

تطبیق سیستم طبقه بندی اقلیمی بر معماری شهرهای استان خراسان رضوی

سعید کامیابی

استادیار گروه جغرافیا، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران.

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۳/۱۵

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۴/۱/۱۰

چکیده

طراحی اقلیمی معماری با داشتن داده‌های اقلیمی و نیازهای حرارتی مکان مورد ساخت امکان پذیر می‌باشد. هدف این مقاله شناخت و بررسی میزان طبقه بندی اقلیمی و مطابقت آن با اصول معماری بومی شهرهای استان خراسان رضوی که اغلب معماری درونگرا دارند. بدین منظور ابتدا با استخراج عناصر اقلیمی مورد نیاز در چهار سیستم طبقه بندی اقلیمی (کوپن، ایوانف، آمبرژه و دمارتن)، در طی یک بازه زمانی برای اغلب شهرهای استان خراسان رضوی صورت گرفت. این تحقیق بیشتر از نوع تصمیم‌گرا و روش کار به صورت تحلیلی، توصیفی و با نگاه تلفیقی که به همراه عملیات میدانی و پیمایش از نوع روش طولی (تداومی) انجام شده است که داده‌ها در طول زمان گردآوری می‌شود تا تغییرات بر حسب زمان بررسی شود. داده‌های هواشناسی با مراجعه حضوری به مرکز تحقیقات هواشناسی، سازمان هواشناسی استان خراسان رضوی، و همچنین سایت سازمان هواشناسی و نتایج تحقیقات در زمینه اقلیم خراسان رضوی کل کشور میسر شد و سپس با استفاده از روش‌های بررسی طبقه بندی اقلیمی شرایط معماری همساز با اقلیم و اصول معماری بومی برای شهرهای استان خراسان رضوی در قالب جدول و نقشه تهیه گردید و پیشنهادهای نیز ارائه گردید.

کلید واژه‌ها: طبقه بندی اقلیمی، تیپولوژی معماری، توسعه پایدار شهری، استان خراسان رضوی

۱- مقدمه

معماری بومی^۲ شاخه‌ای از معماری بر پایه نیازهای منطقه‌ای و مصالح ساختمانی است که بازتاب سنت‌های منطقه‌ای است. معماری بومی در طول زمان بر اساس پیشینه محیطی، فرهنگی، فناوری و تاریخی که در آن وجود داشته تکامل یافته است. معماری بومی را می‌توان متقابل معماری رسمی (که با عناصر سبکی طراحی که به صورت غیر اتفاقی برای اهداف زیبایی شناسانه کنار هم قرار گرفته که فراتر از نیازهای ضروری ساختمان هستند) دانست. اصطلاح معماری بومی نباید با آنچه معماری سنتی گفته می‌شود اشتباه شود، هرچند پیوندهایی میان این دو وجود دارد (ویکی پدیا). از اوایل قرن بیست و یکم میلادی شهرهای سازگار با محیط زیست و مفاهیم مرتبط با آن

Saeidkamyabi@gmail.com

* نویسنده عهده دار مکاتبات:

² Vernacular architecture

مثل "شهرهای زیست محیطی"^۱، "شهرهای هوشمند"^۲، "شهرهای کم کربن"^۳ و "شهرهای انعطاف پذیر"^۴ با رشد جهانی یک دامنه وسیع از سیاست های مرتبط با این نوع محیط ها همزمان شد. فعالیت های اخیر در این زمینه مخصوصا در آسیا، اروپا و آمریکای شمالی یعنی جایی که مفهوم شهر زیست محیطی برای اولین بار در دهه ۷۰ و ۸۰ میلادی از آنجا آغاز شد؛ قابل توجه بوده است. فاکتورهای کلیدی که باعث ایجاد چنین توسعه ای شده است شامل "تغییر اقلیم"^۵، "شهری شدن"^۶ شتابان و سریع و فرآیند "جهانی سازی"^۷ است که همگی با هم، شهرها را در مرکز تحولات قرار داده است. (Joss, 2015). با توجه به رشد سریع شهری شدن، هم اکنون بیش از ۵۰٪ جمعیت جهان در شهرها زندگی می کنند (UN, 2014 & Male, 2014) و تا قبل از سال ۲۰۵۰ این مقدار به ۶۹٪ افزایش پیدا خواهد کرد (Komeily & Srinivasan, 2015). شهرهای کنونی مسئول کاهش منابع طبیعی و زمین های کشاورزی اند و همچنین ۷۲٪ از سهم تولید و انتشار CO₂ با آنهاست (FAO, 2011). تخمین ها نشان می دهد که عمده افزایش در تقاضای انرژی مربوط به اقتصادهای نوظهور و به طور خاص هند، چین و خاورمیانه است (IEA, 2013) که این موضوع همزمان با افزایش نرخ شهری شدن و تراکم جمعیت در کشورهای در حال توسعه است. شهری شدن و تراکم جمعیت، فاکتورهای کلیدی در تعیین شکل آینده شهرها در قرن بیست و یکم خواهد بود (Suzuki et al., 2010) و این گرایش به شهرنشینی منجر به ایجاد تقاضای شدید در مصرف انرژی و منابع طبیعی در شهرهای مدرن می شود (Agudelo-Vera et al., 2011). به همین دلیل یافتن راه حل های اثربخش برای مناطق شهری که بتواند اثرات تغییر اقلیم را کاهش دهد و به یک تعادل مابین ابعاد مختلف پایداری برسد ضروری است (Sharifi & Murayama, 2015). شهرها با برخورداری از تفکر صحیح پیرامون توسعه سیستم های انرژی پاک، حمل و نقل پایدار، مدیریت پسماند و توسعه استراتژی های فضایی، می توانند میزان تولید گازهای گلخانه ای را کاهش دهند (Khare et al., 2011).. یکی از این راه حل ها توجه به نقش اقلیم در معماری است معماری و اقلیم، دو سیستم انسان ساخت و طبیعی هستند که تأثیرگذاری تنگاتنگی بر یکدیگر دارند، به نحوی که بررسی چگونگی تاثیر عناصر اقلیمی و بازخوردهای آن بر معماری امری اجتناب ناپذیر است در زمان های گذشته معماری و شهرسازی شهرها به طور قابل مشخص از عوامل اقلیمی تأثیرپذیر بود. طوری که در طراحی مسکن توجه ویژه ای می گردید. طی چند دهه اخیر دگرگونی های اجتماعی و تحولات اقتصادی توسعه شهرها و رشد شهرنشینی را به دنبال داشته است. به دنبال این تحولات چهره و بافت شهرها نیز تغییر یافت. امروزه در اغلب برنامه ریزی های شهری، توجه به اقلیم و مطالعات جغرافیایی اساس کار می باشد. اقلیم به عنوان یکی از مهمترین فاکتور مورد بررسی در احداث ساختمانها مورد مطالعه قرار میگیرد با توجه به شرایط جغرافیایی منطقه و تنوع آب و هوایی در فصول مختلف سال نیاز در این است که طراحی ساختمان ها اعم از مسکونی و اداری و ... دارای آسایش اقلیمی باشند تا در مصرف انرژی صرفه جویی شود. نزدیک ترین و آشنا ترین پدیده برای انسان فضایی است که در آن زندگی می کند و در لحظات مختلف با

¹ Eco-city

² Smart city

³ Low-carbon city

⁴ Resilient city

⁵ Climate change

⁶ Urbanization

⁷ Globalization

آن در تماس است. بنابراین بسیاری از خصلت های روانی و اجتماعی انسان در محل زندگی او تجلی مادی پیدا می کند. خلق شرایط محیطی راحت و مطلوب زندگی و تأمین امنیت ساکنین بنا، از گزند شرایط نامساعد محیطی و جوی از اصول معماری و ساختمان به شمار می رود (مرادی، ۱۳۸۶، ص ۲۵). هر منطقه اقلیمی تیپولوژی و سیماشناسی معماری متناسب با آن اقلیم را دارد (معماریان، ۱۳۷۵، ۱۰). استان خراسان رضوی یکی از استان های کشور است که روند شهرنشینی در آن سرعت رو به افزایش است بطوری که دگردیسی روستا به شهر برای بسیاری از روستاها ان شکل گرفته شهرهای همچون محولات، رشتخوار، جوین، خلیل اباد کدکن از این جمله هستند و ماهیت بسیاری از شهرهای دیگر استان بجز مشهد، ساختار روستا شهری را دارند لذا در این تحقیق به تطبیق سیستم طبقه بندی اقلیمی بر معماری شهرهای استان خراسان رضوی با هدف شناخت ویژگی اقلیم و معماری جهت رعایت اصول معماری بومی در راستای تبدیل شدن و یا قرارگیری در مسیرشهرهای زیست محیطی و توسعه پایدار شهری می باشد.

در کشور ایران نیز تحقیقاتی درباره اقلیم و معماری صورت گرفته است که در زیر به برخی از آنها اشاره می شود. توسلی (۱۳۶۰) به تأثیر عوامل اقلیمی و تاریخی در معماری شهرهای یزد، نائین، زواره، طبس، کاشان و بعضی مناطق مرکزی ایران پرداخته است. رازجویان (۱۳۶۷) ضمن تعیین و تشریح نمودارهای آسایش، شرایط آسایش و معماری مناسب با اقلیم را در نقاط مختلف کشور بررسی نموده است. کسمایی (۱۳۷۲) کشور ایران را به مناطق مختلف اقلیمی تقسیم بندی نموده است و با توجه به معیارهای ماهانی و جدول بیوکلیماتیک اولگی و جدول بیوکلیماتیک ساختمانی، اصول و کلیات معماری همساز با اقلیم در نقاط زیادی از کشور ایران را مشخص نموده است و پیرنیا (۱۳۷۲) به بررسی جنبه های مختلف اقلیمی جغرافیایی و اجتماعی معماری سنتی ایران در گذشته و حال پرداخته است. نقش عوامل جمعی در ساختمان و سازه (نوریان، ۱۳۶۸، ۳۸)، طرح ساختمان در ارتباط با اطلاعات سرعت باد (غلامی بیرقدار، ۱۳۵۹، ۱۹) تعیین سرعت باد در بافت های شهری (طاهباز، ۱۳۷۰، ۱۳) و نیز استفاده از پایان نامه سلماز طاهریان در رابطه با اقلیم و معماری استان خراسان رضوی و پایان نامه حسن حسنی در رابطه با اقلیم و معماری شهر رشت و طرح پژوهش سیدجمال الدین دریاباری در رابطه با اقلیم و معماری سمنان و کامیابی و همکاران نقش عناصر آب و هوایی در معماری فضای سنتی سمنان (۱۳۹۱) را بررسی کرده اند. سعید آسایش در سال ۱۳۷۸ به ارزیابی زیست اقلیم و نیازهای حرارتی ساختمان در شهر تبریز و تحقیق آزیتا امیری در ارتباط با آسایش حرارتی در فضای داخلی ساختمان و طراحی اقلیمی در شهر قم ۱۳۸۳ و طاوسی و همکاران جهت شهر اصفهان پرداختند همچنین لشکری و پورخادم نمین (۱۳۸۴) و محمودی نژاد و تقوایی (۱۳۸۵) برای ایران و شیخ الاسلامی و طاهباز (۱۳۸۵) برای شهر همدان پور جعفر و محمودی نژاد (۱۳۸۶) و شقاقی و مفیدی شمیرانی در مناطق سردسیر (۱۳۸۷) و مشیری (۱۳۸۸) برای مناطق گرم و مرطوب ایران، حسین آبادی و لشکری و سلمانی مقدم (۱۳۹۱) برای شهر سبزوار و اسماعیلی و منتظری (۱۳۹۲) به تعیین محدوده بیوکلیماتیک شهر مشهد بر مبنای داده های ساعتی پرداختند.

جدول ۱: محدوده آسایش حرارتی

| شماره ردیف | منبع | دما (C) | رطوبت (%) |
|------------|-------------------------------------|------------------------------------|-----------|
| ۱ | ورنون ^۶ (انگلیس) | ۱۶ تا ۱۶/۷- زمستان | - |
| ۲ | بدفور ^۷ (انگلیس) | ۱۳-۲۲ | - |
| ۳ | بروکس ^۸ (انگلیس) | ۱۴/۵-۲۱ | - |
| ۴ | P4.S.R (انگلیس) | ۲۷-۵۴ دمای خشک ۱۶-۳۶ دمای مرطوب | - |
| ۵ | استاندارد انگلستان | ۲۱/۵-۲۷ | ۵۵ |
| ۶ | مارکام ^۹ | ۱۵/۵-۲۴/۵ | ۴۰-۷۰ |
| ۷ | H.S.I (آمریکا) | ۲۱-۴۹ | - |
| ۸ | دمای مؤثر (آمریکا) | ۲۲-۲۷ | - |
| ۹ | دمای مؤثر (آمریکا) | ۱۷-۲۱/۵ | - |
| ۱۰ | یاگلو-درینگر ^{۱۰} (آمریکا) | ۱۹-۲۴ | - |
| ۱۱ | اوگلی ^{۱۱} (آمریکا) | ۲۱-۴۷/۷ | ۳۰-۶۵ |
| ۱۲ | استاندارد ایالات متحده آمریکا | ۲۲/۲-۲۵/۶ | ۲۰-۸۰ |
| ۱۳ | I.T.S | ۲۰-۵۰ | - |
| ۱۴ | فانگر ^{۱۲} (دانمارک) | ۵-۴۰ | ۰-۱۰۰ |
| ۱۵ | استاندارد آلمان | ۲۰-۲۶ | ۳۵-۶۵ |
| ۱۶ | دمای منتج (فرانسه) | ۲۰-۴۵ دمای خشک | - |
| ۱۷ | استاندارد فرانسه | ۱۹ | - |
| ۱۸ | استاندارد اطریش | ۲۰ | - |

Fanger, 1972; Olgay, 1973; Giovoni, 1976 and Ashrae, 1985

جدول ۱: محدوده آسایش حرارتی

۲- مواد و روش‌ها

۱-۲ موقعیت منطقه مورد مطالعه

استان خراسان رضوی در شمال شرقی ایران به مرکزیت مشهد است. مساحت این استان ۱۱۸۰۸۵۴ کیلومتر مربع بوده که از این نظر چهارمین استان بزرگ کشور است. واژه رضوی در نام این استان، به مقبره علی بن موسی الرضا در مرکز این استان اشاره دارد. خراسان رضوی از ۲۸ شهرستان، ۷۰ بخش و ۱۶۴ دهستان تشکیل شده است. استان خراسان رضوی به مرکزیت مشهد شامل شهرستانهای مشهد، قوچان (به استثنای (شهرستان فاروج)، درگز، چناران، سرخس، فریمان، تربت جام، تایباد، تربت حیدریه، فردوس (به استثناء بخش سرایان)، قائن، خواف و رشتخوار، کاشمر، بردسکن، نیشابور، سبزوار، گناباد، کلات و خلیل آباد و بخش‌های تابعه



شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه

۲-۲- روش تحقیق:

با توجه به اینکه شرایط اقلیمی نقش تعیین کننده در شکل‌گیری ویژگی‌های معماری بومی مناطق شهری و روستایی دارد، شناسایی تفاوت‌های اقلیمی و تأثیر آن بر کالبد و ساختمان‌های شهر از اقداماتی است که بر اساس آن بتوان راهکارهای مفیدی را در جهت معماری همساز با اقلیم و توسعه پایدار ارائه داد. روش این پژوهش توصیفی تحلیلی و مبتنی بر اسناد و منابع کتابخانه‌ای، مقالات جدید و مشاهدات میدانی است. روش کار به صورت تحلیلی، توصیفی و با نگاه تلفیقی که به همراه عملیات میدانی و پیمایش انجام شده است

۳- نتایج و بحث

۳-۱ پهنه بندی اقلیمی

در این تحقیق با استفاده از عناصر مهم اقلیمی ابتدا به طبقه‌بندی آب و هوایی شهرستان‌های استان خراسان رضوی پرداخته شد بر اساس مطالعات انجام شده در روش‌های مذکور حدود ۷۰ تا ۷۵ درصد سطح استان در اقلیم بیابانی خشک و نیمه خشک قرار دارد. که جدول شماره ۲ تیپ‌های اقلیمی شهرستان‌های استان خراسان رضوی را نشان می‌دهد استان خراسان رضوی بدلیل دارا بودن ویژگی‌های خاص جغرافیایی و توپوگرافی از لحاظ آب و هوایی متنوع بوده و اقلیم‌های متفاوتی در آن وجود دارد. بر اساس طبقه بندی اقلیمی دمارتن گسترش یافته، محاسبه رابطه آن بین ایستگاه‌های مختلف استان، نوع اقلیم موجود به شرح زیر مشخص شده است:

≠ ۱۱,۵ درصد از سطح استان دارای اقلیم فراخشک سرد و معتدل می‌باشد؛

≠ ۵۰ درصد از سطح استان دارای اقلیم خشک فراسرد تا خشک معتدل می‌باشد؛

≠ ۳۵ درصد از سطح استان دارای اقلیم نیمه خشک فراسرد و سرد می‌باشد؛

≠ ۳,۵ درصد از سطح استان دارای اقلیم مدیترانه ای، نیمه مرطوب و مرطوب فراسرد و سرد می‌باشد.

جدول شماره (۲) تیپ‌های اقلیمی شهرهای استان خراسان رضوی

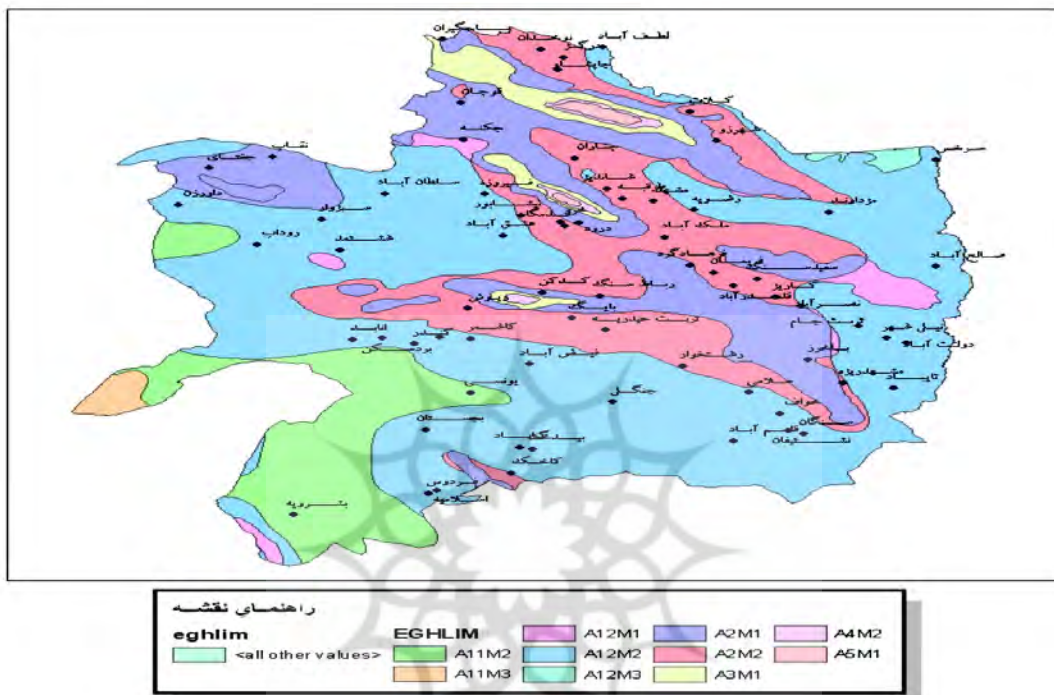
| نام ایستگاه | طول جغرافیایی | عرض جغرافیایی | ارتفاع از سطح دریا | میزان بارش سالیانه (mm) | متوسط دما به سانتی‌گراد | سیستم طبقه بندی اقلیمی | | | |
|-------------|---------------|---------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|----------|---------|--|
| | | | | | | دمارتن # | آمبرژه # | کوپن | ابوانف |
| خواف | ۶۰ ۰۵ | ۳۴ ۳۵ | ۹۹۸ | ۱۲۳,۶ | ۱۷,۸ | خشک سرد | BWK | بیابانی | نیمه خشک با تابستان‌های گرم و زمستان‌های سرد |
| درگز | ۵۹ ۰۶ | ۳۷ ۲۸ | ۵۱۲ | ۱۸۹,۲ | ۱۵,۷ | خشک معتدل | BSK | بیابانی | نیمه خشک با تابستان‌های گرم و زمستان‌های سرد |
| رشتخوار | ۵۹ ۳۷ | ۳۴ ۲۳ | ۱۱۴۱ | ۱۹۲ | ۱۴,۵ | نیمه خشک سرد | Bwh | بیابانی | نیمه خشک با تابستان‌های گرم و زمستان‌های سرد |

| سیستم طبقه بندی اقلیمی | | | | | متوسط دما به سانتی گراد | میزان بارش سالانه ($\pi\pi$) | ارتفاع از سطح دریا | عرض جغرافیایی | طول جغرافیایی | نام ایستگاه |
|--|----------------|------|--------------------|-------------|-------------------------------|---|--------------------------|------------------|------------------|-------------------------|
| روش کریمی | ایوانف | کوپن | آمبرژه # | دمارتن # | | | | | | |
| نیمه خشک با تابستان‌های گرم و زمستان‌های سرد | بیابانی | Bwh | خشک سرد | خشک | ۱۸,۵ | ۱۹۱,۵ | ۹۷۷,۶ | ۳۶ ۱۲ | ۵۷ ۴۳ | سبزوار |
| نیمه خشک با تابستان‌های گرم و زمستان‌های سرد | بیابانی | BSK | خشک معتدل | خشک | ۱۸,۰۸ | ۱۹۰ | ۲۳۵ | ۳۶ ۳۲ | ۶۱ ۱۰ | سرخس |
| نیمه مرطوب با تابستان‌های گرم و زمستان‌های سرد | استپی | BSK | خشک سرد | خشک | ۱۱,۵ | ۲۰۳ | ۱۴۶۰ | ۳۵ ۳۰ | ۵۹ ۵۰ | فریمان |
| نیمه مرطوب با تابستان‌های گرم و زمستان‌های سرد | استپی جنگلی | BSK | نیمه خشک سرد | نیمه خشک | ۱۲,۸۱ | ۳۱۱,۵ | ۱۲۸۷ | ۳۷ ۱۱ | ۵۸ ۳۰ | قوچان |
| نیمه خشک با تابستان‌های گرم و زمستان‌های سرد | بیابانی | Bwh | خشک معتدل | خشک | ۱۷,۸۶ | ۱۹۵,۵ | ۱۱۰۹,۸ | ۳۵ ۱۲ | ۵۸ ۲۸ | کاشمر |
| نیمه مرطوب با تابستان‌های معتدل و زمستان‌های سرد | استپی جنگلی | BSK | خشک سرد | نیمه خشک | | ۳۶۸ | ۸۶۳ | ۳۶ ۵۹ | ۵۹ ۴۶ | کلات |
| نیمه خشک با تابستان‌های گرم و زمستان‌های سرد | بیابانی | Bwh | خشک سرد | خشک | ۱۷,۵ | ۱۳۹ | ۱۰۵۶ | ۳۴ ۲۱ | ۵۸ ۴۱ | گناباد |
| نیمه مرطوب با تابستان‌های گرم و زمستان‌های سرد | استپی | BSK | خشک سرد | نیمه خشک | ۱۵,۳۵ | ۲۴۳,۴ | ۹۹۲,۹ | ۳۶ ۱۶ | ۵۹ ۳۸ | مشهد |
| نیمه خشک با تابستان‌های گرم و زمستان‌های سرد | بیابانی | Bwh | خشک سرد | خشک | ۱۹ | ۱۵۰ | ۹۴۰ | ۳۴ ۵۴ | ۵۸ ۵۰ | مه ولات(فیض آباد) |
| نیمه مرطوب با تابستان‌های گرم و زمستان‌های سرد | استپی | BSK | خشک سرد | نیمه خشک | ۱۴,۴ | ۲۳۶,۶ | ۱۲۱۳ | ۳۶ ۱۶ | ۵۸ ۴۸ | نیشابور |
| نیمه خشک با تابستان‌های گرم و زمستان‌های سرد | بیابانی | Bwh | خشک سرد | خشک | ۱۸ | ۱۷۵ | ۹۸۵ | ۳۵ ۳۰ | ۵۸ ۲۶ | بردسکن |
| نیمه خشک با تابستان‌های گرم و زمستان‌های سرد | بیابانی | BWK | خشک سرد | خشک | ۱۶,۵ | ۱۸۱ | ۹۰۰,۴ | ۳۴ ۴۴ | ۶۰ ۴۵ | تایباد |

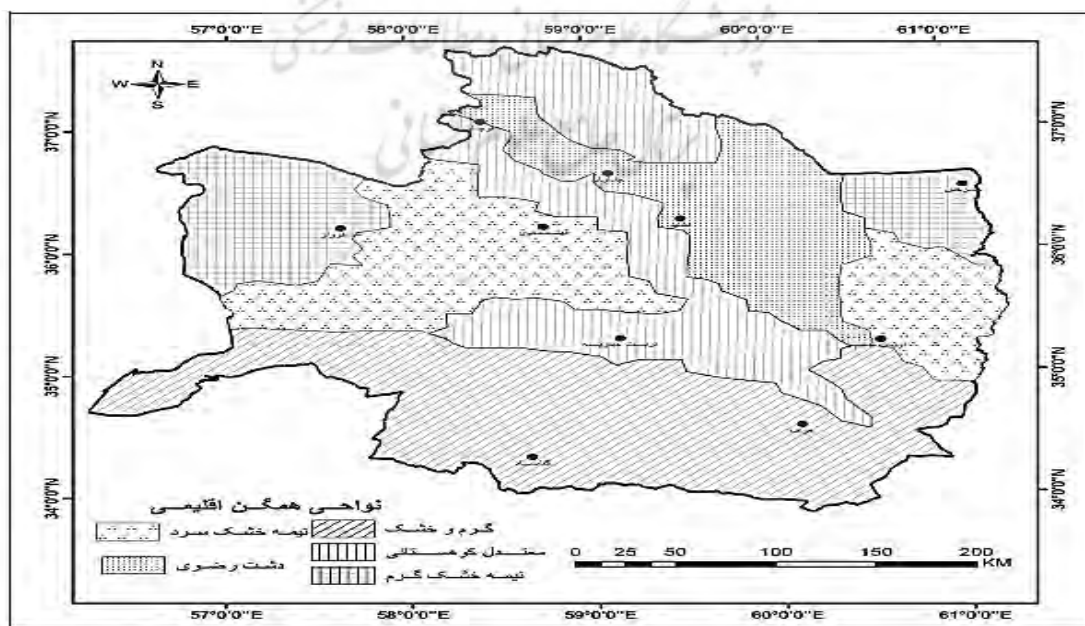
| سیستم طبقه بندی اقلیمی | | | | | متوسط دما به سانتی گراد | میزان بارش سالانه ($\pi\pi$) | ارتفاع از سطح دریا | عرض جغرافیایی | طول جغرافیایی | نام ایستگاه |
|--|-----------------|------|-------------|-------------|-------------------------------|---|--------------------------|------------------|------------------|---------------------|
| روش کریمی | ایوانف | کوین | آمبرژه # | دمارتن # | | | | | | |
| نیمه خشک با تابستانهای گرم و زمستانهای سرد | نیمه بیابانی | BWK | خشک سرد | خشک | ۱۵,۷ | ۱۷۰,۲ | ۹۵۰,۴ | ۳۵ ۱۵ | ۶۰ ۳۵ | ترت جام |
| نیمه مرطوب با تابستانهای گرم و زمستانهای سرد | استپی | BSK | خشک سرد | نیمه خشک | ۱۴,۱۶ | ۲۶۲,۳ | ۱۴۵۰,۸ | ۳۵ ۱۶ | ۵۹ ۱۳ | ترت حیدریه |
| نیمه خشک با تابستانهای معتدل و زمستانهای سرد | استپی | BSK | خشک سرد | نیمه خشک | ۱۳,۴۷ | ۲۲۲,۵۸ | ۱۱۷۶ | ۳۶ ۳۹ | ۵۹ ۱۷ | چناران و گلمکان |
| نیمه خشک با تابستانهای گرم و زمستانهای سرد | بیابانی | Bwh | خشک سرد | خشک | ۱۷,۹ | ۱۷۹ | ۹۷۵ | ۳۵ ۱۵ | ۵۸ ۲۷ | خلیل آباد |
| نیمه مرطوب با تابستانهای گرم و زمستانهای سرد | استپی | BSK | خشک سرد | نیمه خشک | ۱۴,۵ | ۲ | ۱۳۵۰ | ۳۵ ۱۶ | ۵۹ ۱۸ | دولت آباد (زاوه) |
| نیمه خشک با تابستانهای گرم و زمستانهای سرد | استپی | BSK | خشک سرد | نیمه خشک | ۱۶ | ۲۱۰ | ۱۱۰۰ | ۳۶ ۴۲ | ۵۷ ۲۵ | جوین |
| نیمه خشک با تابستانهای گرم و زمستانهای سرد | استپی | BSK | خشک سرد | نیمه خشک | ۱۵ | ۲۵۳ | ۱۴۰۰ | ۳۶ ۶۳ | ۵۷ ۰۶ | جغتای |
| نیمه مرطوب با تابستانهای گرم و زمستانهای سرد | استپی | BSK | خشک | نیمه خشک | ۱۴ | ۲۵۰ | ۱۸۸۵ | ۳۵ ۳۵ | ۵۸ ۵۲ | کد کن |
| نیمه خشک با تابستانهای گرم و زمستانهای سرد | استپی | BwK | خشک | نیمه خشک | ۱۸ | ۱۶۰ | ۱۱۷۰ | ۳۶ ۳۳ | ۵۸ ۴۰ | فیروزه |
| خشک با تابستان های گرم و زمستان های سرد | بیابانی | Bwh | خشک سرد | خشک | ۱۹ | ۱۶۳ | ۱۲۵۰ | ۳۴ ۵۱ | ۵۸ ۱۸ | بجستان |
| نیمه خشک با تابستانهای گرم و زمستانهای سرد | بیابانی | Bwk | خشک سرد | خشک | ۱۸ | ۲۰۰ | ۱۱۴۴ | ۳۶ ۲۴ | ۵۸ ۰۲ | خوشاب |
| نیمه خشک با تابستانهای گرم و زمستانهای سرد | نیمه بیابانی | BWK | خشک سرد | خشک | ۱۵,۷ | ۱۷۰ | ۱۲۷۹ | ۳۵ ۱۲ | ۶۰ ۱۹ | باخرز |

جدول ۱- طبقه بندی شاخصهای A و M

| | | | | | |
|-----------------|---------|-----|--------------------|--------|----|
| فراخشک | A<5 | A11 | فرا سرد یا ارتفاعی | M<-7 | M1 |
| خشک | 5<A<10 | A12 | سرد | -7<M<0 | M2 |
| نیمه خشک | 10<A<20 | A2 | معتدل | 0<M<5 | M3 |
| مدیترانه ای | 20<A<24 | A3 | گرم | M>5 | M4 |
| نیمه مرطوب | 24<A<28 | A4 | | | |
| مرطوب | 28<A<35 | A5 | | | |
| خیلی مرطوب | 35<A<55 | A6 | | | |
| خیلی خیلی مرطوب | A>55 | A7 | | | |



شکل ۲: پهنه بندی اقلیمی استان خراسان رضوی



شکل ۳: نقشه طبقه بندی اقلیمی استان خراسان رضوی

۴ - نتیجه گیری

شناخت اقلیمی هر منطقه می‌تواند در امر برنامه ریزی شهری و معماری نقش عمده‌ای ایفا نماید و پهنه بندی اقلیمی یعنی شناسایی پهنه‌ای که دارای آب و هوای یکسانی باشند جهت دستیابی به توسعه همه جانبه و پایدار، در ابعاد زمانی مکانی هر منطقه ضروری است همسازی سکونت‌گاه‌ها با اقلیم به دلیل جلوگیری از اتلاف انرژی و ایجاد زیبایی آسایش بیشتر دارای اهمیت زیادی است اصول مهم معماری همساز با اقلیم که در بافت روستاها و شهرهای قدیمی استان جاری است عبارتند از:

الف- به حداقل رساندن تبادل حرارتی جدار ساختمان برای زمستان و تابستان

ب- بهره‌وری مناسب از نور و انرژی خورشید

ج- تهویه مناسب و تأمین رطوبت

د- ایمنی در برابر مخاطرات اقلیمی

باید توجه داشت که فاصله گرفتن از معماری سنتی باعث به کارگیری بیشتر انرژی‌های فسیلی، مصالح صنعتی و نادیده گرفتن شرایط آب و هوایی و ویژگی‌های فرهنگی استان شده است. استان خراسان رضوی از تنوع اقلیمی برخوردار است، اما به طور کلی جزو مناطق نیمه خشک کشور به شمار می‌رود. براساس طبقه‌بندی اقلیمی دمارتن شهرستان‌های گناباد، جویین، فیض آباد، تربت جام، بردسکن دارای اقلیم خشک و شهرستان‌های مشهد، سرخس، فریمان و نواحی جنوبی استان دارای اقلیم نیمه خشک می‌باشد. لذا اقلیم استان خراسان رضوی بدلیل آنکه مقادیر ضریب خشکی آن در طبقه بندی اقلیمی یک و دو قرار می‌گیرد دارای اقلیم خشک و نیمه خشک می‌باشد. بر اساس طبقه بندی اقلیمی دکتر کریمی که با استفاده از سه شاخص گرما، سرما و رطوبت اقلیم منطقه را معرفی می‌نماید؛ اکثر نواحی استان به جز قسمت‌های محدودی از شهرستان تربت حیدریه، سایر نواحی استان دارای اقلیم نیمه خشک می‌باشد.

بر اساس طبقه بندی اقلیمی ایوانف که بر اساس مقایسه بارندگی و تبخیر استوار است، اکثر شهرستان‌های شرقی، غربی، جنوبی و مرکزی استان دارای اقلیم بیابانی می‌باشد.

براساس طبقه بندی اقلیمی آمبرژه که بر اساس تقسیم بارندگی بر دما (حداقل و حداکثر) به جای محاسبه میانگین دمای متوسط سال یا ماه استوار است؛ کل استان دارای اقلیم خشک سرد و فقط شهرستان قوچان و کلات دارای اقلیم نیمه خشک سرد می‌باشد.

طبق طبقه بندی کوپن که بر اساس بارش و میانگین دمای ماهانه و سالانه انجام شده است؛ استان خراسان رضوی دارای اقلیم خشک سرد می‌باشد. بطور کلی اقلیم استان خراسان رضوی خشک و نیمه خشک سرد می‌باشد.

شهر و ساختمان‌های موجود در آن متناسب با نوع اقلیم خود دارای ابعاد متفاوتی از معماری هستند. توجه به نتایج بدست آمده از تیپ‌های اقلیمی استان خراسان رضوی از دو روش متفاوت تجربی و کمی در رابطه با معماری منظر فضای سنتی می‌توان در قالب جدول ۵،۴ چنین استنباط کرد که

جدول ۴: نتایج حاصل از طبقه بندی اقلیمی در معماری مناطق خشک سرد استان خراسان رضوی

| رنگ خارجی | نقاب سایه | فرم بنا | جهت قرارگیری | تراکم بنا | نوع بام | نوع مصالح | | نوع پلان | نوع اقلیم | |
|--|---|---|--|---------------------------------|--|---|---|-------------------------------------|--|-------------------|
| | | | | | | مدرن | کلاسیک | | دمارتن | آمبرزه |
| متمایل به تیره | تأمین سایه برای پنجره ها و دیوارهایی که رو به آفتاب تابستانی هستند. | گسترش پلان در جهت محور شرقی، غربی | جهت جنوب به جنوب شرقی زیستگاه مناسب است | پر تراکم با حداقل سطوح خارجی | مسطح | ظرفیت حرارتی بالا و مقاوم در برابر تنش حرارتی (سقف کاذب و آهن) | ظرفیت و مقاومت حرارتی زیاد | استفاده از پلان های متراکم و فشرده. | دمارتن نیمه خشک | آمبرزه خشک سرد |
| زبر زمین | گذر و معابر | نیازهای حرارتی ساختمان | عناصر پر کاربرد | نوع در و پنجره | شکل پلان | حجم ساختمان | ارتباط با زمین | سطح و تعداد پنجره | شهرهای نمونه نیشابور، کدکن، تربت جام، تایباد، تربت حیدریه، قوچان، کلات نادری، درگز، جغتای | |
| دارای زیر زمینی با سقف کوتاه | گرم نگه داشتن هوای داخل ساختمان | استفاده از عایق حرارتی در دیوارهای جانبی، نیز برای جلوگیری از انتقال حرارت استفاده از ایوان و حیاط کوچک بنا اتاق های کوچک با ارتفاع کم؛ باز شوهای کوچک؛ | قرار گیری پنجره ها در قسمت فوقانی | پنجره های عمودی بیشتر بجای افقی | مکعبی و ایجاد اتاق ها و فضاهای بزرگ داخل بنا اجتناب نمود و سقف اتاق ها کوتاه دارای حیاط مرکزی و درون گرا | در اتصال کف به زمین در نظر گرفتن عایق رطوبتی لازم است | پنجره های کوچک و کم و دوقاب و دوجداره | پنجره های متوسط ۲۰ تا ۴۰٪ | نما | |
| اهداف عمده طراحی اقلیمی | طراحی پیشنهادی | باد غالب | تهویه و کنترل هوای داخل ساختمان | دیوار | گیاهان | نما | عدم استفاده از نماهای صاف و بدون شکستگی و سقف های سنگین، زمان تاخیر بیش از ۸ ساعت | | | |
| حفظ حرارت در داخل ساختمان، کاهش اتلاف حرارتی ساختمان، بهره گیری از انرژی خورشیدی، استفاده از حد اکثر تابش آفتاب، استفاده از عنصر باد و آب در طراحی و برنامه ریزی، کمک به مهار باد غالب | اگر ساختمان ها به صورت ردیفی و پشت سر هم قرار گیرند در بین ردیف بناها حداکثر باد را خواهیم داشت. پس بهتر است به صورت متناوب چیده شوند | جهت گیری خیابان ها به سوی بادهای مطلوب، کمک به مهار باد غالب | زستان معماری خورشیدی فعال و سیستم حرارتی مرسوم | تابستان گرمایش مکانیکی | دیوارهای ضخیم برای به تاخیر انداختن ورود گرما مانند دیوار ترومپ (دیوار های سنگین داخلی و خارجی) | کمربندی از درختان همیشه سبز به عنوان بادشکن از شمال غربی به جنوب شرقی کاشته شود و برای بهره گیری از تابش خورشید درختان برگ ریز در سمت شرق و غرب و جنوب ساختمان کاشته شود. | | | | |

جدول ۵: نتایج حاصل از طبقه بندی اقلیمی در معماری مناطق خشک و نیمه خشک گرم استان خراسان رضوی

| رنگ خارجی | تقاب سایه | فرم بنا | جهت قرارگیری | تراکم بنا | نوع بام | نوع مصالح | | نوع یلان | نوع اقلیم | | |
|--|---|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | کلاسیک | مدرن | | امروزه | دما | |
| رنگ آزاد است ولی متمایل به روشن | تأمین سایه برای پنجره ها و دیوارهایی که رو به آفتاب تابستانی هستند | گسترش پلان در جهت شرقی-غربی با ۳۰ درجه انحراف به سمت شمال غرب | چرخش ۳۰ درجه به سمت جنوب غربی و چرخش ۶۰ درجه بنا به سمت جنوب شرقی | پرتراکم یا حداقل سطوح خارجی | استفاده از بام و دیوار دو جداره جهت تهویه در داخل پوسته ساختمان | طرفیت حرارتی بالا و مقاوم در برابر تنش حرارتی (سقف کاذب و آبن) | طرفیت حرارتی بالا و مقاوم در برابر تنش حرارتی مصالح اجری و پوشش خنثی | پلان ما باز طراحی شوند و فضای عریض و آزاد بین ساختمان‌ها وجود داشته باشد | دما | امروزه | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | سطح و تعداد پنجره | پنجره های کوچک و کم و عدم قرارگیری پنجره های شرقی و غربی در صورت لزوم یا سایبان و پنجره های متوسط ۲۰ تا ۳۰٪ | شهرهای نمونه کاشمر، مجاهد، خواف، فیض آباد، بسکن مجستان، خلیل آباد |
| زیرزمین | گذر و معابر | نیازهای حرارتی ساختمان | عناصر زیر کاربرد | نوع در و پنجره | شکل یلان | حجم ساختمان | ارتباط با زمین | سطح و تعداد پنجره | پنجره های کوچک و کم و عدم قرارگیری پنجره های شرقی و غربی در صورت لزوم یا سایبان و پنجره های متوسط ۲۰ تا ۳۰٪ | شهرهای نمونه کاشمر، مجاهد، خواف، فیض آباد، بسکن مجستان، خلیل آباد | |
| زیرزمین کاربرد فرولتی دارد | شرقی غربی با ۳۰ درجه انحراف به شمال غرب | تعدیل تواسن روزانه حداکثر نگر داشتن هوای داخل ساختمان در زمستان و خنک نگه داشتن آن در تابستان | ایضا و ایوان در تابستان، استفاده از ایوان های وسیع و مرتفع استفاده از بام گنبدی و یا مستطیل جادگیر | اجتناب از ایجاد پنجره ها بزرگ و پیش بچی سایبان عمدی | پلان مربع شکل در جهت به سفند مساحت جانی | احجام سنگی، دارای حیاط مرکزی و نیمه درون گرا | داره | پنجره های کوچک و کم و عدم قرارگیری پنجره های شرقی و غربی در صورت لزوم یا سایبان و پنجره های متوسط ۲۰ تا ۳۰٪ | پنجره های کوچک و کم و عدم قرارگیری پنجره های شرقی و غربی در صورت لزوم یا سایبان و پنجره های متوسط ۲۰ تا ۳۰٪ | شهرهای نمونه کاشمر، مجاهد، خواف، فیض آباد، بسکن مجستان، خلیل آباد | |
| اهداف عمده طراحی اقلیمی | طراحی پیشنهادی | باد غالب | تهویه و کنترل هوای داخل ساختمان | دیوار | گیاهان | نما | عدم استفاده از نماهای صاف و بدون شکستگی و استفاده از شیشه های دو جداره | کاهش گیاهان خزان کننده در پیاده رو ها و استفاده از پوشش گیاهی برای خنک کردن مسوومه و استفاده از گیاهان در کنار دیوارهای خارجی | کاهش گیاهان خزان کننده در پیاده رو ها و استفاده از پوشش گیاهی برای خنک کردن مسوومه و استفاده از گیاهان در کنار دیوارهای خارجی | کاهش گیاهان خزان کننده در پیاده رو ها و استفاده از پوشش گیاهی برای خنک کردن مسوومه و استفاده از گیاهان در کنار دیوارهای خارجی | |
| کامپی گرمای داخلی، محافظت ساختمان در مواقع برابر تابش آفتاب در مواقع گرم سال، بهره گیری از انرژی خورشیدی سیستم اکتیو (ACTIVE) - سیستم فعال (PASSIVE) - سیستم انفعالی (PASSIVE) |  | باد غالب از جهات غرب و شمال غربی است | تایستان کولر آبی و مصالح مناسب | دیوارهای ضخیم برای به تاخیر انداختن ورود گرم ماند استفاده از دیوار ترمومب استفاده از دیوار دو جداره جهت تهویه در داخل پوسته ساختمان | تایستان کولر آبی و مصالح مناسب | کاهش گیاهان خزان کننده در پیاده رو ها و استفاده از پوشش گیاهی برای خنک کردن مسوومه و استفاده از گیاهان در کنار دیوارهای خارجی | کاهش گیاهان خزان کننده در پیاده رو ها و استفاده از پوشش گیاهی برای خنک کردن مسوومه و استفاده از گیاهان در کنار دیوارهای خارجی | کاهش گیاهان خزان کننده در پیاده رو ها و استفاده از پوشش گیاهی برای خنک کردن مسوومه و استفاده از گیاهان در کنار دیوارهای خارجی | کاهش گیاهان خزان کننده در پیاده رو ها و استفاده از پوشش گیاهی برای خنک کردن مسوومه و استفاده از گیاهان در کنار دیوارهای خارجی | کاهش گیاهان خزان کننده در پیاده رو ها و استفاده از پوشش گیاهی برای خنک کردن مسوومه و استفاده از گیاهان در کنار دیوارهای خارجی | |

۴-۱- پیشنهادها:

هدف ارائه پیشنهادها و توصیه هایی است که بتوان با استفاده از آنها فضاهایی مسکونی هماهنگی با شرایط آب و هوایی استان خراسان رضوی طراحی نمود. اولین هدف عمده طراحی اقلیمی، کاهش اتلاف حرارت ساختمان و استفاده از انرژی های تجدید پذیر چون آفتاب و باد است، دومین هدف عمده طراحی اقلیمی محافظت ساختمان در برابر تابش آفتاب و سومین هدف بهره گیری از انرژی خورشیدی است. همانطور که ملاحظه می شود، سه هدف یاد شده عمده ترین اهداف طراحی اقلیمی محسوب می شود.

شناخت اقلیم هر منطقه از مهم ترین عوامل برنامه ریزی محیطی است. با توجه به گستردگی و تنوع اقلیمی استان خراسان رضوی، ضروری است تا نواحی هم توان اقلیمی و عناصر اصلی آن شناسایی گردد. اقلیم استان حاصل

تعامل ۴ عامل اصلی است. این عوامل به ترتیب اهمیت عبارتند از: عوامل گرمایی، رطوبتی، فشار و باد. پراکنش مکانی این عوامل نشان می دهد که عامل گرمایی بیشتر در جنوب و حاشیه شرقی و غربی استان تاثیرگذار است. قلمرو حاکمیت عامل دوم در نیمه شمالی استان است. پراکنش مکانی عامل سوم عمدتاً در شمال غرب حکم فرماست و بالاخره عامل چهارم در منتهی الیه شمال و جنوب منطقه مورد مطالعه، پدیده غالب اقلیمی است.

استان خراسان رضوی با وجود تنوع اقلیمی به پنج ناحیه همگن اقلیمی در هشت پهنه جغرافیایی به شرح زیر مشخص گردید: (۱) اقلیم گرم و خشک (۲) اقلیم نیمه خشک (۳ گرم) اقلیم نیمه خشک سرد (۴) اقلیم معتدل کوهستانی (۵) اقلیم معتدل دشت مشهد و دارا بودن ۵ گونه اقلیمی اما بارزترین ویژگی اقلیمی استان بویژه در زیست اقلیم ساختمانی به ترتیب اهمیت: گرما، شدت و مدت بالای تابش آفتاب و کمبود رطوبت نسبی و جهت باد است از این رو رعایت نکات زیر در این استان پیشنهاد می گردد:

- اهداف کلی ساختمان‌های پایدار: ۱- بهره‌برداری مناسب از منابع و انرژی. ۲- جلوگیری از آلودگی هوا. ۳- مطابقت با محیط و اهداف طراحی اقلیمی: ۱. کاهش اتلاف حرارت ساختمان. ۲. کاهش تاثیر باد در اتلاف حرارت ساختمان. ۳. بهره‌گیری از انرژی خورشیدی در گرمایش ساختمان. ۴. محافظت ساختمان در گرمایش ساختمان. ۵. بهره‌گیری از نوسان روزانه دمای هوا در استان خراسان رضوی می باشد
- هر ساختمان باید به گونه ای طراحی شود که استفاده از منابع جدید را به حداقل برساند شکل و نحوه استقرار ساختمان و محل قرار گیری فضاهای داخلی آن می توانند به گونه ای باشد که موجب ارتفاع سطح آسایش درون ساختمان گردد و در عین حال از طریق عایق بندی صحیح سازه، موجبات کاهش مصرف سوخت فسیلی پدید آید.
- استفاده از درخت و فضای سبز و آب در خیابان‌ها، بهره‌گیری از مصالح هوشمند و مصالح مدرن متناسب با اقلیم گرم خشک و انرژی پاک (خورشید و باد) در ساختمان‌های بزرگ با توجه به توجیه اقتصادی پیشنهاد می گردد.

امید است پیشنهادات ارائه شده علاوه بر تامین آسایش حرارتی ساکنین، با استفاده از انرژی طبیعی و قابلیت های منطقه به میزان قابل توجهی از اتلاف انرژی کاسته و نیاز به وسایل مکانیکی گرمایش و سرمایش را به حداقل رساند.

پی نوشت:

- 1-bio climatic
- 2- Olgyay
- 3-: thermal comfort index
- 4- Hartz
- 5- Berrittella
- 6- Lin
- 7- Giovanni

منابع و مأخذ:

- ۱- اسماعیلی رضا، منتظری مجید، اسمعیل نژاد مرتضی، صابرحقیقت اکرم (۱۳۹۰) پهنه‌بندی اقلیمی خراسان رضوی با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره، پژوهش‌های اقلیم‌شناسی: پاییز و زمستان ۱۳۹۰، دوره ۲، شماره ۷-۸، از صفحه ۴۳ تا صفحه ۵۶.
- ۲- احمدی، افرا، (۱۳۹۱)، بررسی شاخص‌های آسایش حرارتی ساختمان در شهر مشهد، پایان نامه کارشناسی ارشد اقلیم و معماری دانشگاه علوم و تحقیقات خراسان رضوی.
- ۳- اسماعیلی، رضا. ادب، حامد و حاتمی نژاد، حسین (۱۳۸۹) معماری همساز با اقلیم شهر فیض آباد. سال ۱۰ شماره ۳۲، صص ۷۴-۵۳.
- ۴- امیری، آزیته، (۱۳۸۵) آسایش حرارتی در فضای داخلی ساختمان و طراحی اقلیمی در شهر قم، فصلنامه نیوار، شماره ۵۴ و ۵۵، پاییز و زمستان، سازمان هواشناسی.
- ۵- اداره هواشناسی استان خراسان رضوی (۱۳۹۰): داده‌های آماری.
- ۶- توسلی، م (۱۳۸۱)، ساخت شهر و معماری در اقلیم گرم و خشک ایران، انتشارات پیام و پیوند نور، جلد اول، معراج.
- ۷- رازجویان، محمود، (۱۳۸۸) آسایش در پناه معماری همساز با اقلیم، تهران، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.
- ۸- رافتی، سخنگو لایلا و شکوهیان، محمد (۱۳۹۰) بهینه سازی مصرف انرژی با توجه به طراحی اقلیمی ساختمان- های مسکونی.
- ۹- سرشماری‌های عمومی نفوس و مسکن (۱۳۹۰)؛ مرکز آمار ایران.
- ۱۰- سالنامه آماری استان خراسان رضوی (۱۳۹۰)؛ معاونت برنامه ریزی استانداری خراسان رضوی.
- ۱۱- شقاقی، شهریار و مفیدی، مجید (۱۳۸۷) رابطه توسعه پایدار و طراحی اقلیمی بناهای منطقه سرد و خشک مورد مطالعاتی تبریز علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره دهم، شماره سه، پاییز.
- ۱۲- طاهباز، منصوره. ۱۳۹۲. "دانش اقلیمی، طراحی معماری" تهران، دانشگاه شهید بهشتی. مرکز چاپ و انتشارات. ص ۱۱.
- ۱۳- صادقی روش، محمد حسن و طباطبایی، سید مهدی (۱۳۸۸). تعیین محدوده آسایش حرارتی در شرایط آب و هوای خشک. مطالعه موردی شهر یزد. هویت شهر، سال ۳. شماره ۴. بهار و تابستان.
- ۱۴- عیالی، حامد، (۱۳۸۸) محاسبات بیوکلیماتیکی و بررسی اقلیمی شهر فسا و نقش آن در طراحی ساختمان آن منطقه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد فسا.
- ۱۵- علیجانی، بهلول، (۱۳۷۳) نگرشی نو در کاربرد آب و هوا شناسی در مدیریت منابع توسعه کشور، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۳۵.
- ۱۶- فرج زاده اصل، م. قربانی، لشکری، ح، (۱۳۸۷) بررسی انطباق معماری شهر سسندج با شرایط زیست اقلیمی آن به روش ماهانی فصلنامه مدرس علوم انسانی، شماره ۵۷.

- ۱۷- قبادیان، وحید (۱۳۷۷ و ۱۳۸۴)، بررسی اقلیمی ابنیه‌ی سنتی ایران، چاپ اول، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۱۸- کامیابی، سعید، دوست محمدی، ملیحه، پهلوانی، عاطفه (۱۳۸۹)، نقش عناصر آب و هوایی در معماری فضای سنتی (شهر سمنان)، همایش منطقه ای خانه ایرانی، گنبد کاووس.
- ۱۹- کواکبی، غزاله (۱۳۹۲) تعیین عوامل موثر بر وقوع خشکسالی استان خراسان رضوی با استفاده از آنالیز داده‌های اولین همایش ملی چالش‌های منابع آب و کشاورزی، انجمن آبیاری و زهکشی ایران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان اصفهان.
- ۲۰- کاویانی، محمد رضا (۱۳۷۲): بررسی و تهیه نقشه زیست اقلیم انسانی ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۲۸.
- ۲۱- کسمایی، مرتضی (۱۳۷۸)، اقلیم و معماری، انتشارات بازتاب.
- ۲۲- گزارش اداره کل مطالعات اقتصادی (۱۳۸۸). سیمای آب و هوا، اقلیم و منابع استان خراسان رضوی، بانک کشاورزی، زمستان.
- ۲۳- محمودی، محمد مهدی و نیوی، سحر (۱۳۹۰) روند توسعه فناوری اقلیمی با رویکرد توسعه پایدار، مجله نقش جهان، شماره ۱.
- ۲۴- مرادی، ساسان (۱۳۸۶)؛ تنظیم شرایط محیطی، تهران، انتشارات شهیدی.
- ۲۵- معماریان، غلامحسین (۱۳۷۵)، آشنایی با معماری مسکونی ایران، تهران، انتشاران علم و صنعت ایران.
- ۲۶- محمدی، حسین (۱۳۸۶)، آب و هواشناسی کاربردی، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۲۷- مفیدی شمیرانی، سید مجید. ممقانی قاضی جهانی، مهسا (۱۳۹۱) اصول تجربی طراحی بناهای پایدار برای مناطق کویری، مجله هویت شهر، دوره ۶، شماره ۱۲، زمستان ۱۳۹۱، صفحه ۷۹-۸۴.
- ۲۸- محمودی، محمد مهدی و نیوی، سحر (۱۳۹۰) روند توسعه فناوری اقلیمی با رویکرد توسعه پایدار، مجله نقش جهان، مقاله ۳، دوره ۱، شماره ۱، زمستان، صفحه ۳۵-۵۲.
- ۲۹- موسوی بایگی، محمد و اشرف، بتول (۱۳۹۰) مطالعه الگوهای سینوپتیکی منجر به خشکسالی‌های پاییزه و زمستانه در استان خراسان رضوی. مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، جلد هجدهم، شماره چهارم.
- ۳۰- ویلسون، مایک، (۱۳۸۱) معماری با حداقل انرژی، ترجمه‌ی امید صابری، تهران، نشر نگاه شرقی سبز.
- 31- <http://www.razavimet.ir/tabid/1102/Default.aspx>
- 32- Agudelo-Vera, C. M., Mels, A. R., Keesman, K. J., & Rijnaarts, H. H. M. (2011). Resource management as a key factor for sustainable urban planning. *Journal of Environmental Management*, 92 (10), 2295-2303.
- 33- Berke, P., Manta, M., 1999. Planning for sustainable development: measuring progress in plans. Lincoln Institute of Land policy (Working Paper): p. 3.
- 34- Caprotti, F. (2014). Critical research on eco-cities? A walk through the Sino Singapore Tianjin Eco-City, China. *Cities*, 36, 10-17.
- 35- Choi, H.S., Ahn, K.H., 2013a. Assessing the sustenance and evolution of social and cultural contexts within sustainable urban development, using as a case the MAC in South Korea. *Sustain. Cities Soc.* 6, 51-56.

- 36- City of Vancouver, 2010. Greenest City 2020. Action Plan accessed November 2012 <http://vancouver.ca/files/cov/Greenest-city-action-plan.pdf>
- 37- D. Devuyst, L. Hens, Introducing & Measuring sustainable development initiatives by local Authorities in Canada & Flanders, Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 82, 2000.
- 38- FAO, 2011. The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture — Managing Systems at Risk. FAO, New York, USA.
- 39- Girardet, H., 1999. Creating Sustainable Cities. Schumacher Briefings 2, third ed. Greenbooks, Devon.





پروہشگاہ علوم انسانی و مطالعات فرہنگی
پرتال جامع علوم انسانی



پروہشگاہ علوم انسانی و مطالعات فرہنگی
پرتال جامع علوم انسانی