

شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

بررسی منطقه اقلیمی و تاثیر آن در معماری همساز با اقلیم شهر سبزوار

جواد غلام زاده*^۱، سید مجید مفیدی شمیرانی^۲، فاطمه غلام زاده^۳

۱- کارشناسی ارشد معماری پایدار، دانشگاه علم و صنعت تهران

۲- استادیار دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت تهران

۳- کارشناسی ارشد مهندسی معماری، دانشگاه خیام مشهد

j.gholamzade.۶۸۷۹@gmail.com

چکیده

اقلیم در تمامی ابعاد سبک زندگی انسان موثر است. معماری همساز با اقلیم پاسخی است که انسان از دیر باز تاکنون برای تحمل شرایط محیطی به دنبال آن بوده است. معماران سنتی سبزوار با بهره گیری از روش های طراحی معماری بومی این خطه، معضلات اقلیمی را هوشمندانه پاسخ گفته و در خدمت بنای خود بکار می گرفتند. در این مقاله روند بلند مدت عوامل اقلیمی موثر در معماری شهر سبزوار شامل: میانگین حداقل و حداکثر دما، میانگین حداقل و حداکثر رطوبت نسبی، نزولات جوی، سرعت و جهت باد و ساعات تابش آفتاب در مقیاس روزانه، ماهانه و سالانه به صورت یک فایل اقلیمی در بازه زمانی ۱۰ ساله (۲۰۰۲-۲۰۱۲) از ایستگاه هواشناسی سینوپتیک فرودگاه سبزوار استخراج شده و سپس برای اعتبارسنجی علمی آن، فایل اطلاعات اقلیمی دیگری با استفاده از ۴ نرم افزار elements، weather data، Meteonorm و climate consultant برای شهر سبزوار تولید شده و با آن مقایسه شد. در این مطالعه از روش ASHRAE Standard ۵۵-۲۰۰۴ که مدل تغییر یافته روش میانگین رای پیش بینی شده (PVM) و انتقال آن بر روی نمودار سایکومتریک گیونی بوده، استفاده شد. در نتیجه با تحلیل اطلاعات، نمودار مخروط اقلیمی و محاسبات نرم افزاری، نوع اقلیم شهر سبزوار BWhs تعیین شد. برای تحلیل و شناسایی شرایط آسایش حرارتی و دستیابی به اصول طراحی اقلیمی از معیار و نمودارهای زیست اقلیمی اولگی، گیونی و ماهونی استفاده شده است. روش تحقیق بکار رفته در این مقاله کمی-کتابخانه ای، شامل بررسی متون و مستندات علمی و همچنین تجزیه و تحلیل داده و محاسبات رایانه ای می باشد. ضمناً از پیمایش میدانی مانند مشاهده غیر مشارکتی به جهت جمع آوری اطلاعات و سنجش نتایج بدست آمده استفاده شد و در نهایت باتوجه به تاثیر عوامل اقلیمی بر معماری، نکاتی در مورد اصول طراحی اقلیمی معماری در شهر سبزوار مانند: جهت گیری بهینه ۱۵ درجه جنوب شرقی و غیره بدست آمد.

کلمات کلیدی: معماری بومی، طراحی اقلیمی، اطلاعات آب و هوایی، آسایش حرارتی، سبزوار

۱- مقدمه

اقلیم بر بسیاری از موارد همچون معماری، نوع خوراک و پوشاک، آداب و رسوم و غیره تاثیر می گذارد. از روزی که بشر پا بر کره خاکی نهاد بطور اجتناب ناپذیری تحت تاثیر اقلیم بوده است. امروزه نیز با پیشرفتهای تمدن بشری لزوم مطالعه تاثیرات اقلیم بر روی زندگی و معیشت بشر بسیار احساس می شود. به عبارت دیگر انسان خواه ناخواه تحت شرایط اقلیمی محیط پیرامون خود قرار می گیرد و این اقلیم است که نوع معیشت و راه تامین نیازهای وی را معین می نماید. (امین، ۱۳۸۲، ۱۰)

شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

یکی از اثرات مهم اقلیم در زندگی انسانها، ساخت و ساز مسکن مطابق با این شرایط و ایجاد شرایط آسایش حرارتی به وسیله پارامترهای اقلیمی می باشد. بنابراین ایجاد آسایش حرارتی در مسکن، یکی از اهداف معماری می باشد و این آسایش تحت تاثیر شرایط محیطی و اقلیمی است. از این رو انسان ناگزیر از شناخت شرایط اقلیمی محیط خود است تا با موانع و امکانات آن سازگار شود. طراحی اقلیمی، روشی برای کاهش همه جانبه هزینه انرژی یک ساختمان است. طراحی ساختمان اولین خطوط دفاعی در برابر عوامل اقلیمی خارج می باشد. در تمام اقلیم ها، ساختمانهایی که براساس 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 ساختمان ها استفاده می کنند. این امر موجب صرفه جویی در مصرف انرژی می شود و در استفاده بهینه از شرایط محیطی و ایجاد آسایش حرارتی ساختمان موثر خواهد بود. شهر سبزوار یکی از کانون های معماری ایرانی است. روش های طراحی اقلیمی که برگرفته از معماری بومی سبزوار است در سرمایش و گرمایش ساختمان ها کاربرد فراوانی دارد. (کارگر، ۱۳۸۰، ۲۵) شکل شماره (۱)



شکل شماره (۱): خانه های بومی بیدخوری، الداغی و مشهدی در شهر سبزوار

۲- تاریخچه معماری بومی سبزوار

بر اساس مطالعات باستان شناسی مشترک ایران و فرانسه در پیشینه تاریخی شهر سبزوار، تاریخ پیدایش فرهنگی این شهر به هزاره چهارم قبل از میلاد می رسد. تاریخ سبزوار با بیهق پیوند خورده است. پس از حمله مغول به سلطنت خوارزمشاه به دلیل دلآوری مدافعان فدایی موسوم به سربداران، برای مدتی به نام سربداران نیز شناخته می شد. بعد از حکومت شیعی آل بویه حکومت شیعه بعدی در ایران به دست سربداران ایجاد گردید که مدتها بر قسمتهایی از کشور حکومت نمودند و پایتخت این حکومت سبزوار بود. قدیمی ترین خانه به جا مانده در حال حاضر مربوط به دوره تیموریان است. لازم به ذکر است به علت اینکه جبهه های خانه های تاریخی براساس نیاز، عملکرد و به مرور زمان ساخته می شدند مشاهده می شود در غالب خانه های تاریخی بخش هایی متعلق به زمان های متفاوت (مثلا بخشی صفوی، جبهه های زند، قاجار با پهلوی) وجود دارد. (لشکری، ۱۳۸۱، ۸)

تکنیک های 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. 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 آورند. شهرستان سبزوار، دارای بافت درون گرا، متأثر از شرایط آب و هوایی می باشد. از بررسی بافت سنتی سبزوار، می توان به ویژگی هایی دست یافت، که از جمله آنها می توان، به جهت و امتداد کوچه ها و راسته ها اشاره کرد که بیشتر شمالی- جنوبی و شرقی- غربی بوده، کوچه ها و گذرها غالباً با قلوه سنگ همچنین ایوان رو فرش شده بودند و چیدمان خانه ها، به صورت شطرنجی است و جهت اصلی خانه ها، با تبعیت از شیب زمین شمالی و جنوبی بوده است. جبهه جنوب در زمستان، برای استفاده از آفتاب اهمیت داشته، درها و پنجره های خانه ها،

شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

غالباً کوچک بوده و معمولاً مصالح به کار رفته در بناهای سنتی بسیار همگون و متناسب با طبیعت، اقلیم شهر و عمدتاً از آجر و خشت و گل و چوب بوده است. با توجه به بررسی متون علمی مرتبط و جمع بندی آنها، برخی از ویژگی های معماری بومی سبزوار ذکر می شود. جدول (۱) (توسلی، ۱۳۸۵، ۲۵)

جدول شماره (۱): ویژگی های معماری بومی سبزوار

توضیحات	عناصر - الگوها
استفاده از زیرزمین به طور محدود غالباً در زیر جبهه شمالی	احداث خانه ها در سطح نزدیک به تراز صفر
حیاط، ایوان اتاق	استفاده از سه نوع فضای باز، نیمه باز و بسته
جبهه رو به آفتاب، اکثراً جبهه اصلی خانه است	احداث عرصه های پشت به آفتاب و رو به آفتاب
امکان کوچ فصلی خانه بصورت افقی و در ارتفاع (فضاهای تابستانه: بهار خواب، حوضخانه، زیرزمین) زمستانه (کرسی خانه)	سازماندهی فضاها به صورت تابستان نشین و زمستان نشین
-	عدم ورود مستقیم از فضای باز به فضای بسته.
فضاهای اصلی نور مستقیم و از حیاط و فضاهای خدماتی غالباً نور غیر مستقیم می گیرند	تفاوت در نحوه نور گیری بر اساس عملکرد
-	استفاده از مصالح بوم آورد، خشت، آجر، چوب.
بافت فشرده و بهم پیوسته، درونگرایی، استفاده از طاق گهواره ای، قرار گیری سطح حیاط نزدیک صفر صفر، جبهه بسته به نوع دسترسی شمالی-جنوبی و یا شرقی-غربی می باشد، حوض به عنوان عنصر کلیدی، تناسب تلالایی، هندسه اقلیدسی، ضخامت دیوارهای باربر گاهی تا یک متر می رسد. (کارگر، ۱۳۸۰، ۲۵)	جمع بندی ویژگی های الگوی اقلیمی معماری بومی سبزوار

۳- روش تحقیق

روش تحقیق بکار رفته در این مقاله کمی-کتابخانه ای و شامل بررسی متون و مستندات علمی و همچنین تجزیه و تحلیل داده و محاسبات رایانه ای می باشد. ضمناً از پیمایش میدانی مانند مشاهده غیر مشارکتی به جهت جمع آوری اطلاعات و سنجش نتایج بدست آمده استفاده شد. سپس با استفاده از معیارها و نمودارهای استاندارد زیست اقلیمی اولگی، گیونی و ماهونی به تجزیه و تحلیل داده ها پرداخته و با شناسایی و تحلیل شرایط آسایش حرارتی، نتایج در جداول الگوهای طراحی اقلیمی ارائه شده است.

۳-۱- روش جمع آوری اطلاعات

جمع آوری اطلاعات این پژوهش از معماری بومی و شرایط اقلیمی شهر سبزوار در چند بخش صورت می پذیرد که شامل: منابع علمی و کتابخانه ای، پیمایش میدانی، استخراج اطلاعات طبقه بندی شده ۱۰ ساله از ایستگاه هایی سینوپتیک آب و هوایی فرودگاه شهرستان سبزوار، تجزیه و تحلیل داده های بدست آمده با استفاده از معیارها و نمودارهای استاندارد اقلیمی و همچنین استفاده از نرم افزارهای معتبر تولید و استخراج اطلاعات آب و هوایی که شامل ۴ نرم افزار weather، Meteoronorm، data، elements و climate consultant است که به جهت سنجش و اعتبار سنجی علمی با داده های هواشناسی مقایسه

شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

شد. در این مطالعه از روش ASHRAE Standard ۵۵-۲۰۰۴ که مدل تغییر یافته روش میانگین رای پیش بینی شده (PVM) و انتقال آن بر روی نمودار سایکومتریک گیونی بوده، استفاده شد.

۲-۳- روش تجزیه و تحلیل اطلاعات

- بررسی متون مقالات، کتب و پایان نامه های مرتبط به روش استدلال منطقی.
- بررسی مقایسه ای داده های محاسبات رایانه ای با داده های آب و هوایی سینوپتیک و نمودارهای استاندارد اقلیمی.

۴- اطلاعات آب و هوایی شهر سبزوار

شهر سبزوار در تقسیمات اقلیمی کشور جزو اقلیم فلات مرکزی و نیمه بیابانی است که در زمستان نسبتاً سرد و در تابستان گرم و خشک است. در اثر وزش بادهای مهاجر که به طرف استوا در حال حرکت هستند، هوا بسیار خشک است. توجه به خشکی هوا در این مناطق که با ویژگی های دیگر همراه است از نظر آسایش انسان و در نتیجه طراحی ساختمان اهمیت فراوانی دارد.

۴-۱- تابش

تابش مستقیم آفتاب در این منطقه شدید بوده و ۷۰۰ تا ۸۰۰ کیلوکالری در ساعت در مترمربع در سطوح افقی انرژی تولید می نماید. آسمان این مناطق بیشتر اوقات سال بدون ابر است اما مه و طوفان، گرد و خاک معمولاً در بعدازظهر در اثر گرم شدن و حرکت لایه های هوای نزدیک به زمین پدید می آید. رطوبت کم و نبودن ابر در آسمان باعث می شود که دامنه تغییرات دمای هوا در این مناطق بسیار زیاد شود. در تابستان تابش آفتاب سطح زمین را در روز تا ۷۰ درجه سانتی گراد گرم می کند. در حال که در شب دمای سطح زمین به سرعت کاهش یافته و به ۱۵ درجه یا پایین تر می رسد. (ضمناً خلاصه اطلاعات جدول ارائه میگردد).

جدول شماره (۲): میانگین کمینه و بیشینه سالانه (۱۰ ساله) ساعات آفتابی

MONTHS	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUN	JULY	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.
average of duration of sunshine hours	174.67	180.43	218.44	246.74	295.32	340.61	357.21	357.79	313.32	273.58	208.7	173.78
days in month	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
n	5.63	6.22	7.05	8.22	9.53	11.35	11.52	11.54	10.44	8.83	6.96	5.61
shamsi date	۲۶ دی	۲۷ بهمن	۲۵ اسفند	۲۶ فروردین	۲۵ اردیبهشت	۲۵ خرداد	۲۵ تیر	۲۵ مرداد	۲۵ شهریور	۲۴ مهر	۲۵ آبان	۲۵ آذر
sunrise	6:51:00	6:29:00	5:51:00	6:08:00	5:35:00	5:23:00	5:35:00	5:58:00	6:22:00	5:47:00	6:16:00	6:44:00
sunset	16:49:00	17:21:00	17:48:00	19:14:00	19:39:00	19:59:00	19:58:00	19:31:00	18:49:00	17:05:00	16:33:00	16:27:00
difference	9:58:00	10:52:00	11:57:00	13:06:00	14:04:00	14:36:00	14:23:00	13:33:00	12:27:00	11:18:00	10:17:00	9:43:00
difference	9.96	10.86	11.95	13.1	14.06	14.6	14.38	13.55	12.45	11.3	10.28	9.71
N	9.96	10.86	11.95	13.1	14.06	14.6	14.38	13.55	12.45	11.3	10.28	9.71
n/N	0.57	0.57	0.59	0.63	0.68	0.78	0.80	0.85	0.84	0.78	0.68	0.58
Q	19.036312	19.170877	19.484596	20.199249	21.130005	23.003716	23.446746	24.391451	24.149887	23.066228	21.114309	19.253624
Q/Qs	0.5287865	0.5325244	0.5412388	0.5610902	0.5869446	0.6389921	0.6512985	0.6775403	0.6708302	0.6407285	0.5865086	0.5348229

شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

۴-۲- جریان هوا

جهت وزش باد غالب در سبزوار از شرق به غرب می باشد. با توجه به آمار ۵ ساله (۱۹۷۱-۷۵) گلباد سبزوار، باد غالب موجود در این ناحیه را شرقی نشان می دهد اما درصد و سرعت وزش باد شمال شرقی قابل توجه می باشد و به طور کلی در تمام سال جهت وزش بادهای، عموماً از شرق، شمال شرق و جنوب شرق است. جدول شماره (۳)

جدول شماره (۳) : جهت باد غالب

WIND DIRECTION (PREVAILING)	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUNE	JULY	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	ANNUAL
2003	120	120	240	90	140	360	110	40	70	340	350	330	240
2004	300	240	300	250	360	90	340	60	120	360	210	350	300
2005	360	90	350	160	330	90	80	40	90	110	210	300	220
2006	100	260	230	330	10	340	110	60	360	90	230	90	240
2007	200	360	220	240	340	110	350	360	360	360	80	260	280
2008	360	350	260	270	280	350	100	30	40	80	60	90	220
2009	360	240	100	360	330	340	350	100	80	90	240	330	210
2010	100	360	70	240	310	270	100	220	350	330	10	70	270
2011	80	330	230	90	90	320	20	10	90	340	100	80	180
2012	330	320	220	350	270	340	20	340	340	330	80	330	270
average	231	267	222	238	246	261	158	126	190	243	157	223	243

بر اساس اطلاعات بدست آمده از ایستگاه سینوپتیک سبزوار در مورد جهت و سرعت وزش باد در ماههای مختلف سال دو نوع آمار موجود است که طبق آمار سالهای (۱۹۵۴-۷۵) معدل ۲۳ سال جهت وزش بادهای، باد غالب در این ناحیه از شرق به غرب می باشد. با توجه به آمار ۵ ساله (۱۹۷۱-۷۵)، گلباد سالانه سبزوار باد غالب موجود در این ناحیه را شرقی نشان می دهد اما درصد و سرعت وزش باد شمال شرقی نیز قابل توجه می باشد و بطور کلی در تمام سال جهت وزش بادهای عموماً از شرق، شمال شرق و جنوب شرقی است. با توجه به اینکه درصد مواقع آرام در کل سال ۳۵ درصد گزارش شده ناحیه سبزوار تقریباً در منطقه بادخیز قرار می گیرد که البته با توجه به زمان وزش (مواقع گرم یا سرد) عملکردی متفاوت را ارائه می دهند، در مواقع سرد علاوه بر آنکه اتلاف حرارت ساختمان را بالا می برند و میزان مصرف سوخت سیستم های گرم کننده را افزایش می دهند بطور قابل توجهی نفوذ سرما را به بدن محسوس می نمایند. جدول شماره (۴)

جدول شماره (۴) : سرعت باد غالب

PREVAILING WIND SPEED(KNOTS)	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUNE	JULY	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	average
2003	8	10	14	12	12	14	12	8	8	14	12	10	11.17
2004	8	17	12	16	14	12	15	10	10	14	10	10	12.33
2005	8	10	11	15	14	14	11	11	14	13	12	14	12.25
2006	14	14	15	15	18	15	14	13	14	13	24	11	15.00
2007	12	14	15	15	18	15	12	13	12	11	12	13	13.50
2008	15	16	19	19	19	20	16	14	14	12	10	12	15.50
2009	14	16	17	14	14	15	14	14	14	13	15	11	14.25
2010	11	14	19	22	23	21	12	14	15	12	11	9	15.25
2011	8	14	14	14	14	18	11	13	10	14	11	10	12.58
2012	12	16	17	13	16	15	13	14	12	12	13	9	13.50
average	11	14.1	15.3	15.5	16.2	15.9	13	13.25	12.3	12.8	13	10.9	13.60

شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

۴-۳- دمای هوا

طبق گزارشات ایستگاه هواشناسی سبزوار بیشترین درجه حرارت در مردادماه ۴۳ درجه سانتی‌گراد و کمترین درجه حرارت ۱۰- درجه در بهمن ماه بوده و میانگین درجه دما در طول سال حدود ۱۸/۸ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. بطور کلی بین شمال و جنوب سبزوار یعنی ناحیه کوهستانی تا حاشیه کویری حدود ۱۰ درجه اختلاف درجه حرارت است که این پدیده در کویر به بادهای سوزان و گرم تابستانی و حرکت شنهای روان در کویر نیز ختم می‌شود. جدول شماره (۵)

جدول شماره (۵): دمای هوا میانگین روزانه

MEAN DAILY TEMPERATURE (C)	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUNE	JULY	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	ANNUAL
2003	5.9	8.6	11.6	18.4	21.2	28.1	32.8	29.7	25	21.9	11.1	5.6	16.9
2004	6.2	9.7	13.3	16.2	24.3	28.6	29.4	28.8	24.2	17.8	13.2	4.8	16.8
2005	4.5	4.5	13	18	21.8	28.3	30.9	27.7	26.4	19.3	10.3	7.5	16.9
2006	1.4	9.3	13.3	19.3	26	28.9	30.3	28.4	24.1	21.7	11	4	16.5
2007	3.4	7.7	9.6	18.4	23.2	29	29.4	27.7	23.4	16.4	12.6	3.8	16.4
2008	-5.6	1.5	16.1	19.8	25.8	30	31.1	28.1	25.1	19.3	11	6	17
2009	5.4	8.4	14.3	14.3	24.1	26.7	31.4	30.6	24.9	18.3	11.6	7.1	17
2010	7.5	8.5	14.9	19.4	24.5	30.2	32.4	28.8	24.4	22.4	12.6	8	18
2011	5	6	11.8	20.1	26.4	30.9	31.6	30.8	25.6	18.9	8.4	4.6	17.1
2012	3.7	4.2	10.2	19.4	24.3	27.9	31.4	29.6	24.6	19.5	12.3	6	16.6
average	3.74	6.84	12.81	18.33	24.16	28.86	31.07	29.02	24.77	19.55	11.41	5.74	16.92

۴-۴- نزولات جوی

میزان رطوبت در سبزوار بطور میانگین بسیار پایین بوده و طبق گزارشات ایستگاه هواشناسی شهر، حد متوسط بارندگی ۲۱۴/۶۴ میلی‌متر بوده است. کمترین رطوبت ثبت شده هوا در این ناحیه حدود ۰/۶٪ و بیشترین آن در حدود ۹۷٪ گزارش شده است. پربارش‌ترین ماه‌های سال در این منطقه آذر، دی، بهمن، اسفند و فروردین می‌باشد. با توجه به جدول آمار بارندگیهای سبزوار طی ۴۶ سال گذشته، بیشترین بارندگی ماهانه در اسفند ماه به میزان ۳۷/۸ میلی‌متر و خشک‌ترین ماه مرداد با بارش ۰/۵ میلی‌متر بوده است. جدول شماره (۶)

جدول شماره (۶): درصد نزولات جوی

AMOUNT OF PRECIPITATION MM.	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUNE	JULY	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	ANNUAL
2003	49.3	28.4	49.6	81	8.6	1.3	0	0.1	0	1.2	7.9	13	127.9
2004	60.4	11.7	46.2	20.3	7.1	0	5.2	0	0.4	0.1	36.4	38.7	208.5
2005	69.9	15	59.8	2.1	3.5	2	0	0.1	0	0	30.3	9.1	146
2006	48.5	11.6	25.2	15.7	2.1	0	0	0	0	1.5	24.8	53.3	243.3
2007	12	22.7	115	26.1	5.6	13.7	0	0	0	5	14.6	30.1	165.8
2008	9.6	20.6	0.1	8.2	0.9	0	0	0	0.1	2.6	3.8	12.1	40.9
2009	20.7	46.1	30.5	43.3	10.7	0	0	0	2	0.1	16.3	17.3	186.7
2010	18.7	52	32.6	18.5	24.7	9	0	0	0	0.5	3	0	108.9
2011	18.7	52	32.6	18.5	24.7	9	0	0	0	0.5	3	0	153.3
2012	25.9	65.7	5.7	7	7.3	20	0	0	0.3	1.8	10.9	54.6	238.3
average	33.37	32.58	39.73	24.07	9.52	5.5	0.52	0.02	0.28	1.33	15.1	22.82	161.96
Max	69.9	65.7	115	81	24.7	20	5.2	0.1	2	5	36.4	54.6	243.3
Min	9.6	11.6	0.1	2.1	0.9	0	0	0	0	0	3	0	40.9

متوسط سالانه رطوبت نسبی این شهر در ساعت ۶/۳۰ دقیقه بامداد به وقت محلی، ۵۴/۶ درصد و در ساعت ۱۲/۳۰ ظهر، ۳۰ درصد می‌باشد که بیانگر حداکثر و حداقل میزان رطوبت سالیانه است. در این دوره آماری، متوسط حداکثر میزان رطوبت نسبی ۸۲ درصد در دی ماه و حداقل آن ۱۶ درصد در خرداد ماه ثبت شده است که متوسط آن معادل ۶۷ و ۲۴/۵ درصد در این ماه‌ها

شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

می باشد. متوسط رطوبت نسبی سالانه نیز برابر ۳/۴۲ درصد است. چنین نوسانی در رطوبت نسبی و بیان متوسط سالانه آن حاکی از آن است که این منطقه از شرایط خشک الی نیمه خشکی برخوردار است. جدول شماره (۷)

جدول شماره (۷) : درصد میانگین رطوبت نسبی ساعت ۶:۳۰ صبح

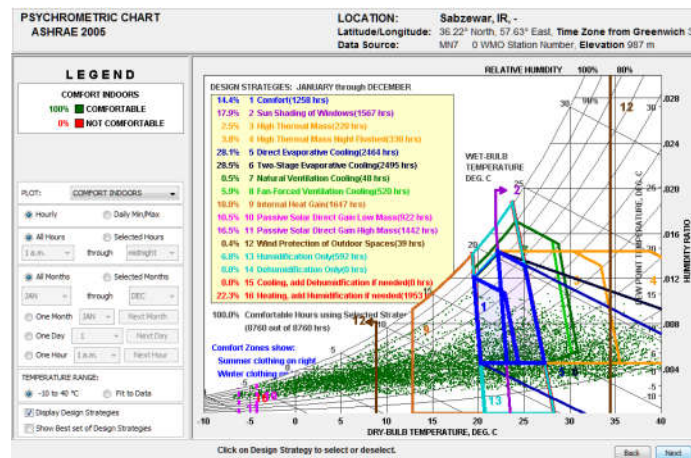
RELATIVE HUMIDITY (MEAN% 03UTC)	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUNE	JULY	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	ANNUAL
2003	67	68	65	62	47	36	27	29	36	36	34	56	57
2004	85	63	65	64	38	28	40	35	38	49	68	81	53
2005	86	77	72	54	54	40	34	38	37	44	73	72	56
2006	76	80	72	59	52	30	36	29	36	51	72	84	56
2007	84	80	80	70	41	40	34	31	34	39	59	84	56
2008	83	77	47	51	40	32	32	32	33	55	58	73	46
2009	71	73	59	70	52	31	26	33	39	33	58	84	51
2010	73	70	59	59	48	21	18	21	24	39	43	40	51
2011	63	74	59	43	42	29	18	24	34	44	79	67	49
2012	71	68	59	57	42	30	22	21	28	38	60	79	51
average	75.9	73	63.7	58.9	45.6	31.7	28.7	29.3	33.9	42.8	60.4	72	52.6

۴-۵- یخبندان

متوسط روزهای یخبندان در سبزواری ۶۷ روز می باشد که این آمار متعلق به ماه های آذر، دی، بهمن و اسفند می باشد و در سایر ماه ها احتمال وقوع یخبندان نزدیک به صفر می باشد.

۵- تجزیه و تحلیل نرم افزاری

پس از تولید جداول تجزیه و تحلیل اطلاعات آب و هوایی در قسمت فوق، با استفاده از نرم افزارهای weather، Meteonorm، data، climate consultant و سنسجش و اعتبارسنجی نتایج فوق به روش زیر انجام شد: ابتدا با استفاده از موقعیت دقیق جغرافیایی شهر سبزواری و نرم افزارهای فوق، داده های علمی آب و هوایی ۱۰ ساله در قالب فایل epw تولید شد. سپس با کمک نرم افزارهای تحلیلی مثل climate consultant، شاخص های اصلی این داده ها که در نمودارهای زیر مشخص شده، با نتایج ایستگاه سینوپتیک آب و هوایی سبزواری مقایسه شد. پس از صحت سنجی آن، از خروجی و نتایج این نمودارها در تحلیل اقلیم و دستیابی به اصول طراحی اقلیمی معماری سبزواری استفاده شد. نمودار شماره (۱)

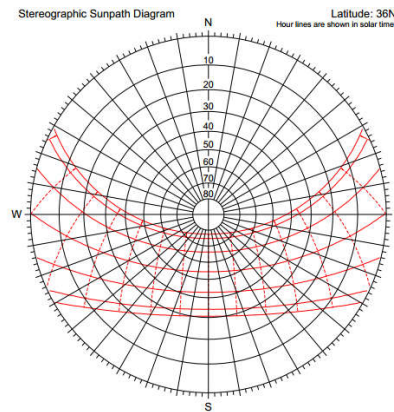


نمودار شماره (۱) : نمودار سایکرومتریک

شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

۵-۱- نمودار هندسه خورشیدی

با توجه به مولفه های: طول جغرافیایی: ۵۷ درجه و ۳۲ دقیقه و عرض جغرافیایی: ۳۶ درجه و ۱۲ دقیقه و ارتفاع از سطح دریا: ۹۷۷,۶ متر، نمودار هندسه خورشیدی شهر سبزوار با استفاده از نرم افزارهای اقلیمی معتبر فوق بدست آمد. نمودار شماره (۲)

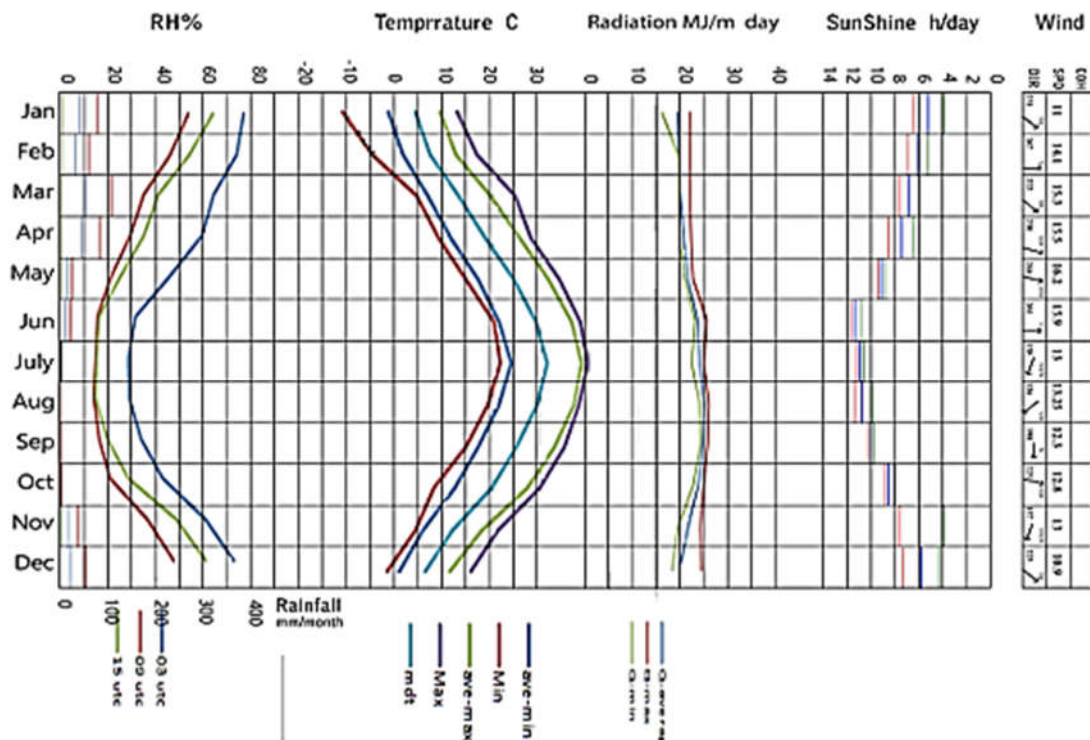


نمودار شماره (۲): نمودار پلان هندسه خورشیدی شهر سبزوار

۶- نمودارها و معیارهای استاندارد اقلیمی

۶-۱- جدول مخروط اقلیمی

با توجه به داده های اب و هوایی فوق، جدول استاندارد مخروط اقلیمی شهر سبزوار ترسیم شد. نمودار شماره (۳)

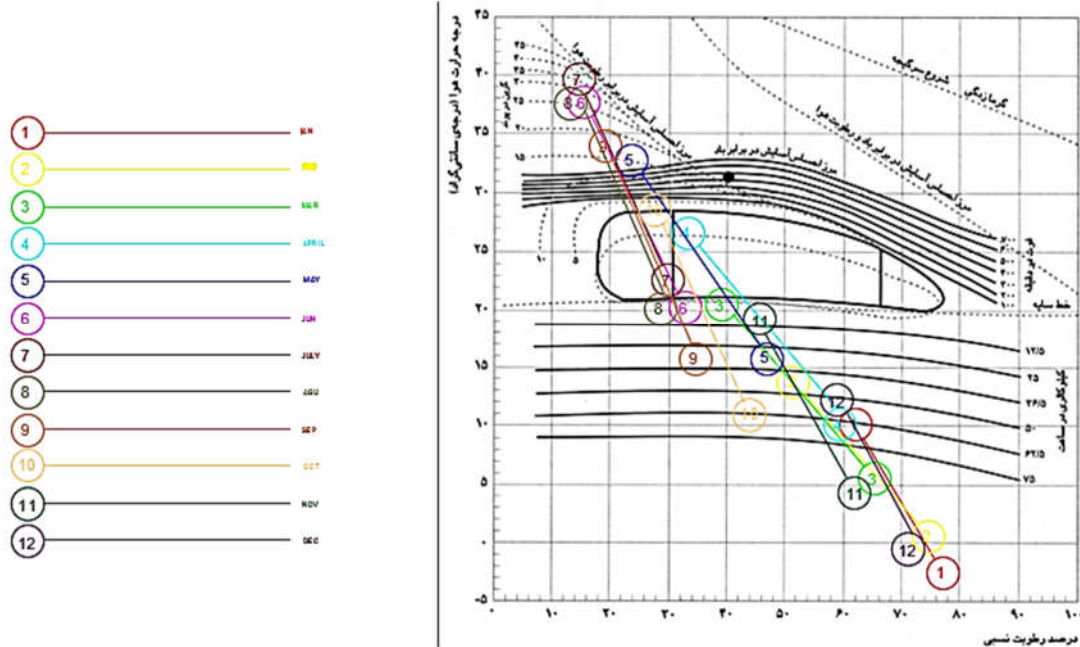


نمودار شماره (۳): جدول استاندارد مخروط اقلیمی

شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

۶-۲- نمودار محیط آسایش انسانی اولگی

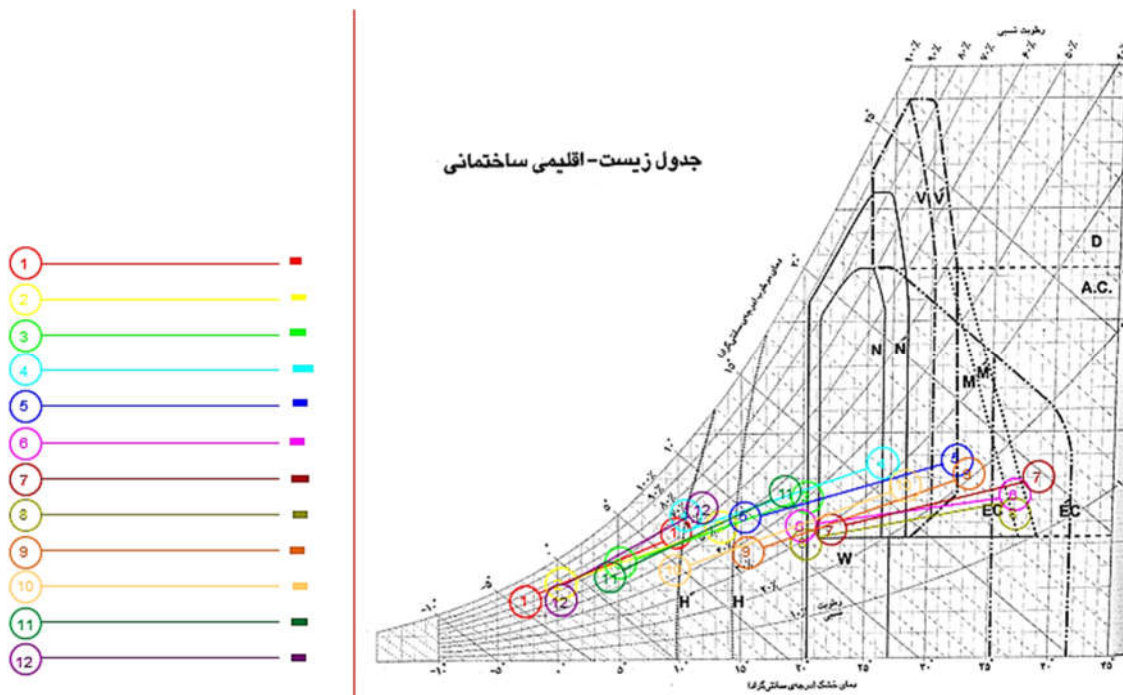
با توجه به داده های فوق و نمودارهای حاصله، نمودار استاندارد محیط آسایش انسانی ترسیم شد. نمودار شماره (۴)



نمودار شماره (۴) : محیط آسایش انسانی(اولگی)

۶-۳- نمودار زیست اقلیم ساختمانی گیونی

با توجه به اطلاعات فوق نمودار زیست اقلیم ساختمانی ترسیم شد. نمودار شماره (۵)



نمودار شماره (۵) : نمودار زیست اقلیم ساختمانی

شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

۴-۶- جدول تحلیل اقلیمی ماهونی

با توجه به اطلاعات فوق جدول تحلیل اقلیمی ماهونی ترسیم شد. جدول شماره (۸)

سبزوار												نام محل
۵۷,۳۲												طول جغرافیایی
۳۶,۱۲												عرض جغرافیایی
۹۷۷,۶												ارتفاع از سطح دریا
دسام	نوامبر	اکتبر	سپتام	اوت	ژوئیه	ژوئن	مه	آوریل	مار	فوریه	ژانویه	دمای هوا (درجه سانتیگراد)
۱۰,۹۹	۱۷,۶	۲۷,۱	۳۲,۶۴	۳۶,۸	۳۸,۳	۳۶,۳	۳۱,۵	۲۵,۴	۱۹,۲	۱۲,۳	۸,۸۷	متوسط حداکثر ماهانه
۰,۴۶	۵,۲۲	۱۱,۹	۱۶,۹	۲۱,۲	۲۳,۷	۲۱,۳	۱۶,۸	۱۱,۱	۶,۳۲	۱,۳۴	-	متوسط حداقل ماهانه
۱۰,۵۳	۱۲,۳	۱۵,۲	۱۵,۷	۱۵,۵	۱۴,۵	۱۵,۰	۱۴,۶	۱۴,۳	۱۲,۹	۱۱,۰	۱۰,۷	متوسط نوسان ماهانه
۳۸,۳۶	بالاترین					۱۹,۵	متوسط سالانه					
-۱,۷۴	پایینترین					۳۶,۶	متوسط نوسان سالانه					

رطوبت نسبی %

۷۰,۱	۶۶,۵	۵۱,۹	۴۳,۳	۳۹,۸	۳۹,۸	۴۰,۹	۵۰	۵۸,۸	۵۹,۲	۷۰,۹	۷۱	متوسط حداکثر ماهانه (صبح)
۵۶,۴	۵۳,۹	۳۳,۸	۲۶,۳	۲۴,۴	۲۵,۶	۲۷,۷	۳۷,۴	۴۷,۳	۵۰,۵	۶۱,۴	۵۸,۳	متوسط حداقل ماهانه
۶۳,۲۵	۶۰,۲	۴۲,۸	۳۴,۸	۳۲,۱	۳۲,۷	۳۴,۳	۴۳,۷	۵۳,۰	۵۴,۸	۶۶,۱	۶۴,۶	متوسط
۳	۳	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۳	۳	گروه رطوبتی

بارندگی و باد

۲۶,۳	۲۵,۱	۲۹,۲	۲,۵	۰,۳۸	۰	۱,۱۲	۷,۱۹	۲۸,۶	۱۹,۶	۲۰,۱	۲۶,۲	میزان بارندگی m.m
سالانه												۱۳,۴۱

باد

۲۴۰	۲۴۵	۲۶۳	۲۳۰	۱۰۶	۱۷۷	۲۲۹	۲۷۷	۲۶۲	۲۲۹	۲۳۷	۲۱۱	بادهای غالب
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-------------

جدول شماره (۸) : جدول اقلیمی ماهونی

۷- تحلیل نمودارها - اصول طراحی اقلیمی

۷-۱- تحلیل جدول مخروط اقلیمی

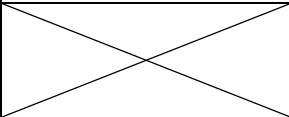
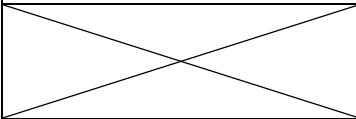
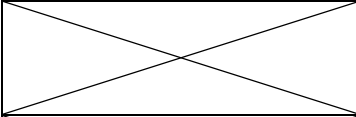
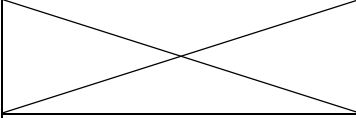
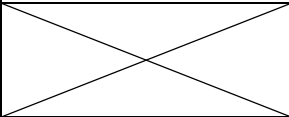
در تحلیل جدول مخروط اقلیمی که از جمع بندی اطلاعات آب و هوایی و جداول بالا ترسیم شد، مشاهده می شود که بارندگی در تمام ماههای سال کمتر از ۱۰۵ میلیمتر است. از اواخر خرداد ماه تا اوایل آبان ماه بارش بسیار اندک است. درصد رطوبت نسبی هم در ماههای سرد سال که رطوبت بیشتر است، بالاتر است. همچنین این نمودار به شکل سینوسی است که نشان دهنده خشکی این ناحیه بوده و با توجه به رطوبت کم در این منطقه، اختلاف دمای شبانه روز زیاد است. گرمترین ماه سال تیرماه و سردترین ماه سال دیماه می باشد. میزان انرژی تابشی خورشید نیز در تمام ماههای سال بین ۱۲ تا ۲۲ مگا ژول است که متناسب با ساعات آفتابی تغییر می کند. میزان تابش آفتاب هم بین ۴ تا ۱۲ ساعت در روز می باشد و همچنین بیشترین سرعت باد در اردیبهشت ماه می باشد.

۷-۲- تحلیل نمودار محیط آسایش انسانی اولگی

جدول تحلیل اولگی که با شاخص های OHP، CZ و UHP در ۱۲ ماه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. جدول شماره (۹)

شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

جدول شماره (۹): تحلیل نمودار محیط آسایش انسانی اولگی

UHP	CZ	OHP	ماه ها	
تمام روز			JAN	۱
تمام روز			FEB	۲
تمام روز			MAR	۳
۳ تا ۱۷	۱۷ تا ۱۵ بعد از ظهر		APR	۴
KQ/H ۶۰ تا ۱۲,۵				
۳ تا ۲۲,۵	۲۲,۵ تا ۱۷	۱۷ تا ۱۵	MAY	۵
KQ/H ۲۵ تا ۱۲,۵		۱۰۰ تا ۶۰۰ فوت در دقیقه		
	۲۱ تا ۳ صبح	۱۵ تا ۲۱ بعد از ظهر	JUNE	۶
		Gr/IB ۵ تا ۲۳		
	۲۳ تا ۳ صبح	۱۵ تا ۲۳	JULY	۷
		Gr/IB ۵ تا ۳۰		
	۲۱ تا ۳ صبح	۱۵ تا ۲۱	AUG	۸
		Gr/IB ۵ تا ۲۵		
۳ تا ۱	۱۷ تا ۱	۱۷ تا ۱۵	SEP	۹
۱۲,۵ تا ۲۵ کیلو کالری در ساعت		۱۰۰ تا ۷۰۰ فوت در دقیقه		
۳ تا ۲۱	۲۱ تا ۱۵		OCT	۱۰
۱۲,۵ تا ۵۵ کیلو کالری در ساعت				
تمام روز			NOV	۱۱
تمام روز			DES	۱۲

۷-۳- تحلیل نمودار زیست اقلیم ساختمانی گیونی

استراتژی های فعال و غیر فعال دستیابی به محدوده آسایش در این جدول مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. جدول شماره (۱۰)

جدول شماره (۱۰): تحلیل نمودار زیست اقلیم ساختمانی گیونی

شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

H'	H	W	EC	M'	M	V'	V	N'	N	
H' به بعد										
تمام روز										JAN
استفاده از وسایل مکانیکی برای گرمایش، بخاری و...										۱
۳ تا ۱۸	۱۵ تا ۱۸									FEB
از ۱۵ تا ۱۸ استفاده از سامانه های ایستا و ۱۸ تا ۳ استفاده از تجهیزات مکانیکی										۲
۱۱ تا ۱۴	۱۱ تا ۱۴	۱۴ تا ۱۶								MAR
استفاده از سامانه های ایستا و تجهیزات مکانیکی										۳
	۲۰ تا ۱۰	۱۰ تا ۱۶					۱۶ تا ۱۸	۱۸ تا ۲۰		APR
اجرای تمهیدات اقلیمی و همچنین و شرایط آسایش در ساعاتی از روز										۴
		۱۸ تا ۱۱					۱۸ تا ۱۹	۱۵ تا ۱۸	۱۱ تا ۱۵	MAY
استفاده از جریان میان بنایی و همچنین استفاده از ایده های اقلیمی نیاز به گرمایش را برطرف می کند										۵
			۱۲ تا ۷	۱۲ تا ۱۸					۷ تا ۵	JUNE
استفاده از کولر آبی و رطوبت دهی به هوا و جریان هوا داخل بنا و استفاده از مصالح مناسب										۶

۴-۷- جدول تحلیل اقلیمی ماهونی

با توجه به نمودار تحلیل اقلیمی ماهونی، جدول تحلیل و اصول طراحی اقلیمی ماهونی ترسیم شد. جدول شماره (۱۱)

جدول شماره (۱۱): جدول تحلیل اصول طراحی اقلیمی ماهونی

مجموع شاخص ها از جدول گروه ۲					
H _۱	H _۲	H _۳	A _۱	A _۲	A _۳
			۷	۳	۲

شکل قرارگیری ساختمان

		۰-۱۰		*	۱	جهت شمالی جنوبی (محور طویل تر ساختمان در جهت شرق - غرب)
			۱۲			

شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

			۱۲ و ۱		-۴	۲	طرح فشرده در اطراف حیاط
تنظیم فضاها (فاصله گذاری)							
						۳	طرح فضای گسترده برای استفاده از جریان هوا
						۴	مانند حالت فوق اما محفوظ از بادهای سرد و گرم
						۵	طرح فضایی فشرده
جریان هوا							
						۶	پیش بینی جریان دائمی هوا برای تمام اتاق ها . اتاق هایی که از دو طبقه یا فضای خارج اطراف دارند .
						۷	بینی اتاق هایی که از یک طرف با هوای آزاد تماس دارند . پیش بینی جریان موقتی هوا
						۸	جریان هوا ضرورتی ندارد .
بازشوها							
			۱ و ۰		۰	۹	بازشوهای بزرگ ۴۰-۸۰٪
			۱۲ و ۰		۱	۱	بازشوهای خیلی کوچک ۱۰-۲۰٪
						۱	بازشوهای متوسط ۲۰-۴۰٪ هر گونه شرایط
دیوارها							
						۱	دیوارهای سبک، زمان تاخیر کم
						۱	دیوارهای خارجی و داخلی سنگین
بام ها							
						۱	بام های سبک، با عایق حرارتی
						۱	بام های سنگین، با زمان تاخیر بیش از ۸ ساعت
فضاهای خارجی							
						۱	پیش بینی محلی برای خوابیدن در هوای آزاد
محافظت از باران							
						۱	پیش بینی محافظت در برابر باران های شدید ضروری است .

۷-۵- تحلیل منطقه اقلیمی سبزوار

با توجه به نمودار مخروط اقلیمی، استانداردها و اطلاعات اقلیمی موجود، نوع اقلیم شهر سبزوار را می توان BWhs در نظر گرفت.

BS : گرم و خشک و بیابانی / در دشت و مسطح

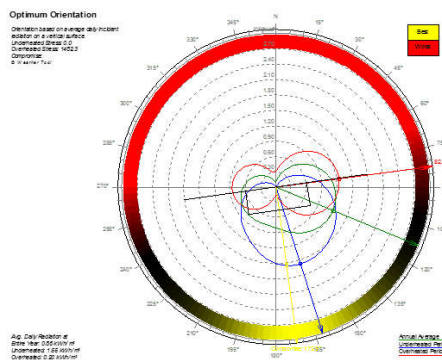
h : متوسط درجه حرارت سالانه ۱۸/۶۳

S : خشکی در تابستان / مینیمم = ۰ و ماکزیمم = ۱۰ (معدل رطوبت نسبی سالانه : ۳۶/۳)

۸- نتیجه گیری

با توجه به نمودار مخروط اقلیمی، استانداردها و اطلاعات اقلیمی موجود، نوع اقلیم شهر سبزوار را می توان BWhs در نظر گرفت. براساس محاسبات نرم افزاری، بهینه جهت گیری در این اقلیم با توجه به تابش آفتاب، ۱۵ درجه شرقی، یعنی جبهه جنوبی ۱۵ درجه به سمت شرق بچرخد و جهت جنوب نیز برای این منطقه مناسب می باشد. اما با توجه به این که جبهه جنوبی عملکرد بهتری در برابر باد دارد، اولویت اول جبهه جنوب و اولویت دوم جبهه ۱۵ درجه شرقی است. نمودار شماره (۶)

شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست



نمودار شماره (۶): جهتگیری بهینه بنا در سبزوار

خانه‌های سنتی سبزوار، تحت تأثیر عوامل فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی و زیست محیطی شکل گرفته است؛ همه عناصر واحد مسکونی در کنار هم گرداگرد یک فضا قرار داشته که تشکیل یک خانه را می‌دهد. پلان‌های مترکم و فشرده است و بدین طریق سطوح خارجی ساختمان نسبت به حجم آن به حداقل میرسد، تراکم و فشردگی پلان‌ها و بناها میزان تبادل حرارتی را در زمستان و تابستان به حداقل رسانده و باعث می‌شود بیشترین سایه ممکن بر روی سطوح ایجاد شود. سقف و بام خانه‌ها از خشت خام و گل ساخته می‌شود به دلیل کمبود بارندگی و کمبود چوب بام خانه‌ها غالباً دارای پوشش طاق و گنبد است.

سقف گنبدی و قوس دار، علاوه بر ایجاد سایه بر روی بدنه گنبد باعث ایجاد سایه در محوطه پیرامون گنبد می‌شود و بدین ترتیب بیش از نیمی از مساحت پشت بام در ساعات گرم بعدازظهر در سایه قرار می‌گیرد، همچنین سطح منحنی و قوس دار طاق بام باعث انعکاس بیشتر تابش خورشید شده و در نتیجه باعث کاهش جذب حرارت می‌شود و زمانی که پوشش قوس دار و گنبدی است سطح بیشتری از بام در معرض وزش باد و نسیم واقع می‌شود. تعداد بازشوها در سطوح بیرونی و رو به معابر در حداقل ممکن نگه داشته می‌شود تا فضاهای داخلی کمتر تحت شرایط حاد پیرامون بنا باشد. جهت ممانعت از ورود گرد و خاک، باز شوها و پنجره‌های مرتبط با محیط خارج در قسمت فوقانی دیوارهای بنا نصب می‌شود. با نصب پنجره در قسمت فوقانی بنا میزان نفوذ اشعه‌های منعکس شده از سطوح غیر قابل کشت به داخل بنا به حداقل ممکن کاهش می‌یابد، همچنین بیشترین سطوح بازشوها و پنجره‌ها رو به حیاط مرکزی است که کمتر تحت شرایط سخت و طاقت فرسای محیط بیرون ساختمان است. سطوح و نما به رنگ روشن انتخاب می‌شوند تا حرارت ناشی از تابش آفتاب کمتر جذب دیوار شود. نما و سطوح صیقلی و روشن می‌باشند تا باعث انعکاس هر چه بیشتر تابش خورشید شوند. همچنین استفاده از آندودهای روشن چون آندود گچ و آندود سیمگل (منظور از ملات سیمگل ترکیب کاه ریز، ماسه باد، خاک رس می‌باشد) و دانه‌های کاه در ملات سیمگل این امکان را فراهم می‌کند تا سطوح نماهای ساختمان صیقلی تر و صاف تر باشند.

استفاده از مصالح سنگین با ظرفیت حرارتی و تاخیر حرارتی بالا، به دلیل زیاد بودن اختلاف دما در شب و روز و ایجاد جریان تهویه طبیعی در شب‌ها برای از دست دادن انرژی ذخیره شده در روز، استفاده از مصالح و پوشش‌هایی در داخل مانند سنگ و کاشی و تخته سنگ که به طور طبیعی احساس خنکی به ما می‌دهد. استفاده از فن در سقف یا دیوارها که باعث تهویه طبیعی بهتر شده و نیاز به سیستم‌های تهویه مطبوع را کاهش می‌دهد. کاهش یا حذف ضلع غربی شیشه‌ای برای جلوگیری از افزایش دما در بعد از ظهر تابستان و پاییز. استفاده از نور روز در زمستان‌ها در بنا و پرده‌های عایق و یا پارچه‌های سنگین که در طول شب زمستان باعث کاهش اتلاف حرارت می‌شود. فضاهای بیرونی سایه دار و ایوان سایه دار (ساختمان انعطاف پذیر). جهت‌گیری مناسب بازشوها به سمت باد مناسب و پنجره‌ها در سایه. استفاده از گیاهان در جهت غرب به منظور جلوگیری از تابش و سایه اندازی به طوری که مزاحم جریان هوا نشود (غیر مترکم). استفاده از سایه بان‌های افقی و عمودی و عمق بازشوها و تابش بند ها و انواع کنتری نور در این منطقه ضروری است.



شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

مراجع

۱. امین . سید عینعلی، تاریخ سبزوار ، تهران، دایره المعارف ایران شناسی، ۱۳۸۲.
۲. پیرنیا. محمد کریم، معماری اسلامی ایران ، تهران، سروش دانش، ۱۳۸۶.
۳. هاشمی. سید محمد علی، گاستون بشلارو معماری خانه خیال ، مجله آبادی، شماره ۲۳، تهران، ۱۳۷۵.
۴. سلطان زاده. حسین، مقدمه ای بر تاریخ شهر و شهرنشینی در ایران، تهران، چاپخانه سپهر، ۱۳۶۷.
۵. آژند محمود، گزارشات باستان شناسی سبزوار، میراث فرهنگی سبزوار، ۱۳۸۱
۶. توسلی، محمود، ساخت شهر و معماری در اقلیم گرم و خشک، تهران، انتشارات پیام و پیوند نو، ۱۳۸۰
۷. کارگر، رضا، جغرافیا و برنامه رزی شهری با تاکید بر شهرستان های غرب خراسان رضوی (سبزوار)، جغرافیا و برنامه شهری، ۱۳۹۰
۸. هالگر کاک نیلسن ، ترجمه سفلیبی، فرزانه، معماری همساز با اقلیم، تهران، مرکز مطالعاتی و تحقیقاتی شهرسازی و معماری، ۱۳۸۰
۹. لشکری، الهام-خلج، مهرشاد، اصول پایداری شهری در اقلیم گرم و خشک ایران با تاکید بر شهرهای کهن، تهران، گنج هنر، ۱۳۸۱