فصلنامه علمی-پژوهشی
جغرافیا و برنامه‌ریزی منطقه‌ای
سال دوازدهم، شماره ۲، بهار ۱۴۰۱
صص: ۷۷۳-۷۵۷

الگوهای معماری پایدار مسکن بومی اقلیم گرم و خشک و سرد با معیار تناسبات کالبدی (نمونه موردی: میان اقلیم BW و Ds)

لیلا زرین

دانشجوی دکتری مهندسی معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد امارات

سید مجید مفیدی شمیرانی[۱]

عضو هیات علمی ، گروه معماری، مهندسی معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ، تهران، ایران.

منصوره طاهباز

عضو هیات علمی،گروه معماری، مهندسی معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

تاریخ دریافت:۱۳۹۹/۱۰/۷ تاریخ پذیرش:۱۴۰۰/۱۲/۲۶

چکیده

امروزه کره زمین با مشکل جدی آلودگی هوا مواجه است، یکی از نتایج آن پدیده گرم شدن کره زمین است. فاکتورهای مهم آلودگی هوا خصوصاً در محیط‌های شهری، اتومبیل و ساختمان‌های مسکونی هستند. بنابراین اگر ساختمان‌های مسکونی که به عنوان بخشی از مصرف‌کنندگان این انرژی هستند، میزان مصرف انرژی را کاهش دهند، آلودگی هوا کاهش می‌یابد. یکی از جلوه‌های معماری پایدار، معماری سنتی ایران است که با انتخاب درست تناسبات و جهت‌گیری‌ها، سعی در حرکت به سمت معماری پایدار داشته است. این تحقیق به دنبال بررسی چگونگی تطبیق معماری و اقلیم در اقلیم خشک و چگونگی توجه به شرایط آب و هوایی در ایجاد خانه‌های مورد نظر برای ایجاد آسایش مطلوب و کاهش مصرف انرژی بوده است. در راستای دستیابی به این اهداف ، شهرهایی از میان اقلیم BW , Ds انتخاب شدند و سپس از هرکدام، دو خانه به عنوان نمونه‌های مطالعاتی جهت تحلیل انتخاب گردیده که بر اساس معیار تناسبات کالبدی مورد تحلیل قرار گرفته اند. در نهایت بررسی‌ها نشان داد که از نظر ویژگی‌های کالبدی در اقلیم سرد و خشک، فرم حیاط به شکل مربع و با میانگین تناسب طول به عرض حیاط ۱.۱۱ بوده اما در اقلیم گرم‌وخشک فرم حیاط مستطیل و با میانگین تناسب طول به عرض حیاط ۱.۳۱ می‌باشد. در اقلیم سردوخشک، توده‌های ساختمانی در ۳طرف، اما در اقلیم گرم‌وخشک توده‌ها در ٤طرف حیاط شکل گرفته‌اند. جهت کشیدگی حیاط در اقلیم سردوخشک در خانه‌ها متفاوت بود اما در اقلیم گرم‌وخشک جهت کشیدگی شمالی-جنوبی می‌باشد. میانگین نسبت فضای باز به فضای بسته در اقلیم سرد و خشک ۳۷٪ و در اقلیم گرم و خشک، ۲۹٪ می‌باشد که این امر لزوم اختصاص فضاهای باز بیشتر در اقلیم سرد و خشک نسبت به اقلیم گرم و خشک را آشکار می‌سازد. همچنین از نظر ویژگی‌های کالبدی نیز می‌توان گفت هر دو اقلیم دارای شباهت هستند؛ بدین شکل که بیشترین مساحت نما و بازشو به نمای جنوبی و کمترین سطح و بازشو به نمای غربی تعلق دارد. استفاده از این الگوها می تواند فضا را به عنوان تأمین کننده‌ی آسایش ساکنین و کاهش مصرف انرژی سوق دهد به طوریکه می توان از طریق تأمین معیار تناسبات کالبدی، در کنار سایر معیارهای معماری پایدار، بومی‌پذیری و پایداری را افزایش داده و گامی در جهت ارتقای میزان بومی‌پذیری برداشت.

واژگان کلیدی: معماری، پایدار، سرد و خشک، گرم و خشک، تناسبات کالبدی.

۱-نویسنده مسئول: (s_m_mofidi@iust.ac.ir)

مقدمه

نیاز به مسکن به عنوان سرپناه یکی از اساسی‌ترین نیازهای بشری است. از عوامل موثر بر سیمای شهر ایرانی معماری سنتی مسکونی ایران است که دارای مولفه های ارزشمندی است و در نقاط مختلف کشور بسته به بوم متفاوت بوده و بر اساس هویت طبیعی و اقلیمی هر منطقه شکل گرفته است. معماران گذشته با طراحی خانه‌ها به صورت درونگرا امکان دستیابی به بسیاری از اصول پایداری را فراهم نموده‌اند. در بسیاری از این خانه‌ها، توجه به وضعیت اقلیمی، مطابق با فصول گوناگون سال و ساعات مختلف شب و روز، نوعی کوچ داخلی مناسب با آن وجود دارد؛ به گونه‌ای که در هر لحظه از سال، می‌توان گوشه‌ای از خانه را یافت که در آن طبیعت سخت بیرون جهت آسایش ساکنان کنترل شده است. نتایج فاجعه‌آمیز استفاده بی‌رویه از منابع طبیعی و عدم توجه به مسائل زیست‌محیطی، طراحی پایدار و به دنبال آن معماری پایدار را اجتناب ناپذیر کرده است. کالبد شهرها به عنوان یکی از اجزای اصلی سیستم های شهری در بستر زمان و هم زمان با تحولات اجتماعی و اقتصادی می‌بایست مورد توجه قرار گیرد تا پاسخگوی نیاز های مختلف ساکنین از جمله سکونت، حمل و نقل، امنیت، اوقات فراغت و غیره باشد. غفلت از این موضوع می‌تواند به فرسودگی و ناکارآمدی آنها در سیستم شهری منجر شود. توسعه پایدار و توسعه پایدار شهری، طی دهه های اخیر به تدریج به الگوواره نوین و مسلطی در ادبیات نظری و علمی رایج در باب توسعه و برنامه ریزی شهری تبدیل شده است. مطرح شدن توسعه پایدار به عنوان شعار اصلی هزاره سوم نیز ناشی از آثار شهرها بر گستره زیست کره و ابعاد مختلف زندگی انسان است. ویژگی‌های جوامع شهری امروز سبب ناپایداری انسان‌ها و محیط زیست (محیط طبیعی و محیط مصنوع) شده است. «مفهوم معماری پایدار برای معماران این است که محیط مصنوع با توجه به افزایش کیفیت زندگی حال و مرتفع ساختن نیازهای آیندگان ساخته شود» (آذربایجانی و همکاران، ۱۳۸۲). معماری پایدار به اختصار به آن‌گونه از معماری گفته می‌شود که ملاحظات محیطی و سازگاری با اقلیم را مد نظر دارد و بر اساس بهره‌برداری مؤثر از منابع طبیعی طراحی و ساخته می‌شود. بر اساس طرح OECD [1] بناهای پایدار، بناهایی تلقی می‌شوند که کمترین تأثیرات مخرب را بر محیط‌های ساخته شده (مصنوع) و طبیعی مجاور و ناحیه اطرافشان و همچنین زمینه کلی خود داشته باشند. رویکرد توسعه پایدار نیازمند در نظر گرفتن اهداف پایداری برای شهر است (عبداله زاده فرد و محمدی، ۱۳۹۷).

با توجه به اینکه تعدادی از خانه‌های مناطق خشک که مناطق وسیعی از اراضی ایران در آن واقع است درونگرا هستند، به نظر می‌رسد دارای ویژگی‌های مشابهی باشند. لذا در این مقاله مطالعات تطبیقی در قالب معیار تناسبات کالبدی پرداخته شده است و در نهایت الگوهایی جهت طراحی در این اقلیم ها ارا ئه می گردد. جهت نیل به این هدف بر طبق روش پهنه‌بندی اقلیمی کوپن، محدوده اقلیمی منطقه خشک که شامل منطقه B و D می‌باشد، مشخص شده سپس از میان شهرهایی که که در این منطقه اقلیمی قرار گرفته‌اند، با توجه به قدمت و فراوانی مورد مطالعاتی،

[1] organization for economic cooperation and development

شهرها و نمونه‌های مسکونی مطالعاتی مشخص شده و ویژگی‌های مشترک این خانه‌ها از مقایسه تطبیقی نمونه‌های این مناطق بدست می‌آید.

در واقع هدف اصلی از این پژوهش، تشخیص میزان انطباق معماری بومی با اقلیم مناطق خشک و مقایسه تطبیقی معماری مناطق سرد و گرم و خشک است، که در راستای دستیابی به این اهداف از میان شهرهای ایران که در زیرگروه‌های مختلف میان اقلیمی قرار گرفته‌اند با توجه به قدمت، الگوهای معماری پایدار بومی، از میان مناطق گرم و خشک، میان اقلیم BWhs، اصفهان و کرمان و میان اقلیم BWks، کاشان و یزد انتخاب شدند. همچنین از میان اقلیم سرد و خشک، Dsa شامل ارومیه، همدان و سنندج انتخاب شدند. و از هرکدام این شهرها، دو خانه به عنوان نمونه‌های مطالعاتی جهت تحلیل انتخاب گردید. سپس بر اساس بررسی معیار مشخص شده در پژوهش، یعنی تناسبات کالبدی صورت می گیرد و تعیین معیارها با توجه به خصوصیات کالبدی مشترک در نمونه‌ها و همچنین میزان تأثیرپذیری از شرایط محیطی انجام می‌شود. از این رو نمونه‌های انتخابی هریک از اقلیم‌های سرد و خشک و گرم و خشک بر اساس معیار تناسبات کالبدی و ساختارهای هر کدام، جداگانه بررسی و تحلیل می‌شوند. به شباهت‌ها و تفاوت‌های میان اقلیم‌ها پرداخته می‌شود تا بتوان به تدوین دستورالعمل‌های مناسب بر اساس ویژگی‌های معماری بومی مناطق سرد و گرم و خشک دست یافت. با توجه به اینکه اصولی که امروزه در معماری پایدار مطرح می‌شود، در گذشته در اقلیم‌های مختلف ایران و در معماری بومی مناطق رعایت شده است؛ بازیابی این اصول پایدار و الگوهای معماری آنان در نمونه‌های موردی گذشته، می‌تواند منجر به حل بحران‌ها و مشکلات زیست محیطی گردیده و از آن‌ها جهت پیشرفت علمی و خلق معماری پایدار در آینده بهره جست.

در این پژوهش که تاثیرات اقلیم خشک بر مناطق خشک بررسی می شود، ساختار کالبدی با معیارهای عددی مورد بررسی قرار خواهد گرفت که مستلزم بکار بردن روش تحلیل کمی می باشند. در انجام این تحقیق به روش ساختاری معیارهای مرتبط با تناسبات کالبدی در ارتباط با شاخص های (فرم حیاط، جهت گیری حیاط، تناسب ابعاد حیاط، شکل حیاط، زاویه چرخش حیاط، موقعیت توده ساختمانی نسبت به حیاط، نسبت سطح توده ساختمانی و سطح حیاط، تناسب ابعاد فضاهای حیاط، تناسب سطح نماهای حیاط، نسبت سطح بازشو به سطح حیاط) بررسی خواهد شد.

مبانی نظری

تقسیم‌بندی اقلیمی جهان بر اساس روش کوپن

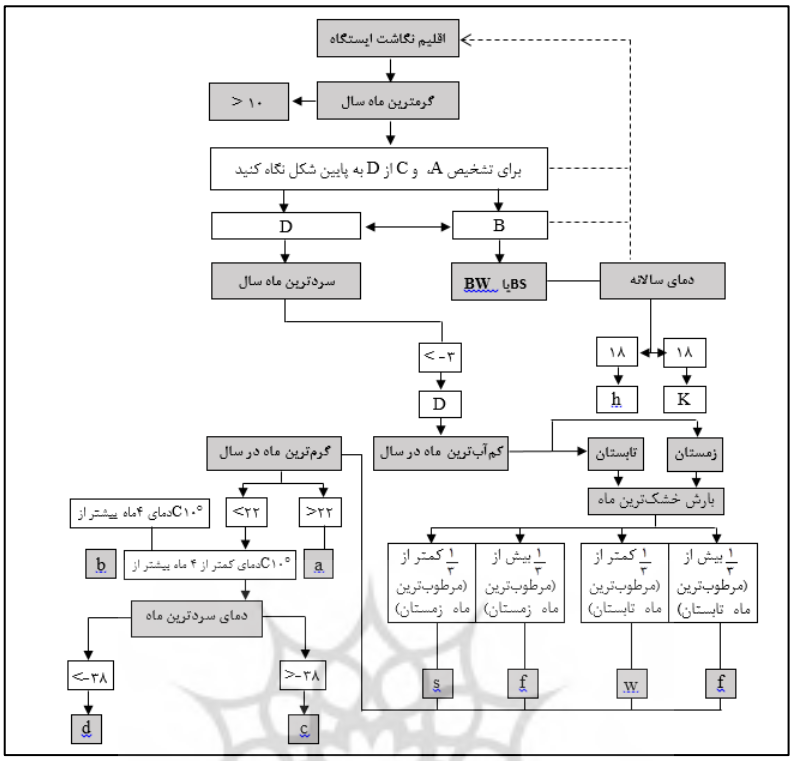
مشهورترین، پرکاربردترین و شاید یکی از قدیمی‌ترین روش‌های گونه‌بندی که هنوز تا حدود زیادی اعتبار خود را حفظ کرده و الهام‌بخش بسیاری از روش‌های دیگر بوده، روش پهنه‌بندی اقلیمی کوپن است. این روش مبتنی بر پنج گروه اصلی A (استوایی)، B (خشک)، C (معتدل)، D (سرد)، E (قطبی) است که هر یک از این گروه‌ها منطبق بر عرض جغرافیایی و فاصله آن‌ها از خط استوا است. با دخالت دادن بارش و دما، گروه‌های اصلی خود به چندین گروه فرعی تقسیم شده و بیست و هشت گروه فرعی یا منشعب را بوجود می‌آورند. حروف دوم و سوم بعد از

حروف اصلی E-D-C-B-A به طور معمول نشانگر مقدار بارش و دمایی ویژه در گستره اصلی هستند. حروفی که در جدول۱ به آن‌ها اشاره شد و شامل حروف S تا w می‌شوند، به عنوان حرف دوم در نماد اقلیمی کوپن قرار می‌گیرند و حروف a تا k به عنوان حروف سوم، موارد زیر را شامل می‌شوند:

جدول (۱): علامت‌های اختصاری شاخصه‌های اقلیمی در طبقه بندی کوپن

علامت اختصاری	توضیحات
S	به معنای نیمه خشک یا استپی است که شاخه‌ای از اقلیم اصلی B محسوب می‌شود.
W	به معنای خشک یا بیابانی است که شاخه دیگری از اقلیم اصلی B محسوب می‌شود.
f	به معنای بارندگی زیاد در تمام ماه‌های سال که معمولاً شاخه‌ای از اقلیم‌های A و C و D محسوب می‌شود.
m	به معنای اقلیم جنگلی با باران‌های موسمی که شاخه‌ای از اقلیم A محسوب می‌شود.
s	به معنای تابستان خشک و کم باران با تابش زیاد آفتاب که شاخه‌ای از اقلیم های C و D محسوب می‌شود.
w	به معنای زمستان خشک و کم باران که شاخه‌ای از اقلیم‌های C و D محسوب می‌شود.
a	به معنای تابستان‌های خیلی گرم که دمای ماه‌های گرم آن بیش از (72 f) 22 c است که می‌تواند شاخه‌ای از اقلیم‌های C و D باشد.
b	به معنای تابستان‌هایی که دمای گرم‌ترین ماه‌های آن کمتر از (72 f) 22 c است که می‌تواند شاخه‌ای از اقلیم‌های C و D باشد.
c	به معنای خنک با تابستان‌های کوتاه که تنها دمای چهار ماه از سال بیش از (50 f) 10 c است که می‌تواند شاخه‌ای از اقلیم‌های C و D باشد.
d	به معنای خیلی سرد با زمستان‌هایی که دمای سردترین ماه‌های آن کمتر از (36- f) 38- c و دمای گرم‌ترین ماه‌های سال کمتر از(72 f)22 c است که می‌تواند شاخه‌ای از اقلیم D باشد.
h	به معنای گرم و خشک با دمای میانگین سالیانه بیش از (64 f)18 c که تنها می‌تواند شاخه‌ای از اقلیم B باشد.
k	به معنای سرد و خشک با دمای میانگین سالیانه کمتر از (64 f) 18 c که تنها می‌تواند شاخه‌ای از اقلیم B باشد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



شکل (۱): مراحل تعیین اقلیم نواحی مختلف سطح زمین بر حسب طبقه بندی کوپن

معماری بومی و مسکن

تا پیش از مصرف انرژی‌های فسیلی به عنوان منبع تأمین انرژی گرمایشی در ایران، مساکن طوری ساخته می‌شدند که با شرایط اقلیمی انطباق داشته است. معماری به گونه‌ای بود که نه تنها به نحو مطلوب انسان را از گزند عوامل اقلیمی نامطلوب مانند سرما، گرما، برف و بوران و یا تابش‌های شدید حفظ می‌کرد، بلکه از عوامل و عناصر اقلیمی مفید در جهت آسایش انسان در مسکن نیز بهره می‌برد. اما کشف نعمت نفت نیز در عرصه معماری بلای جان پیشرفت معماری منطبق با اقلیم در ایران شد. بطوری که در حال حاضر مساکن کمترین انطباق را با شرایط اقلیمی دارند و بدون استفاده از وسایل گرمایشی و سرمایشی مدرن، در زمستان بسیار سرد و در تابستان بسیار گرم هستند. در کشور ایران نیز از مناطق بسیار گرم سواحل جنوب تا نواحی سرد کوهستانی، مشاهده می‌کنیم که معماران سنتی این مرز و بوم به لحاظ تجربه چند هزار ساله اصول و روش‌هایی را ابداع نموده‌اند که علی‌رغم عدم وجود وسایل مکانیکی، شرایط زیست محیطی ساختمان‌ها را در مناطق مختلف آب‌وهوایی، به شرایط آسایش انسان تا حد ممکن نزدیک کرده‌اند، ولی امروزه طراحی‌های ما به گونه‌ای است که ساختمان‌ها در طی تابستان بسیار گرم و حتی گرم‌تر از محیط اطراف خود می‌باشند و در زمستان‌ها نیز بسیار سرد هستند که تأمین شرایط آسایش بدون استفاده از تکنولوژی مدرن و تحمل هزینه بسیار و ایجاد آلودگی‌های جوی و صوتی غیر ممکن است (قبادیان، ۱۳۸۳).

از این رو در نظر است پتانسیل‌های اقلیمی معماری مسکونی بومی اقلیم خشک (BW و Ds) مورد بازبینی قرار گیرد. هدف از بررسی راهکارهای انطباق معماری سنتی و بومی با شرایط اقلیمی در هر محل و پیشنهاد آن به عنوان کاربرد

منطق معماری سنتی در معماری جدید است که می‌تواند به غنای تکنیک‌های طراحی اقلیمی در معماری امروزی کمک بسیاری بنماید. لذا معماری بومی شهرهایی بررسی می‌شود که تاریخ معماری یک خطه را با خود به همراه دارد. اگرچه اجرای شیوه‌های ساختمان‌سازی گذشته در معماری امروزی غیرممکن است و نمی‌تواند جوابگوی نیازهای کالبدی و فضایی امروزی باشد، اما تحقیق و تفحص در این زمینه می‌تواند تجربیات گران‌بهای گذشته را در زمینه طراحی اقلیمی به صورت منطق معماری سنتی در تطابق با اقلیم در اختیار استفاده‌کنندگان قرار دهد، تا معماران نیز این منطق اسلوب‌های سنتی را با استفاده از روش‌های طراحی و ابزار جدید در معماری امروزی بکار بندند.

معیارها و شاخص های مرتبط با تناسبات کالبدی

مطالعات کالبدی در طراحی شهری توجه ویژه‌ای بر تغییرات کالبدی در طول زمان داشته و منجر به ارائه نظریات مختلف طراحی به ویژه در ابعاد کالبدی گردیده است. تغییرات کالبدی به مجموعه تغییراتی که بر کالبد و فرم و شکل یک بنا، یک محور، یک بافت و ... در طی زمان های مختلف اجرا یا تحمیل می‌شود گفته می‌شود. با توجه به اینکه تفاوت در ابعاد و شکل، از مهم‌ترین شاخص‌های گونه‌شناسی محسوب می‌شود، لذا تناسبات کالبدی حیاط، یکی از معیارهایی است که در بررسی تنوع الگوهای حیاط در منطقه سرد در نظر گرفته شده است. این گروه از معیارها شامل فرم حیاط و جهت آن، ابعاد حیاط، ابعاد بدنه‌ها و تناسب سطوح بدنه‌ها و عناصر حیاط می‌شود.

فرم حیاط (CF):

در تعریف فرم آمده، توزیع فضایی فعالیت‌های الگوی توزیع فضایی فعالیت‌های انسان در برهه‌ای خاص از زمان (Anderson,1996:8). لینچ(۱۹۸۱) نیز، فرم شهری را الگوی فضایی عناصر کالبدی بزرگ، ساکن و دائمی در شهر تعریف می‌کند. معیار فرم حیاط، الگوی استقرار توده ساختمانی نسبت به حیاط را بررسی می‌کند. فرم‌های مختلف شامل حیاط با توده ساختمانی در یک طرف (CF1)، حیاط با توده ساختمانی در دو طرف مقابل(CF2)، حیاط با توده ساختمانی در دو طرف مجاور(CF3)، حیاط با توده ساختمانی در سه طرف(CF4) و حیاط با توده ساختمانی در چهار طرف(CF5) می‌گردد.

جهت‌گیری حیاط (CO):

حیاط فضای بازی است که امکان نورگیری برای فضاهای پیرامون آن را فراهم می‌سازد. بنابراین جهت‌گیری حیاط، به طور مستقیم کیفیت و میزان دریافت تابش خورشید را در فضاهای داخلی تأمین می‌نماید. از سوی دیگر کشیدگی حیاط در یک محور، نماهای عریض‌تری در اضلاع موازی آن محور ایجاد می‌سازد و به همان نسبت سطح نورگیری افزایش می‌یابد. جهت گیری حیاط به معنی جهت کشیدگی حیاط است و نسبت به جهت‌های جغرافیایی سنجیده می‌شود که ممکن است در یکی از حالات شمالی –جنوبی (N-S)، شرقی –غربی (E-W)، شمال شرقی –جنوب غربی (NE-SW) و شمال غربی – جنوب شرقی (WN-SE) باشد.

تناسب ابعاد حیاط (CDP):

این معیار، نسبت میان طول و عرض حیاط (W:L) را در نمونه‌های مختلف با هم مقایسه می‌کند. همچنین نسبت میان ارتفاع بدنه های حیاط و بعد عمود بر آن در این معیار ارزیابی می‌شود که شامل نسبت ارتفاع بدنه شمالی به بعد عمود بر آن (NH:D)، نسبت ارتفاع بدنه جنوبی به بعد عمود بر آن (SH:D)، نسبت ارتفاع بدنه شرقی به بعد عمود بر آن (EH:D)، نسبت ارتفاع بدنه غربی به بعد عمود بر آن (WH:D) می‌باشد. در صورتی که حیاط نسبت به محور شمال چرخش داشته باشد، این معیار شامل نسبت ارتفاع بدنه شمال شرقی به بعد عمود بر آن (NEH:D)، شامل نسبت ارتفاع بدنه جنوب شرقی به بعد عمود بر آن (SEH:D)، شامل نسبت ارتفاع بدنه شمال غربی به بعد عمود بر آن (NWH:D)، شامل نسبت ارتفاع بدنه جنوب غربی به بعد عمود بر آن (SWH:D) می‌گردد.

شکل حیاط (SC):

همانگونه که بر می‌آید، شکل حیاط در میزان در تناسبات تأثیر می‌گذارد. از این رو شکل مربع با علامت (Sq) و مستطیل با (Re) نشان داده می‌شود.

زاویه چرخش حیاط (An-C):

همانگونه که بر می‌آید، زاویه چرخش و جهت‌گیری حیاط نسبت به محور شمالی – جنوبی در تناسبات نقش دارد. چرا که میزان نورگیری و سایه اندازی به همین زاویه بستگی دارد.

موقعیت توده ساختمانی نسبت به حیاط (BL):

این معیار، موقعیت توده های ساختمانی را تحت تأثیر جهت‌گیری حیاط، در نمونه‌های مختلف بررسی می‌کند. توده های ساختمانی ممکن است در هریک از چهار جهت اصلی شمالی (NS)، جنوبی (SS)، شرقی (ES) و غربی (WS) و یا در جهت‌های فرعی شمال شرقی (NES)، جنوب شرقی (SES)، شمال غربی (NWS) و جنوب غربی (SWS) قرار داشته باشند.

نسبت سطح توده ساختمانی و سطح حیاط (CA:BA):

این معیار، به بررسی نسبت میان سطح اشغال شده توسط ساختمان و سطح حیاط و یا به عبارت دیگر نسبت میان سطح فضای پر و خالی می‌پردازد. این معیار از آن لحاظ دارای اهمیت است که یکی از مهمترین ویژگی‌های حیاط در منطقه خشک بوده و عملکرد اقلیمی آن را مشخص می‌سازد. لازم به ذکر است که در محاسبه سطح توده ساختمانی، تنها طبقه همکف در نظر گرفته شده و سطح زیرزمین و یا طبقات فوقانی منظور نمی‌گردد. زیرا هدف از این معیار بررسی نسبت سطح فضای باز به سطح فضای بسته است و تراکم توده ساختمانی در این نسبت تأثیری ندارد.

تناسب ابعاد فضاهای حیاط (FDP):

نماهای حیاط شامل جداره خارجی فضاهای بسته (نمای رو به حیاط) و همچنین حصار اطراف حیاط در جبهه‌هایی که توده ساختمانی وجود ندارد می‌گردد. در تناسب نماها، نسبت عرض و ارتفاع در اضلاع مختلف حیاط بررسی شده که شامل نسبت ارتفاع نمای شمالی به عرض آن (NFH:W)، نسبت ارتفاع نمای جنوبی به عرض آن (SFH:W)،

نسبت ارتفاع نمای شرقی به عرض آن (EFH:W)، نسبت ارتفاع نمای غربی به عرض آن (WFH:W)، نسبت ارتفاع نمای شمال شرقی به عرض آن (NEFH:W)، نسبت ارتفاع نمای جنوب شرقی به عرض آن (SEFH:D)، نسبت ارتفاع نمای شمال غربی به عرض آن (NWFH:D) و نسبت ارتفاع نمای جنوب غربی به عرض آن (SWFH:D) می‌گردد.

تناسب سطح نماهای حیاط (FAP):

این معیار نسبت میان سطح نماهای مختلف حیاط را ارزیابی می‌کند که شامل نسبت سطح نمای شمالی به سطح کل نماها (NFA:TFA)، نسبت سطح نمای جنوبی به سطح کل نماها (SFA:TFA)، نسبت سطح نمای شرقی به سطح کل نماها (EFA:TFA)، نسبت سطح نمای غربی به سطح کل نماها (WFA:TFA)، نسبت سطح نمای شمال شرقی به سطح کل نماها (NEFA:TFA)، نسبت سطح نمای جنوب شرقی به سطح کل نماها (SEFA:TFA)، نسبت سطح نمای شمال غربی به سطح کل نماها (NWFA:TFA)، نسبت سطح نمای جنوب غربی به سطح کل نماها (SWFA:TFA) می‌گردد.

نسبت سطح بازشوها به سطح نما (OA :FA):

این معیار نسبت سطح بازشوها به سطح نما در هر ضلع حیاط را بررسی می‌کند. بازشوها شامل تمام درها و پنجره‌ها می‌گردند. جزئیات معیار شامل نسبت سطح بازشوها به سطح نما در ضلع شمالی (OA:NFA)، نسبت سطح بازشوها به سطح نما در ضلع جنوبی (OA:SFA)، نسبت سطح بازشوها به سطح نما در ضلع شرقی (OA:EFA)، نسبت سطح بازشوها به سطح نما در ضلع غربی (OA:WFA)، نسبت سطح بازشوها به سطح نما در ضلع شمال شرقی (OA:ENFA)، نسبت سطح بازشوها به سطح نما در ضلع جنوب شرقی (OA:ESFA)، نسبت سطح بازشوها به سطح نما در ضلع شمال غربی (OA:WNFA)، نسبت سطح بازشوها به سطح نما در ضلع جنوب غربی حیاط (OA:WSFA) می‌گردد.

نمونه های مسکونی

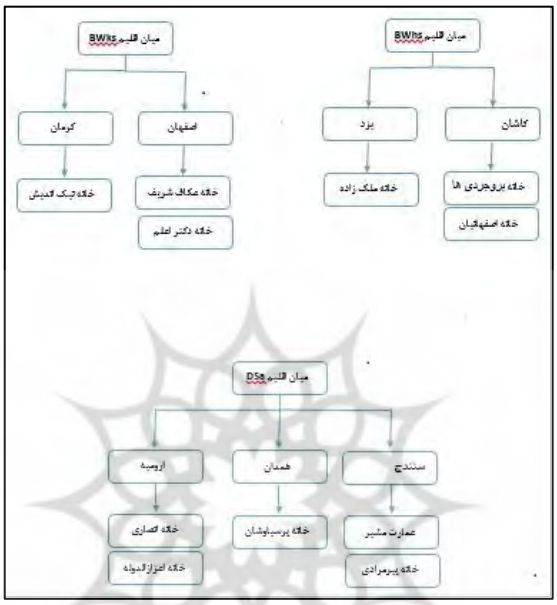
انتخاب نمونه های این پژوهش بر اساس مراحل زیر انجام گرفته است:

انتخاب شهرها در میان اقلیم های منطقه گرم و خشک بر اساس جدول و تصویر ۲ از میان اقلیم BWks شهرهای اصفهان و کرمان و از میان اقلیم BWhs که شامل شهرهای سمنان، کاشان و یزد می‌باشد که دو شهر کاشان و یزد انتخاب می‌شود.

انتخاب شهرها در میان اقلیم های منطقه سرد اقلیم سرد شامل میان اقلیم های Dsa و Dsb می‌باشد. بر اساس جدول و تصویر ۲، Dsb شامل شهر زرینه اوباتو در زنجان و Dsa شامل شهرهای مراغه، جلفا، ارومیه، ماکو، بروجن، شهرکرد، خرمدره، خدابنده، آوج، سنندج، سقز، اراک،و همدان می‌باشد که با توجه به معیارهای انتخاب شهرهای نمونه سه شهر ارومیه، همدان و سنندج انتخاب می‌شوند.

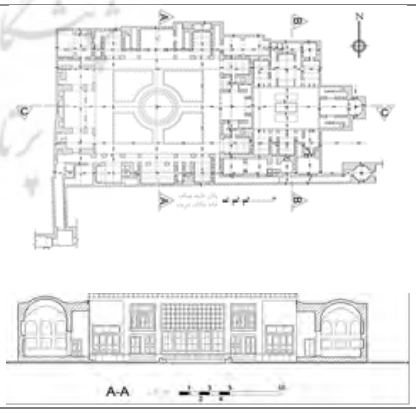
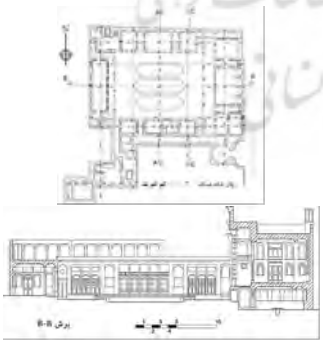
انتخاب نمونه بناهای مسکونی بومی از شهرهای مورد مطالعه. (شکل ۲)

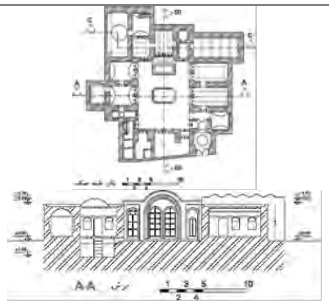
پس از انتخاب شهرهای نمونه مطالعاتی، یک یا دو بنای مسکونی از هر شهر انتخاب می‌شود. بدین ترتیب از میان اقلیم‌های منطقه گرم و خشک ٦ نمونه بنا و از میان اقلیم‌های منطقه سرد ۵ بنا انتخاب می‌شوند. پس از مرحله تجزیه و تحلیل نمونه بناهای مسکونی بومی در میان اقلیم‌های گرم‌وخشک و منطقه سرد، نمونه‌های تقریباً مشابه از هر میان اقلیم با یکدیگر مقایسه شده و اصول تطبیقی معماری پایدار بناهای مسکونی بومی منطقه خشک از مقایسه نتایج میان تناسبات کالبدی اقلیم‌های مورد نظر با یکدیگر بدست می‌آید.

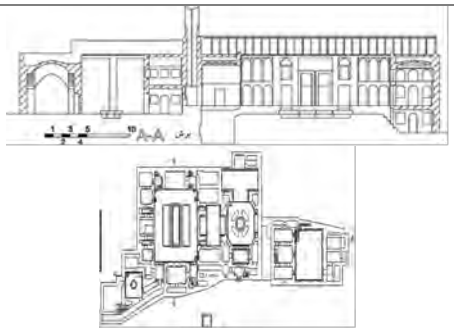


شکل (۲): انتخاب نمونه بناهای مسکونی

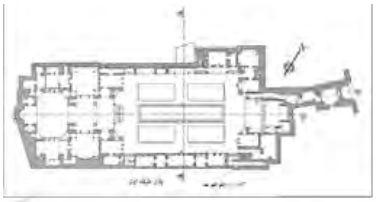
جدول (۲): نقشه های نمونه بناهای مسکونی

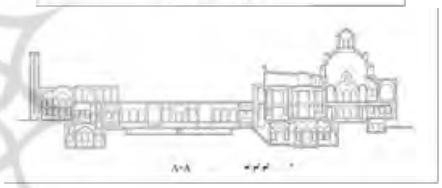
اصفهان	خانه عکاف شریف	اصفهان	خانه دکتر اعلم
			
کرمان	**خانه نیک اندیش**	**ایزد**	**خانه ملک زاده**



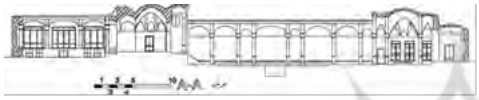


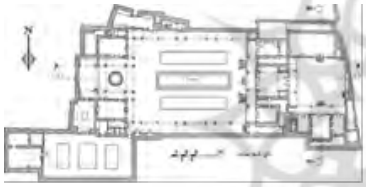
کاشان خانه بروجردی



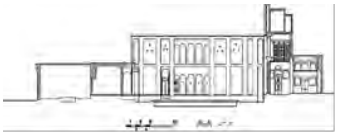


کاشان خانه اصفهانیان



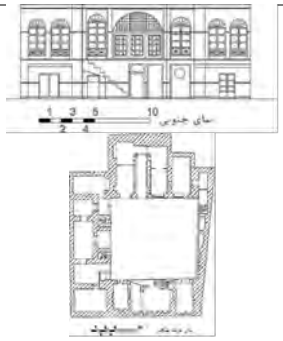


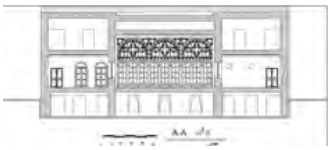
سنندج عمارت مشیر



سنندج خانه پیر مرادی

ارومیه خانه اعزاز ارومیه خانه انصاری همدان خانه پرسیاوشان





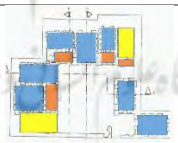
یافته‌های پژوهش

تحلیل اقلیمی خانه‌های اقلیم سرد و خشک

در این بخش در ابتدا به تحلیل اقلیمی خانه‌های اقلیم سرد و خشک در قالب معیار تناسبات کالبدی پرداخته و سپس همین معیارها در اقلیم گرم‌وخشک نیز با هم مقایسه می‌شود؛ شباهت‌ها و تفاوت‌ها در قالب الگوهایی جهت طراحی در این میان اقلیم‌ها استخراج می‌گردد.

برای تحلیل خانه‌های میان اقلیم Dsa از جنبه تناسبات کالبدی به بررسی شاخص های، تناسبات نماها و حیاط، کشیدگی، نسبت فضاهای باز و بسته و غیره پرداخته شده است؛ نتایج در جدول (۳) آورده شده است.

جدول (۳): یافته‌های حاصل از تناسبات کالبدی اقلیم سرد و خشک(نگارندگان)

	نام مجموعه	خانه پرسیاوشان	خانه پیرمرادی	خانه مشیر	خانه انصاری	خانه اعزازالدوله
	علامت اختصاری	همدان	سنندج	سنندج	ارومیه	ارومیه
	پلان					
	(CF)	CF4	CF4	CF5	CF4	CF3
	CO	NW-SE	NE-SW	E-W	N-S	E-W
	CDP	18.15/17.13= 1.07	13.41/11.23= 1.19	26.94/26.88= 1.00	20.60/18.94= 1.08	21.54/17.63= 1.22
	SC	Sq	Sq	Sq	Sq	Sq
	An-C	24^	18^	0^	0^	2^
	CA:BA	31%	25%	30%	47%	53%
FDP	NH:D	0.99	-	0.26	0.46	-
	SH:D	0.40	0.63	0.77	0.14	0.36
	EH:D	–	0.28	0.53	0.37	-
	WH:D	0.33	0.26	0.26	-	0.36
FAP	NFA:TFA	44%	-	14%	29%	-
	SFA:TFA	54%	45%	44%	23%	52%

	EFA:TFA	–	28%	28%	48%	-
	WFA:TFA	42%	27%	14%	-	48%
FA:	OA:NFA	0.45	-	0.33	0.48	-
OA	OA:SFA	0.43	0.22	0.46	0.40	0.55
	OA:EFA	–	0.29	0.29	0.32	-
	OA:WFA	0.05	0.11	0.25	-	0.29

پس از بررسی و تحلیل یافته‌های حاصل از تناسبات کالبدی میان اقلیم سرد و خشک، نتایج را می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد:

الگوی استقرار توده ساختمانی نسبت به حیاط به گونه‌ای است که در اغلب نمونه‌ها توده ساختمانی در سه طرف حیاط چیدمان شده‌اند. تنها خانه انصاری توده‌ها در دو طرف حیاط و عمارت مشیر توده‌های ساختمانی در ٤ طرف مستقر شده‌اند که آن هم می تواند به علت کاربری ساختمان باشد؛ به عنوان مثال عمارت مشیر متعلق به مشاور دیوان قاجار بوده است و بیشتر جنبه تشریفاتی داشته است از الگوی بناهای درونگرا پیروی نموده است.

جهت کشیدگی ساختمان در هر ۵ نمونه متفاوت است. به گونه‌ای که در همدان کشیدگی شمال غربی – جنوب شرقی، در خانه پیرمرادی سنندج شمال شرقی –جنوب غربی و در عمارت مشیر سنندج، کشیدگی شرقی – غربی و در خانه انصاری ارومیه شمالی – جنوبی و در خانه اعزازالدوله شرقی – غربی می‌باشد؛ این امر مبتنی بر این است که کشیدگی حیاط تابع اقلیم نبوده بلکه می تواند از شزایط آب وهوایی هر منطقه پیروی کند.

تناسبات طول به عرض حیاط با نسبتی بین ۱ تا ۱.۲۲ با میانگین تناسب ۱.۱۱ بوده و فرم حیاط تمام نمونه‌ها مربع و یا نزدیک به مربع می‌باشد.

زاویه چرخش حیاط نسبت به محور شمالی –جنوبی در خانه پرسیاوشان ٢٤ درجه، خانه پیرمرادی ۱۸ درجه و در دو خانه مشیر و انصاری ۰ درجه و در خانه اعزازالدوله ۲ درجه می‌باشد. همانگونه که مشاهده می‌شود زاویه چرخش متفاوت بوده و به طور میانگین در اقلیم سرد و خشک حداکثر ٢٤ درجه می‌باشد که آن هم می‌تواند به این علت باشد که این زاویه می تواند تابع ساختار و بافت‌ها و شریان‌های شهری و همچنین آب وهوا و کاربری‌های مجموعه باشد.

نسبت فضای باز به فضای بسته در تمامی خانه‌ها بالای ۲۵٪ بوده و میانگین این نسبت ۳۷٪ در میان اقلیم Dsa می‌باشد.

میانگین نسبت ارتفاع نمای شمالی به طول آن ۰.۳٤، نمای جنوبی به طول آن ۰.٤٦، نمای شرقی به طول آن ۰.۲۳ و ارتفاع نمای غربی به طول آن ۰.۲٤ می‌باشد؛ همانگونه که ملاحظه می‌شود بیشترین ارتفاع به طول در بدنه جنوبی و کمترین در بدنه شرقی مشاهده می‌شود. که همانگونه که بررسی‌ها نشان داد به علت قرارگیری فضاهایی همچون شاه‌نشین و اتاق ۵ دری در این جبهه، ارتفاع نیز بیشترین عدد را دارد.

در نمونه های بررسی شده، نسبت سطح نمای شمالی به سطح کل نماها ۱۷.٤٪، سطح نمای جنوبی به سطح کل نماها ٤۳.۸٪، سطح نمای شرقی به سطح کل نماها ۲۰.۸٪ و سطح نمای غربی به سطح کل نماها ۲٦٪ می‌باشد. در واقع بیشترین مساحت نما به نمای جنوبی و کمترین به نمای شمالی تعلق دارد.

مساحت بازشوها در نمای شمالی به سطح کل نماها به طور میانگین ۰.۲۵، در نمای جنوبی ۰.٤۱، در نمای شرقی ۰.۱۸و در نمای غربی به میزان ۰.۱٤ بوده است. همانگونه که بر می‌آید نمای جنوبی میزان بیشترین بازشو را دارد و کمترین میزان به نمای غربی اختصاص دارد.

تحلیل اقلیمی خانه‌های اقلیم گرم و خشک

در این بخش نیز در ابتدا به تحلیل اقلیمی خانه‌های اقلیم گرم و خشک از میان دو اقلیم BWhs و BWks در قالب معیار تناسبات کالبدی پرداخته می شود و سپس همین معیارها در اقلیم گرم و خشک نیز با هم مقایسه می‌شود؛ شباهت ها و تفاوت ها در اقلیم سرد و گرم وخشک در قالب الگوهایی جهت طراحی در این میان اقلیم‌ها استخراج می گردد.

۱. ابتدا به تحلیل خانه های اقلیم گرم و خشک BW از جنبه تناسبات کالبدی همچون تناسبات نماها و حیاط، کشیدگی، نسبت فضاهای باز و بسته، میزان سطوح نمای هر یک از جبهه‌ها، میزان سطح بازشوها و غیره پرداخته شده است؛ نتایج در جدول (٤) آورده شده است.

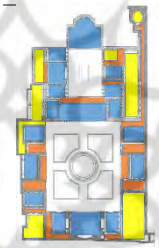
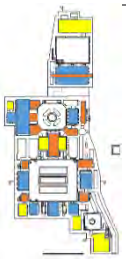
جدول (٤): یافته‌های حاصل از تناسبات کالبدی اقلیم گرم و خشک (نگارندگان)

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۲. پس از بررسی و تحلیل یافته های حاصل از تناسبات کالبدی میان اقلیم گرم و خشک، نتایج را می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد:

الگوی استقرار توده ساختمانی نسبت به حیاط به گونه‌ای است که در تمام نمونه‌ها توده ساختمانی در چهار طرف حیاط چیدمان شده‌اند. این الگو همانگونه که در گذشته در طراحی مساکن به کار گرفته‌می‌شد، می‌تواند به عنوان الگویی در معماری پایدار امروز تکرار شود.

همانگونه که مشاهده می‌شود جهت کشیدگی حیاط در چهار خانه اعلم، عکاف شریف، بروجردی‌ها و نیک‌اندیش شمالی- جنوبی است و در خانه ملک‌زاده یزد شمال غربی- جنوب شرقی و خانه اصفهانیان شمال شرقی- جنوب غربی می‌باشد. در واقع این نتیجه نشان می‌دهد که جهت کشیدگی حیاط در اقلیم گرم و

	نام مجموعه	خانه اعلم	خانه عکاف	خانه	خانه	خانه	خانه
	علامت اختصاری	اصفهان	شریف	بروجردی‌ها	اصفهانیان	نیک‌اندیش	ملک‌زاده
پلان							
	)CF(	CF5	CF5	CF5	CF5	CF5	CF5
	CO	N-S	N-S	N-S	NE-SW	N-S	NW-SE
	CDP	20.32/15.57 = 1.30	24.74/20.06 = 1.23	29.93/20.25=1.47	23.46/17.4 = 1.34	12.11/9= 1.34	15.82/13.08= 1.21
	SC	Re	Re	Re	Re	Re	Re
	An-C	0^	0^	8^	34^	0^	40^
	CA:BA	31%	27%	30%	39%	19%	29%
FDP	NH:D	0.21	0.54	0.26	0.38	0.52	0.53
	SH:D	0.40	0.39	0.35	0.41	0.65	0.42
	EH:D	0.33	0.17	0.25	0.24	0.35	0.49
	WH:D	0.26	0.17	0.19	0.24	0.35	0.49
FAP	NFA:TFA	21%	34%	20%	23%	21%	24%
	SFA:TFA	37%	24%	28%	25%	27%	18%
	EFA:TFA	23%	21%	28%	26%	26%	29%
	WFA:TFA	19%	21%	24%	26%	26%	29%
OA:FA	OA:NFA	0.26	0.30	0.28	0.24	0.30	0.31
	OA:SFA	0.35	0.38	0.44	0.38	0.35	0.39
	OA:EFA	0.28	0.22	0.29	0.27	0.32	0.24
	OA:WFA	0.21	0.18	0.19	0.12	0.16	0.25

خشک بیشتر شمالی – جنوبی می‌باشد که این امر می‌تواند از الگوی اقلیمی مناطق گرم و خشک پیروی نماید. زاویه چرخش حیاط نسبت به محور شمالی –جنوبی در خانه اعلم و عکاف شریف که هر دو در اصفهان قرار دارند صفر درجه و در خانه بروجردی‌های کاشان ۸ درجه و خانه اصفهانیان کاشان ۳٤ درجه، خانه نیک اندیش کرمان صفر درجه و در خانه ملک‌زاده یزد ٤۰ درجه می‌باشد. این امر هم به نظر می‌رسد تابعی از شرایط محیطی یک شهر است به گونه‌ای که هر ۳ خانه‌ی واقع دراستان اصفهان واقع هستند، زوایای چرخش با میانگین انحراف پایین می‌باشند. اما میزان این اختلاف در خانه ملک‌زاده با خانه‌های دیگر زیاد است.

نسبت فضای باز به فضای بسته در تمامی خانه‌ها بسیار نزدیک هم بوده و تفاوت اندکی با هم دارند. میانگین این نسبت ۲۹٪ در میان اقلیم BWhs و BWks می‌باشد.

میانگین نسبت ارتفاع نمای شمالی به طول آن ۰.۳٤، نمای جنوبی به طول آن ۰.٤٦، نمای شرقی به طول آن ۰.۲۳ و ارتفاع نمای غربی به طول آن ۰.۲٤ می‌باشد؛ همانگونه که ملاحظه می‌شود بیشترین ارتفاع به طول در بدنه جنوبی و کمترین در بدنه شرقی مشاهده می‌شود. که همانگونه که بررسی‌ها نشان داد به علت قرارگیری فضاهایی همچون شاه‌نشین و اتاق ۵ دری در این جبهه، ارتفاع نیز بیشترین عدد را دارد.

در نمونه‌های بررسی شده، نسبت سطح نمای شمالی به سطح کل نماها ۰.۲۳.٦٪، سطح نمای جنوبی به سطح کل نماها ۲٦.۵٪، سطح نمای شرقی به سطح کل نماها ۲۵.۱٪ و سطح نمای غربی به سطح کل نماها ۲۳.٦٪ می‌باشد. در واقع بیشترین مساحت نما به نمای جنوبی و کمترین به نمای شمالی و غربی تعلق دارد.

مساحت بازشوها در نمای شمالی به سطح کل نماها به طور میانگین ۰.۲۸، در نمای جنوبی ۰.۳۸، در نمای شرقی ۰.۲۷ و در نمای غربی به میزان ۰.۱۸ بوده است. همانگونه که بر می‌آید نمای جنوبی میزان بیشترین بازشو را دارد و کمترین میزان به نمای غربی اختصاص دارد.

نتیجه‌گیری و دستاورد علمی پژوهشی

بر اساس روش طبقه‌بندی اقلیمی این پژوهش، مناطق خشک ایران به ٤ میان اقلیم Dsa و Dsb و BWhs و BWks تقسیم می‌شوند. نمونه‌ها از میان خانه‌های اقلیم سرد و خشک همچون شهر همدان، سنندج و ارومیه و از میان‌خانه ای اقلیم گرم و خشک از شهرهای اصفهان، کاشان و یزد انتخاب شدند. در انتخاب شهرها دقت شد که تنوع جغرافیایی صورت گیرد. مقایسه و جمع‌بندی ویژگی‌های کالبدی در میان هر اقلیم، دامنه‌ی شباهت وتفاوت میان نمونه‌ها در میان اقلیم‌های خشک را نشان می‌دهد. در بررسی، نمونه‌های انتخابی هریک از اقلیم‌های سرد و خشک و گرم و خشک بر اساس تناسبات کالبدی، هربخش، جداگانه بررسی و تحلیل شدند. نتایج نشان داد که این دو میان اقلیم دارای شباهت‌ها و تفاوت‌هایی به شرح زیر می‌باشد:

- بررسی ها نشان داد که از نظر ویژگی‌های کالبدی، به نظر می‌رسد در اقلیم سرد و خشک، فرم حیاط (SC) به شکل مربع (Sq) و با میانگین تناسب طول به عرض حیاط ۱.۱۱ بوده اما در اقلیم گرم‌وخشک فرم حیاط مستطیل (Re) و با میانگین تناسب طول به عرض حیاط ۱.۳۱ می‌باشد. در اقلیم سردوخشک، توده‌های ساختمانی (CF) به نحوی

شکل گرفته‌اند که توده‌ها در ۳طرف حیاط مستقر شده‌اند؛ اما در اقلیم گرم‌وخشک تـوده‌هـا در ٤طـرف حیـاط شـکل گرفته‌اند.

- جهت کشیدگی حیاط (CO) در اقلیم سردوخشک در خانه‌ها متفاوت بود و به نظر می‌رسید تابعی از بافت منطقه بوده باشد، اما در اقلیم گرم‌وخشک جهت کشیدگی شمالی–جنوبی می‌باشد و می‌تواند این امر تابع شرایط اقلیمی در این میان اقلیم باشد.
- میانگین نسبت فضای باز به فضای بسته (CA:BA) در اقلیم سرد و خشک ۳۷٪ و در اقلیم گرم و خشک، ۲۹٪ می‌باشد که این امر لزوم اختصاص فضاهای باز بیشتر در اقلیم سرد و خشک نسبت به اقلیم گرم و خشک را آشکار می‌سازد.
- همچنین از نظر ویژگی‌های کالبدی نیز می‌توان گفت هر دو اقلیم دارای شـباهت هسـتند؛ بـدین شـکل کـه بیشـترین مساحت نما و بازشو (OA:FA) به نمای جنوبی و کمترین سطح و بازشو به نمای غربی تعلق دارد.
- ورودی‌های هر دو میان اقلیم به‌گونه‌ای شکل گرفته‌اندکه ارتباط از بیرون به درون از طریق فضای واسطه شکل گرفته‌اند؛ اما موقعیت قرارگیری ورودی در دو اقلیم متفاوت است. به گونه‌ای که در اقلیم سردوخشک وروردی از خانه‌ای به خانه دیگر متفاوت است در حالی که در اقلیم گرم‌وخشک ورودی در بیشتر نمونه‌ها در قسمت شمالی تعبیه گردیده است. این امر می‌تواند تابع فرم حیاط(CO) باشد چرا که در اقلیم سرد و خشک که حیاط مربع (Sq) شکل است و جهت‌گیری خاصی ندارد، مکان قرارگیری ورودی‌ها متفاوت گشته است، اما در اقلیم گرم و خشک که کشیدگی حیاط در جهت شمالی – جنوبی بوده است، ورودی نیز در جبهه شمالی واقع شده است.

در نهایت می توان اینطور بیان کرد که استفاده از این الگوها از طریق تأمین معیار تناسبات کالبدی، در کنار سایر معیارهای معماری پایدار موجب خواهد شد که فضا به عنوان تأمین کننده‌ی آسایش ساکنین و کاهش مصرف انرژی، گامی در جهت ارتقای میزان بومی‌پذیری برداشته و در پایداری معماری معاصر ایران مؤثر واقع شود.

منابع

احدی، پریسا، (۱۳۹۳). بررسی معماری اقلیمی حیاط در بناهای مسکونی بومی منطقه سرد ایران. دکتری، رشته معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

احمدی دهکاء، فریبرز، (۱۳۹۷). سنجش میزان تحقق پذیری فرهنگ محیط زیست شهری در راه رسیدن به توسعه پایدار شهری، مطالعه موردی: شهر سنندج، فصلنامه شهر پایدار، دوره ۱، شماره اول، ۱–۱۳

آرشیو اداره میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری کل استان تهران.

توسلی، محمود، (۱۳۹۱). ساخت شهر و معماری دراقلیم گرم و خشک ایران . تهران: تندیس نقره‌ای

حوریجانی، نسیم؛ چاره جو، فرزین (۱۳۹۸) نقش محیط مصنوع در پایداری شهری، با تأکید ویژه بر قابلیت پیاده مداری در محلات مسکونی. فصلنامه معماری و شهر پایدار، سال هفتم، شماره اول، ۲۹–٤۸.

خاکی، غلامرضا، (۱۳۹۰).روش تحقیق(با رویکرد پایان نامه نویسی)، تهران: انتشارات بازتاب.

زینالی ر، ذوالفقارزاده ح، (۱۳۹۳). خانه های تاریخی ارومیه و تاثیر شرایط اقلیمی (نمونه موردی: خانه شهریار خان اعزاز الدوله و خانه انصاری)، دومین کنگره بین المللی سازه، معماری و توسعه شهری، ١٤.

سرور، هوشنگ، (۱۳۹۸). شناسایی بافت های فرسوده شهری بر اساس شاخص های کالبدی، مطالعه موردی: منطقه ۱ شهر تبریز، فصلنامه شهر پایدار، دوره ۲، شماره اول، ۱-۱٤.

سلطاندوست، م، (۱۳۹۷). اقلیم معماری تهویه مطبوع، تهران: انتشارات یزدا.

ضئی، طیب. (۱۳۹٦). منطقه‌بندی اقلیمی ایران به روش کوپن-گایگر و بررسی جابه‌جایی مناطق اقلیمی کشور در سده بیستم، فیزیک زمان و فضا، ۲(٤۳)، ٤۳۹ -٤۱۹.

طاهباز م، جلیلیان ش. (۱۳۹۷). اصول طراحی معماری همساز با اقلیم در ایران با رویکرد به معماری مسجد. تهران: دانشگاه شهید بهشتی

عبداله زاده فرد، علیرضا؛ محمدی، زهرا (۱۳۹۷) نقش تفرجگاه های شهری در ارتقاء توسعه پایدار معماری و شهر پایدار(نمونه موردی: رودخانه خشک شیراز)، فصلنامه معماری و شهر پایدار، سال ششم، شماره دوم، ۱-۱٦.

کاتب، فاطمه ، (۱۳۹۱). معماری خانه های ایرانی . چاپ دوم، سازمان چاپ و انتشارات وابسته به اوقاف و امور خیریه.

کاویانی م، علیجانی ب. (۱۳۹۱). مبانی آب و هوا شناسی، تهران: انتشارات سمت.

کسمایی،مرتضی، (۱۳۹۵). اقلیم و معماری. چاپ هشتم، انتشارات خاک.

گرجی ی، یاران ع، پروردی نژاد س، (۱۳۹۰). ارزیابی معماری همساز با اقلیم در خانه‌های کاشان . فصلنامه معماری و شهرسازی آرمانشهر، ۷(٤)، ٤۰-۳۱.

گودرزی، غزاله، (۱۳۹۸). واکاوی اثر تغییرات کالبدی بافت تاریخی بر حافظه تاریخی شهروندان، مطالعه موردی: محور پانزده خرداد تهران، فصلنامه شهر پایدار، دوره ۲، شماره دوم، ۵۳-٦۹.

لشکری ا، خلج م. (۱۳۹۰). اصول پایداری شهری در اقلیم گرم و خشک ایران با تأکید بر شهرهای کهن. تهران: گنج هنر

لطفی، صدیقه، (۱۳۹۸). بررسی تاثیر فرم شهر بر میزان مصرف انرژی در بخش مسکونی، فصلنامه شهر پایدار، دوره ۲، شماره اول، ۱۰۹-۱۲۲.

معماریان غلامحسین، (۱۳۹۱). معماری مسکونی ایرانی گونه‌شناسی درونگرا. تهران: دانشگاه علم و صنعت ایران.

میرموسوی، حسین، (۱۳۹٦). بررسی طبقه‌بندی اقلیمی کوپن در ایران در سال ۱۹۷۵ و مقایسه آن با خروجی مدل MIROC برای سال‌های ۲۰۳۰، ۲۰۵۰، ۲۰۸۰ و ۲۱۰۰ تحت سناریوی A1B وA2 (با تأکید بر مساله تغییر اقلیم)، مجله جغرافیا و مخاطرات محیطی، ۲۲ ، ۷۲-۵۹.

نیکقدم، نیلوفر؛ مفیدی، مجید (۱۳۹٤). مقایسه تحلیلی پهنه‌بندی اقلیمی مناطق جنوبی ایران با روش کوپن-تراورتا و معیارهای آسایش گیونی، فصلنامه آرمانشهر، ۱۵،۱۳۰-۱۱۹.

Ghobadian, V, (2015). Shape of Sustainable Houses in Iran: a Climatic Analysis, European Online Journal of Natural and Social Sciences, Vol 3, No 3, 110-120.

- Mahdavinejad, Mohammad javad, (2013), the Adoption of Central Courtyard as a Traditional Courtyard Archetype in Contemporary Architecture of Iran, World Applied Sciences journal, 21(6).

Rezazadeh Ardebili M, Shafiei M. (2016). Lessons from the Past: Climatic Response of Iranian Vernacular Houses to Hot Climate, Space Ortology International Journal, Vol 5, Issue 4 Autumn, 15-28

Shahamipour A, Farzanmanesh R. (2015). Analysis of Climatic Factors in Traditional Houses whith Architectural Features of Qajar Period in Tabriz, Journal of Natural Sciences Research, vol 5, no 17, 20-31.

Taleghani M , Tolou K, Heidari Sh, (2011). Energy Efficient Architectural Design Strategies in HOT-DRY Area of IRAN: KASHAN, *Emirates Journal for Engineering Research*.

http//:www.Green Architecture.com

http//:www.sustainable.org