند تا جریان باد سرد به داخل این فضاها کمتر نفوذ کند. به علاوه تابش حرارت از سطوح خارجی دیوار های گرم ساختمان ها، تا حدی باعث اعتدال هوای سرد فضاهای شهری می شود و کوچک بودن این فضاها از این نظیر دارای مزیت است [۱۴].

جهت استقرار خیابان نیز، بر اساس وزش باد و آفتاب باید به گونه ای انتخاب شود که حداکثر استفاده از تابش آفتاب در فصل سرد و دوری از بادهای سرد زمستانی انجام گردد.

علاوه بر آن در استقرار ساختمانها شهر، بعلاوه دریافت نور خورشید و جلوگیری از ایجاد مناطق همیشه سایه در معابر و داشتن آفتاب بیشتر برای فصول سرد و ذوب برف ها در زمستان ، فواصل بین ساختمانها باید به گونه ای انتخاب شود که سایه ساختمان جنوبی مانع از رسیدن تابش به ساختمان های شمالی نشود [۱۱]. در شهر مشهد با توجه به وجود روزهای یخبندان، مخصوصا در ماههای آذر، دی، بهمن و اسفند توجه به این مسئله و نیز کاهش منطقه همیشه سایه با کنترل تناسبات ساختمانها و فواصل آنها، عدم احداث پیاده رو در قسمت های همیشه سایه و کاهش طول عمر برف در سطوح همیشه سایه با پوشش های گیاهی که موجب تنفس خاک و آب شدن سریعتر برف می شود، ضروری می باشد. (تصویر ۸ و ۹)



تصویر ۸. تنظیم فاصله بین ساختمانها - منبع تصویر: (طاهباز، ۱۳۹۲، ۱۰۰)



تصویر ۹. کاهش طول عمر برف - منبع تصویر: (طاهباز، ۱۳۹۲، ۸۲)

#### ۱۰- مقیاس تک بنا

#### ۱-۱۰- جهت گیری

برای تامین انرژی گرمایشی پلان ساختمان در جهتی طراحی می شود که در تابستان در معرض باد های خنک شمالی و در زمستان مصون از باد های سرد باشد و ضمناً پلان در جهتی قرار می گیرد که در تابستان از کمترین تابش خورشید و در زمستان از بیشترین تابش برخوردار باشد [۱۲]. مطالعات انجام شده نشان می دهد که مناسب ترین جهت در این منطقه در ارتباط با تابش، جنوب شرقی با ۱۵ تا ۶۰ درجه انحراف از جنوب است [۱۱].



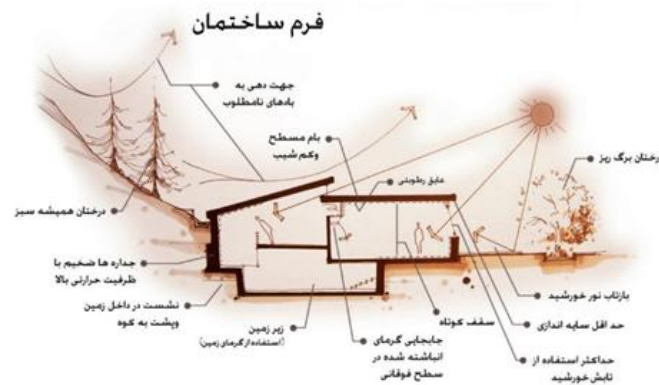
تصویر ۱۰. جهت گستردگی بنا

#### ۱۰-۲- شکل و فرم

بهترین فرم، فرمی که کمترین مقدار حرارت را در زمستان از دست بدهد و در تابستان نیز، کمترین مقدار حرارتی را از آفتاب دریافت کند، پلان مربع با بیشترین حجم، کمترین سطح دارد. در یک فرم مطلوب، اضلاعی که بیشتر در معرض تاثیر تابش آفتاب و دمای هوا قرار دارند، کوچک تراند.

در اقلیم مشهد، فرم ساختمان با توجه به شرایط زمستانی این مناطق می تواند در طول محور شرقی غربی گسترش یابد. ولی با توجه به شرایط تابستانی، ساختمانها باید فشرده و مکعبی شکل باشند، در هر صورت با بریدن قسمتی از این مکعب و پرکردن حفره ایجاد شده با سایه و هوای خنک شده بوسیله تبخیر آب می توان فضای مناسبی در ساختمان ایجاد کرد [۱۵].





تصویر ۱۱. ویژگی های مناسب برای اقلیم

در این اقلیم، کوچک کردن بدنه های مرتبط با هوا به منظور کاهش اتلاف حرارتی از جداره ها، استفاده از گیاهان زیاد، بوته ها و پرچین ها در سمت غرب ساختمان تا مانعی در مقابل آفتاب بعد از ظهر باشند و ایجاد باد شکن برای جلوگیری از برخورد باد با بدنه ساختمان نیز تاثیرگذار خواهد بود.

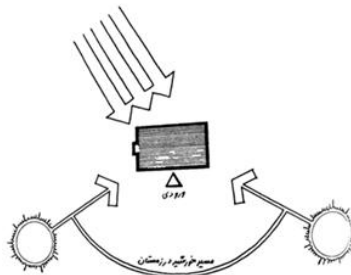
### ۱۰-۳- ترکیب و سازماندهی فضاها

می توان نتیجه گرفت که در شهر مشهد، جبهه رو به جنوب و شرق به لحاظ دریافت انرژی خورشیدی مناسبند. اما جبهه رو به شمال و جهت های نزدیک های نزدیک به آن، به لحاظ دریافت انرژی در مواقع گرم بسیار مناسب و در مواقع سرد نا مناسب است. جبهه رو به غرب و جهت های نزدیک به آن از لحاظ دریافت انرژی نا مناسب هستند. بنابراین بهترین جبهه برای استقرار فضای اصلی ساختمان، جبهه رو به جنوب و جنوب شرقی است که در تمام طول سال وضعیت مناسبی دارند.

جبهه شمالی برای فضاهای تابستانی است. بنابراین ساختمان می تواند دو یا چند بخش باشد، که بخش رو به جنوب برای استفاده در فصل های مختلف، به ویژه مواقع سرد و بخش رو به شمال برای استفاده در مواقع گرم اختصاص یابد. بخش های میانی به دلیل محصور بودن، در مواقع سرد دارای دمای بیشتر و در مواقع گرم، خنک تر از سایر فضاها هستند.

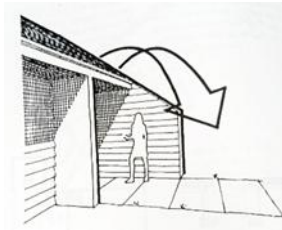
به منظور کاهش تبادل حرارتی ترجیح داده می شود که ضلع کوچکتر اتاق رو به فضای باز قرار گیرد و دارای پنجره های کوچک باشد. ساخت فضاهای مختلف در داخل زمین نیز مناسب است. علاوه بر آن در نظر گرفتن موارد زیر در طراحی پیشنهاد می شود:

- به حداقل رساندن تعداد درهای ورودی ساختمان و قرار دادن ورودی اصلی در جبهه پشت به باد



تصویر ۱۲. جهت گیری ورودی پشت به باد - منبع تصویر: (واتسون، ۱۳۸۷، ۴۰)

- ایجاد فیلتر ورودی برای جلوگیری از خروج هوای داخل به خارج



تصویر ۱۳. جهت گیری ورودی پشت به باد - منبع تصویر : (واتسون، ۱۳۸۷، ۱۲۹)

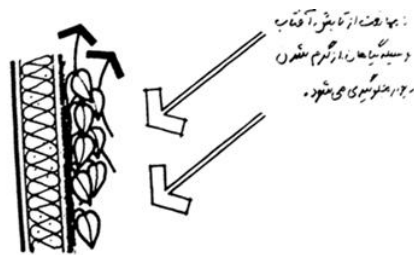
- در نظر گرفتن دیوارهای جانبی یا پانل های عمودی جهت ایجاد فیلتر برای باد
- قرار دادن اتاق های اصلی که بیشترین استفاده را طی روز دارند در جبهه جنوب
- استفاده از درختان همیشه سبز در سمت غرب و شمال غربی به عنوان مانعی در مقابل باد زمستان (سایر رستنی ها و نرده ها و دیوارها می توانند نقش باد شکن داشته باشند)
- قرار دادن فضاهایی که نیاز کمتری به گرمایش دارند (کمدها، انبار، پله) در حکم عایق برای فضاهای اصلی
- شکل اتاق ها باید به هم چسبیده باشد و همچنین لازم است که در ساختمان، اتاقهایی پیش بینی گردند که با هوای آزاد تماس داشته باشند.
- پیش بینی فضاهای خارجی قابل استفاده در تابستان مانند ایجاد فضای باز یا نیمه باز مانند ایوان
- استفاده از گیاهان برای جلوگیری از تابش نا مناسب از سمت غرب و ایجاد سایه
- استفاده از سطح آب برای ایجاد رطوبت در تابستان ها
- تهویه فضاهای زندگی بوسیله پله ها و باز شو ها

## ۱۱- مقیاس تک فضا

### ۱-۱۱-دیوارها

در این منطقه به دلیل وجود سرما و گرمای نسبی و یخبندان و میعان در برخی از ایام زمستان، جداره ها باید دارای ظرفیت حرارتی زیاد یا خازن باشند. سقف ها با ۱/۲۲ تا ۱/۰۲، دیوارهای شمالی ۱/۲۸ تا ۰/۸۵ دیوارهای جنوبی و شرقی با ۱/۵ و دیوارهای غربی ۱/۲ مناسب تر است. استفاده از رنگ روشن برای بام ضروری است. رنگ تیره برای دیوارهای رو به جنوب، شرق و غرب به شرط تامین سایه در مواقع گرم، بلامانع است. بافت سطوح خارجی باید زبر و ناهموار باشد. از عایق رطوبتی باید در جداره های زیرزمین و پشت بام و از پوشش های مقاوم در برابر رطوبت در سطوح داخلی جداره ها بهره گرفت. قسمت پایین جداره های خارجی که در تماس با زمین قرار دارند، حداقل تا ارتفاع متعارف برف منطقه، باید با مصالح نفوذ ناپذیر در مقابل رطوبت ساخته شود.

استفاده از دیوارهای دو جداره برای کاهش تبادل حرارتی و کاشتن گیاهان بزرگ ریز در قسمت جنوب ساختمان مناسب است. پیچکهای دیواری علاوه بر سایه باعث زیبایی محوطه نیز می شوند و دارای عملکرد اقلیمی نیز هستند بدین طریق که با جلوگیری از تابش آفتاب بر روی دیوار و ایجاد تبخیر باعث بوجود آمدن یک لایه هوای سرد در مجاور دیوار می شوند.



تصویر ۱۴. استفاده از گیاهان بر روی دیواره خارجی - منبع تصویر : (واتسون، ۱۳۸۷، ۱۸۴)

از دیوارهای سنگین (اعم از داخلی و خارجی) با ظرفیت حرارتی زیاد مصالح ساختمانی استفاده شود و سقفها و بامها باید از نوع مصالح سنگین با زمان تأخیر بیش از ۸ ساعت باشند.

#### ۱۱-۲- سقف

در این اقلیم به دلیل خشکی هوا و امکان استفاده از خاصیت برودت تابشی جرم ساختمان ، فضاهای باز به ویژه فضاهای باز غیر محصور برای استفاده در شب بسیار مناسب اند. همچنین بارش های جوی محدود امکان ساخت بام های مسطح را فراهم نموده است. لذا پیش بینی و تعبیه مکان های باز، مانند پشت بام برای انجام برخی از فعالیت ها بعد از غروب آفتاب توصیه می شود.

#### ۱۱-۳- تاثیر نوع و شکل پنجره

اگر پنجره ها مجهز به سایبان باشند هوا نیز در آن جریان داشته باشد جهت قرار گیری پنجره ها تاثیری در دمای داخلی ندارد. اما اگر پنجره ها بدون سایه بان باشند یا سایه بان پنجره ها به طور موثری بر روی شیشه آنها سایه ایجاد نماید ولی هوا جریان داشته باشد و استفاده از مصالح ساختمانی سبک حساسیت بیشتری تا مصالح سنگین در برابر اثر هوای پنجره ها دارند [۱۶].

استفاده از درختان خزان پذیر در محوطه سازی در جلو پنجره ها، اجتناب از پیش بینی پنجره های بزرگ بخصوص در نماهای شمالی، محافظت از پنجره در برابر برخورد مستقیم باد با سطح آن با استفاده از حفاظ یا عقب نشینی در نما، استفاده از پنجره دو جداره، استفاده از سایبان های عمودی در جهت شرق و غرب و کرکره های عایق بر روی پنجره ها برای جلوگیری از اتلاف گرما و نیز استفاده از سطوح منعکس برای هدایت بیشتر تابش خورشید به داخل در فصل زمستان در صورتی سطوح جنوبی در تابستان در زیر سایه قرار داشته باشند، توصیه میشود.

#### ۱۱-۴- رنگ سطح مورد تابش

وقتی رنگ سطح خارجی دیواری تیره باشد اشعه ی خورشیدی بیشتر جذب می کنند درحالی که رنگ سطح خارجی دیواری سفید باشد حدودا تمام اشعه ی خورشید از سطح دیوار منعکس شده و مقدار کمی از انرژی حرارتی آن جذب دیوار می شود.

از آنجایی که شدت تابش بر سطوح مختلف بستگی به جهت قرار گیری آن سطح دارد اما میزان حرارت ایجاد شده در اثر تابش آفتاب بریک سطح با روشنی رنگ و سرعت جریان هوا نسبت عکس داشته و با جنس آن سطح نسبت مستقیم دارد. هر چه جنس سطح مورد تابش زبرتر و ناصاف تر باشد انرژی بیشتری را جذب می کند.

اگر سطحی دارای رنگ روشن باشد مقدار حرارت جذب شده در اثر تابش آن کم است و بیشتر تحت تاثیر حرارت محیط اطراف می باشد در این صورت جداره های با رنگ روشن بیشتر به کیفیت و جنس آن بستگی خواهد داشت و اگر رنگ سطح مورد تابش تیره باشد تابش آفتاب، تاثیر بیشتری بر مقدار حرارت جذب شده توسط دیوار خواهد گذاشت. درنتیجه در اقلیم

مشهد که حرارت ناشی از تابش در تابستان نامناسب ولی در زمستان مطلوب و مورد نیاز است، رنگ سطوح خارجی حد واسط بین تیره و روشن قابل قبول می باشد.

#### ۱۱-۵- مصالح

عملکرد اقلیمی مصالح ساختمانی در اقلیم مختلف نقش بسزایی در ایجاد آسایش حرارتی در طول سال خواهد داشت، لذا بهترین شیوه استفاده بهینه از ساختمانهای هر منطقه با توجه به اقلیم آن استفاده از مصالح ارزان، قابل دسترس و درعین حال مناسب با شرایط حرارتی آن منطقه است. مهمترین عوامل تعیین کننده مصالح ساختمانی در مناطق خشک حداکثر دامنه ی نوسان دمای روزانه هوا می باشد. تابش آفتاب در مناطق خشک در گرمای داخلی یک ساختمان به خصوصیات مصالح به کار رفته در دیوارهای خارجی آن بستگی دارد و نوع مصالح بکار رفته تأثیر فراوانی در منطقه آسایش ساکنین آن دارد [۱۵].

بنابراین مناسبترین نوع دیوارها در مناطق خشک دیوارهای ترکیبی شامل یک لایه عایق نزدیک به سطح خارجی و یک لایه مصالح سنگین در قسمت داخلی می باشد دیوارها به صورت ضخیم یا دو لایه یا عایق حرارتی ساخته می شوند که این امر در کنترل دمای مسکن موثر می باشد [۱۷].

#### ۱۲- نتیجه گیری

راهکارهای ارائه شده در جهت حفظ انرژی، هماهنگی با محیط و اقلیم، کاهش استفاده از منابع و برآوردن نیازهای کاربران می باشند. با توجه به اطلاعات و دادهای آماری، در شهر مشهد هشت ماه از سال دما زیر منطقه آسایش و سه ماه از سال دما بالاتر از دمای آسایش می باشد و تنها در یک ماه از سال، اواسط اردیبهشت و اوایل خرداد، دما در محدوده آسایش می باشد که نشان دهنده چند اقلیمی بودن این شهر می باشد. لکن برای ایجاد شرایط آسایش در نظر گرفتن تمامی ویژگی های منطقه و ارائه راهکارهای گوناگون و متناسب برای هر یک از آنها ضروری است.

گرمای هوا در این اقلیم باعث خارج شدن موقعیت شرایط حرارتی آن از منطقه آسایش می شود اما شدت این گرما در حدی است که می توان با ایجاد سایه در فضاهای خارجی و بهره گیری از جریان هوا شرایط حرارتی مناسبی در آن ایجاد نمود. در اقلیم مشهد، در صورتی که مصالح جداره های خارجی ساختمان دارای ظرفیت حرارتی زیاد باشند و از نفوذ مستقیم آفتاب به فضای داخلی جلوگیری شود، شرایط حرارتی این فضاها در گرمترین مواقع سال به طور طبیعی در منطقه آسایش باقی خواهد ماند.

در نتیجه در این اقلیم تهویه طبیعی از طریق پنجره ها در اوایل صبح ها مفید است. سایبان نیز در مقابل پنجره ها باید بگونه ای ساخته شود که در تابستان ها از تابش خورشید به داخل جلوگیری کند و در زمستانها هیچ گونه مانعی برای آنها ایجاد نکند. دیواری ضخیم با پنجره های نه چندان بزرگ، تغییرات دمایی داخل ساختمان را در هر دو فصل گرم و سرد کنترل می کند. بازشوهای بزرگ در این گونه اقلیم ها مناسب نیستند، زیرا مقاومت حرارتی کمی در مقابل حرارت انتقالی ایجاد می کنند، حتی با وجود سایبان تفاوتی در میزان انتقال حرارتی پدید نمی آید. در شب ها نیز ضرورتی برای بزرگ تر کردن پنجره ها وجود ندارد، زیرا اتلاف حرارتی در زمستان ها از راه پنجره ای روی خواهد داد که در مکان مناسبی قرار گرفته است. وقتی طراحی ساختمانها براساس دو وضعیت اقلیمی متضاد و در دو فصل مدنظر قرار گیرد. به طور مسلم پنجره با ابعاد خاصی برای یکی از فصل ها بهتر عمل می کند. مصالح مناسب در این اقلیم آنهایی هستند که سبب حداقل تبادل انرژی می شوند، یعنی زمان تاخیر آنها زیادترین، ضریب پذیرش و ضریب سطح دیوارها متوسط متمایل به پایین، ضریب «u» حداقل و ضریب کاهش زیاد است.



## مراجع

- [۱] محمدی، ح.، آب و هواشناسی کاربردی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۵
- [۲] عبدالحسینی، جواد، سازگار کردن طراحی خانه های مسکونی تبریز و باکو با فرهنگ و اقلیم بومی ، فصلنامه علمی پژوهشی باغ نظر، شماره ۸۱، ۱۳۹۰
- [۳] فیضی، محسن، مهدیزاده سراج، فاطمه، ثابتی اشجعی، شیوا، ارائه راهکارهای موردنیاز در معماری همساز با اقلیم در شهر مشهد در جهت نیل به آسایش حرارتی، خراسان بزرگ: سال پنجم، شماره ۱۵ ، تابستان ۱۳۹۳
- [۴] حسینی، س. ع.، بررسی گسترش افقی شهر مشهد در چند دهه اخیر و تاثیر آن بر منابع آب و خاک، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، ۱۳۸۷
- [۵] اسماعیلی، رضا، منتظری، مجید، اسماعیل نژاد، مرتضی، صابر حقیقت، اکرم ، پهنه بندی اقلیمی خراسان رضوی با استفاده از روشهای آماری چند متغیره، نشریه پژوهشهای اقلیم شناسی شماره ۷۸، ۱۳۹۰
- [۶] داودی، محمود حسینمراد محمدی ، ناصر بای، تجزیه و تحلیل و پیش بینی برخی عناصر اقلیمی مشهد، مجله علمی و فنی نیوار، شماره ۷۱-۱۳۸۹
- [۷] پوردیهیمی، شهرام ، زبان اقلیمی در طراحی محیطی پایدار، جلد ۱، شهید بهشتی، ۱۳۹۰
- [۸] پوردیهیمی، شهرام، زبان اقلیمی در طراحی محیطی پایدار، جلد ۲، شهید بهشتی، ۱۳۹۰
- [۹] سایت اداره کل هواشناسی استان خراسان رضوی
- [۱۰] بابائی فینی، ا.، م.، فرج زاده، شاخص های مکانی بارش و تغییرات آن در ایران، سومین کنفرانس منطقه ای، اولین کنفرانس ملی تغییر اقلیم دانشگاه اصفهان، ۱۳۸۲
- [۱۱] طاهباز. منصوره، جلیلیان .شهربانو، اصول طراحی معماری همساز با اقلیم در ایران با رویکرد به معماری مساجد ، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ۱۳۹۰
- [۱۲] رافتی سخنگو، لیلا، شکوهیان، محمد، بهینه سازی مصرف انرژی با توجه به طراحی اقلیمی ساختمان های مسکونی، ۱۳۹۱
- [۱۳] احمدی، وحید، پيله چيان، عارفه، طالبي، فریده، انطباق طراحی خانه های مسکونی متناسب با اقلیم و معماری بومی، مشهد، کنفرانس معماری و شهرسازی و توسعه پایدار با محوریت از معماری بومی تا شهر پایدار، ۱۳۹۲
- [۱۴] قبادیان، وحید، بررسی اقلیمی ابنیه سنتی ایران. انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۳
- [۱۵] رازجویان، محمود ، آسایش درپناه معماری همساز با اقلیم، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، ویرایش دوم، ۱۳۸۸
- [۱۶] مرادی، س ، تنظیم شرایط محیطی، انتشارات آشیان، ۱۳۸۴
- [۱۷] سعادت، احمد، مبادی علم هواشناسی، جلد دو، آب و هوا و انسان ، تهران، ۱۳۳۹
- [۱۸] کسمایی، مرتضی، اقلیم و معماری، انتشارات خاک، تهران چاپ دوم، ۱۳۸۲
- [۱۹] ریاضی، جمشید، ویژگی های کارکردی دیوارهای ساختمان های متعارف ( قابلیت های رفتاری، عملکردی و ساختاری، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن
- [۲۰] شیبانی، رضا، نژاد باقر. سمیه ، گزارش ثبتي منزل مسکونی سيدان مشهد ، اداره کل ميراث فرهنگي خراسان رضوي ، بهمن، ۱۳۸۳
- [۲۱] کامیابی، سعید، احمدی، افرا، بررسی شاخص های آسایش حرارتی ساختمان در شهر مشهد، کنفرانس معماری و شهرسازی و توسعه پایدار با محوریت از معماری بومی تا شهر پایدار، ۱۳۹۲



**4<sup>th</sup>. International Congress on Civil Engineering , Architecture  
and Urban Development**  
**27-29 December 2016, Shahid Beheshti University , Tehran , Iran**

[۲۲] گلمکانی، تکتتم، مبشری نسب، زهرا، اعتماد، علی، بررسی عوامل اقلیمی در طراحی ساختمان با تاکید بر بهینه سازی مصرف سوخت (مطالعه موردی شهرستان مشهد)

[۲۳] مارک، دیکی؛ براون، جی. زد، خورشید، باد، نور- طراحی اقلیمی (استراتژی های طراحی در معماری). ترجمه: آقای، سعید. نشر پرهان نقش، ۱۳۸۹،

[۲۴] واتسون، داند، طراحی اقلیمی (اصول نظری و اجرایی کاربرد انرژی در ساختمان) ترجمه: قبادبان، وحید، فیض مهدوی، محمد، موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، ۱۳۸۷،