

بررسی تأثیر راهکارهای اقلیمی معماری بومی در شرایط آسایش گرمایی به کمک تکنیک دلفی

پرهام جابر سینه *، محمدرضا عراقچیان **

تاریخ دریافت مقاله: ۹۲/۱/۱۷

تاریخ پذیرش نهایی: ۹۲/۸/۵

چکیده

شواهد بسیاری وجود دارد مبنی بر این که شیوه‌های کنونی طراحی، اجرا و فعالیت‌های مربوط به مسکن و املاک به‌گونه‌ای منابع انرژی را مصرف می‌کنند که می‌تواند آینده را به‌طورجدی به خطر بیندازد. بهره‌گیری از پتانسیل‌های اقلیمی همچون تابش آفتاب، توده‌ی زمین و غیره به‌متابه یک امکان همیشگی می‌تواند نیاز به انرژی در بخش مسکن را کاهش دهد. به نظر می‌رسد روزآمد کردن راهکارهای اقلیمی مرسوم در معماری بومی می‌تواند در این راستا مؤثر باشد. تحقیق پیش رو بازناسی عناصر اقلیمی معماری ایرانی و تعیین میزان تأثیر هر کدام بر شرایط آسایش را نشانه رفته است. با تحلیل محتوای منابع معماری بومی، راهبردها و راهکارهای طراحی بومی/اقلیمی همچون جهت‌گیری، منطقه‌بندی فضاهای و غیره به صورت دسته‌بندی ۵ گانه تعیین، و سپس میزان تأثیرگذاری هر کدام در فرآینم آمدن شرایط آسایش به روش دلفی و در چارچوب یک پرسش‌نامه در میان صاحب‌نظران به پرسش گذاشته شده است. نظرسنجی نشان می‌دهد مواردی همچون جهت‌گیری، فرورفتن در زمین و مکان‌بایی سایت، الگوی پلان و چیدمان مجموعه، سلسله مراتب فضایی، و مصالح خازن گرمایی از بیشترین تأثیر در فرآینم آمدن شرایط آسایش برخوردارند.

کلمات کلیدی: راهکارهای اقلیمی، تکنیک دلفی، خانه‌های بومی، شرایط آسایش

E-mail: Parham_jaaber@yahoo.com

* کارشناس ارشد معماری دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان.

** عضو هیئت علمی گروه معماری، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه بوعلی سینا

مقدمه

شهر همدان به همراه شهرهای دیگری همچون ارومیه، تبریز، زنجان، شهرکرد و قوچان در پهنه‌ی کوهپایه‌ای مرتفع جای گرفته است (طاهباز، ۱۳۷۹: ۷۹) و دارای تابستان‌های تا حدودی گرم و زمستان‌های سرد است. با داشتن معدل دمای سالیانه‌ی 13°C و رطوبت نسبی ۵۵/۵، این شهر آب‌وهوا سرد با رطوبت متوسط دارد. تعداد روزهای با آسمان صاف، ۲۱۱ در سال است. ساعات آفتابی به طور متوسط در بهار و تابستان 73% موقع روز و در پاییز و زمستان 41% موقع روز را تشکیل می‌دهد. احتمال بیخندان در $3/5$ تا $4/5$ ماه از سال وجود دارد. احتمال شرجی شدن هوا در همدان صفر است و این شهر با مشکل کج باران روبرو نیست (سایت سازمان هواشناسی، ۱۳۹۱).

با توجه به جدول زیست‌اقلیمی گیوانی و تقویم نیاز اقلیمی شهر همدان می‌توان گفت: شرایط آسایش در کمتر از نیمی از سال با استفاده از مصالح خازن در جداره‌ها و دخالت تهیه‌ی طبیعی در صورت لزوم وجود دارد که از نیمه‌ی اردیبهشت شروع می‌شود و تا اواخر مهر ادامه خواهد داشت. در حدود 30° درصد از موقع سال هوا معتدل است. شرایط گرم یا نیاز به سرمایش در صورت کفايت سایه، استفاده از مصالح خازن و تهیه‌ی طبیعی در هیچ موقع از سال ضرورتی ندارد. در حدود 20° درصد از موقع سال هوا گرم است. شرایط سرد یا نیاز به گرمایش در بیش از نیمی از موقع سال وجود دارد. این نیاز گرمایشی از اوایل آبان شروع شده و تا اواخر اردیبهشت ادامه می‌یابد.

با توجه به اینکه مسئله‌ی اصلی در همدان سرمای زمستان است، بنابراین دو دستور کار کلی برای فراهم آوردن شرایط آسایش در فضای زندگی در این شهر عبارت‌اند از: افزایش دریافت گرما و جلوگیری از اتلاف گرما. برای دستیابی به دو هدف بالا، راهکارهای راهبردی فضاهای پُر و خالی؛^۳ منطقه اقلیمی زیر - که در معماری بومی کاربرد داشته‌اند - پیشنهاد شده‌اند: (۱) جهت‌گیری؛ (۲) جای‌گیری؛ (۳) رابطه‌ی فضاهای پُر و خالی؛^۴ آمدن شرایط آسایش در مجموعه‌ای مسکونی در همدان مؤثر خواهد بود. بهیان دیگر، ساختمان در کنترل حرارتی و برای تأمین شرایط آسایش داخلی، بیشتر به ویژگی‌های کالبدی خود متکی خواهد بود تا به تأسیسات.

بررسی آمارها در زمینه‌ی انرژی و محیط‌زیست، چشم‌انداز پرمخاطره‌ای از زندگی بشر در سیاره‌ی زمین را می‌نمایاند. باید راهبردها تغییر کنند تا اکوسیستم بتواند فشارهای واردشده از سوی بشر به خود را جبران نماید و ازلحاظ زیستی مولد و پایدار باقی بماند. با نگاهی به منابع به نظر می‌رسد راه کارهای طراحی اقلیمی که در اختیار معماران قرار داشته است، موقوفیت چندانی در رفع مشکل به دست نیاورده است. در بسیاری موارد، کلی بودن این راه کارها تصمیم‌گیری برای طراحان را دشوار می‌کند. روش‌های مبتنی بر محاسبات پیچیده نیز با علاقه‌مندی از سوی معماران دنبال نمی‌شود چراکه کاربرد این روش‌ها نیاز به تسلط بر دانش میان‌رشته‌ای ویژه‌ای دارد. ساکنین مناطق سردسیر در گذر زمان با آزمودن و خطا کردن، راهکارهای معمارانه‌ای به دست آورده‌اند که به کاربستن آن‌ها در فراهم آمدن شرایط آسایش در فضای درونی ساختمان‌ها مؤثر بوده است. در این پژوهش در نظر است با روزآمد کردن راهکارهای اقلیمی خانه‌های بومی، الگویی از یک مجتمع مسکونی با مصرف بهینه‌ی انرژی ارائه گردد. به همین منظور طرح پرسش‌هایی چون «راهکارهای اقلیمی به کاررفته در خانه‌های بومی همدان کدامند؟» و همچنین «به کاربستن راهکارهای اقلیمی به کاررفته در معماری بومی منطقه‌ی سرد در یک مجموعه‌ی مسکونی امروزی تا چه اندازه می‌تواند در فراهم آوردن شرایط آسایش زیستی مؤثر باشد؟» معماری مسکونی متعارف معاصر را به چالش خواهد کشید. بنابراین متغیرهای مسئله به صورت زیر تعیین می‌گردند: راهکارهای معماری بومی/اقلیمی (جهت‌گیری - جای‌گیری - رابطه‌ی فضاهای پُر و خالی - منطقه‌ی بندی فضاهای مستقل، و فراهم آمدن شرایط آسایش در فضای زندگی متغیر وابسته است).

در بهینه‌سازی - مصرف انرژی - اصولاً محصول گرایی محدود، و فرآیند گرایی از اهداف اصلی است یا دست‌کم هردو گرایش می‌بایستی قابل نقد باشند. با توجه به اینکه تحقیق پیش رو برگرفته از پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد نگارنده است - که خود در دو فاز مطالعات و طراحی انجام گرفته است - اهداف آن از سه دیدگاه بنیادی، نظری و کاربردی قابل بررسی است، که البته پرداختن به اهداف بنیادی در چارچوب این پژوهش نمی‌گنجد: بررسی معماری بومی و بازشناصی و گردآوری راهکارهای اقلیمی به کار گرفته شده در خانه‌های بومی پهنه‌ی کوهپایه‌ای مرتفع - به ویژه همدان - همچون جهت‌گیری بنا بر اساس باد و تابش؛ جای‌گیری در مقیاس تک بنا و بافت؛ منطقه‌ی بندی فضاهای بر اساس کارکرد و شرایط آسایش و...؛ سپس تعیین میزان تأثیر هریک از آن‌ها در فراهم آوردن شرایط آسایش زیستی؛ و رائیه‌ی راهکارهای طراحی اقلیمی برای مجموعه‌های مسکونی امروزی.

جدول ۱: دسته‌بندی راهبردها و راهکارها

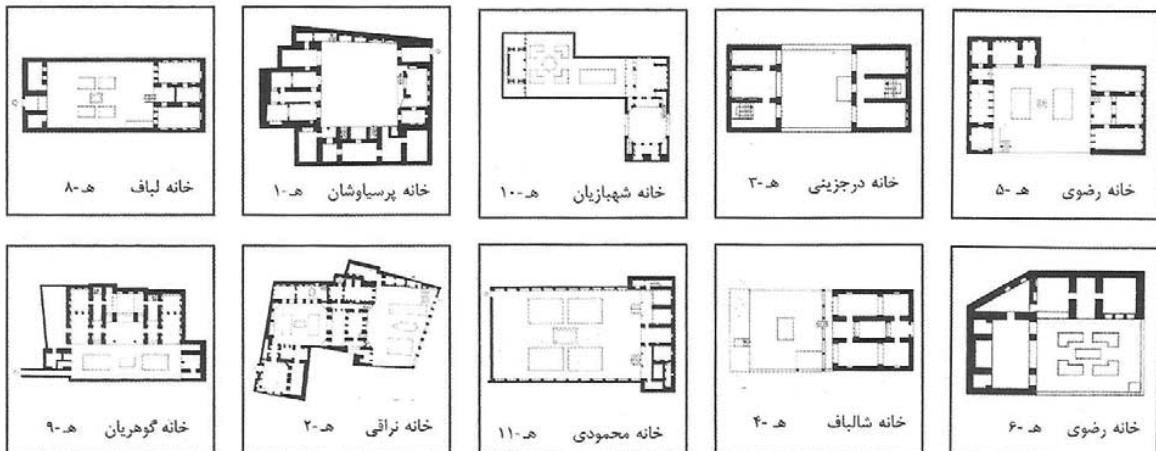
راهبرد	تاكтика	عناصر وابسته
جهت‌گیری	با توجه به تابش آفتاب	
	با توجه به جریان باد	
	با توجه به طراحی سایه‌بان	
جای‌گیری	پیوند با زمین	فرورفتگی نادر زمین (توده‌ی گرمایی)
		جا گرفتن بنا روی سکو
		طراحی پیلوتی
	مکان‌یابی سایت مجموعه	
	الگوی سازمان‌دهی	دوکله موازی، دوکله L شکل، سهکله U شکل، چهار کله (مستطیل میان‌تهی) و...
		برون‌گرا
		در پلان
		خطی
		مرکزی
رابطه‌ی فضاهای پر و خالی	تناسبات	خطی - مرکزی (شعاعی)
		شبکه‌ای (مدولار)
		ارگانیک
		میان حجم ساختمان (پُر) و محوطه (خالی)
		میان پوسته‌ی ساختمان و سطح مفید آن
	شمار طبقات	میان اندازه‌های فضا
		سايه‌اندازی در نما
		ایجاد تله‌ی سرمایی
		فضاهایی باز، نیمه‌باز و بسته
		فضاهای زیستی/خدماتی (اصلی/فرعی)
منطقه‌ی بندی فضاهای	سلسله‌مراتب در فضا	فصلی (زمستان نشین/تابستان نشین)
		روزانه/شبانه
		دائمی/موقت
		امکان جداسازی فضاهای از هم
		مصالح پوشاننده‌ی فضا
	بازشو	مصالح خازن گرمایی، عایق گرمایی و...
		دو/چند جداره سازی
		اندازه و تناسبات بازشو
		جای بازشو در جداره
		صف/شیبدار بودن بام
مصالح و جزئیات	بام	جهت شیبدار بام
		سایبان
		بهره‌گیری از مواردی چون تهويه‌ی طبیعی، طرح کاشت محوطه، یا عناصر معماری ویژه (سیزان، چاله‌کرسی و...) و دقت در اجرای آن‌ها، پیش‌ساخته سازی و...
		موارد دیگر

مروری بر ادبیات موضوع

در منابع مربوط به معماری ایرانی، معماری اقلیمی نسبت به زمینه‌های سنتی، مسکونی و... بخش کوچکی را به خود اختصاص داده است. از آن میان، اقلیم سردسیری از اقبال کمتری نسبت به دیگر اقلیم‌ها برخوردار بوده است. با بازگشایی دانشگاه‌های ایران در اوایل دهه ۶۰ میلادی، موضوع اقلیم ذیل دروس رشته‌ی معماری قرار گرفت و تاکنون تعدادی کتاب مهم به زبان فارسی نگاشته شده است. کتاب «معماری و شهرسازی در اقلیم گرم و خشک ایران» (تولی، ۱۳۵۳) اولین کتاب در این زمینه است. «اقلیم و معماری» (کسمایی، ۱۳۶۳) و «آسایش به‌وسیله‌ی معماری همساز با اقلیم» (راز جویان، ۱۳۶۷)، «طراحی اقلیمی» (واتسون، ۱۳۷۲) و «بررسی اقلیمی ابینیه سنتی ایران» (قبادیان، ۱۳۷۶) کتاب‌های مهم اقلیمی بودند که در آن دهه تأثیف یا ترجمه شدند. از آن میان «بررسی اقلیمی ابینیه سنتی ایران» به موضوع موردنظری در تحقیق پیش رو نزدیک‌تر است هرچند رویکرد قبادیان در آن کتاب، تنها اقلیمی نبوده است. افزون بر این، پرداختن به همه‌ی اقلیم‌ها و گونه‌های ابینیه سنتی منجر به گستردگی موضوعات موربدی و درنتیجه عدم انسجام مطالب شده است. قبادیان ویزگی‌هایی را برای بناهای نواحی کوهستانی ایران نام می‌برد ازجمله: ساختمان‌ها دارای حیاط مرکزی و درون‌گرا - نسبت سطح پوشته‌ی خارجی به حجم بنا کم - ارتفاع اتاق‌ها - بام‌ها غالباً به صورت مسطح - بازشوها کوچک - ایوان‌ها و حیاطها کوچک - دیوارها نسبتاً قطر - اغلب دارای زیرزمین با سقف کوتاه در زیر قسمت زمستان نشین - بافت فشرده، ابینیه متصل بهم و کوچه‌ها کم عرض و باریک و غیره.

در پژوهش‌هایی که باهدف مطالعه و سامان‌بخشی وضع موجود روستاهای و شهرستان‌های مناطق گوناگون کشور و غالباً به سفارش ارگان‌های دولتی به انجام می‌رسند نیز اطلاعات نسبتاً سودمندی ارائه شده است. یک نمونه از این مطالعات که از نظر پنهان‌بندی اقلیمی به همدان نزدیک‌تر است «شگردهای اقلیمی مسکن روستایی استان اردبیل» از جلیلیان و طاهباز است اما در پژوهش نامبرده اساساً راهکارهای معما رانه‌ای که بتوانند مبنای کار طراحان قرار گیرند ارائه نشده و مطالب در حد داده‌هایی که بتواند به عنوان اطلاعات آماری اولیه برای پژوهش‌های بعدی مورداستفاده قرار گیرد باقی‌مانده است.

«خانه، فرهنگ، طبیعت» با زیر عنوان «بررسی معماری خانه‌های تاریخی و معاصر به‌منظور تدوین فرآیند و معیارهای طراحی خانه» را به لحاظ ساختار و هدف می‌توان منطبق بر تحقیق پیش رو به حساب آورد. به باور حائزی آنچه در تمامی خانه‌های بررسی شده در شهرهایی در اقلیم‌های متفاوت - با وجود تمامی تنوع و تمایزی که دارا بودند - قابل استناد است الگوها و شیوه‌های مشترک است.



تصویر ۱: خانه‌های سنتی موردنظری حائزی در همدان. (حائزی، ۱۳۸۸)

شیوه‌هایی از معماری ایرانی که برای فراهم آوردن آسایش، آرامش و ایستایی به کار گرفته می‌شده - و به باور حائزی می‌باشد در بحران‌های ارزشی که در آینده جامعه را سخت‌تر تحت‌فشار قرار خواهد داد به‌طورجدی به آن‌ها پرداخته شود - به گونه‌ی زیر معرفی می‌شوند:

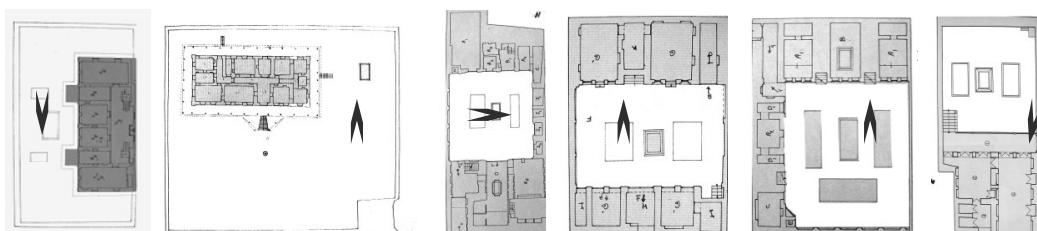
- شیوه‌های ترکیب فضاهای باز، پوشیده و بسته برای جلوگیری از انسداد نور و هو!
- شیوه‌های مواجهه‌ی سازمان فضایی خانه به‌منظور مشارکت دادن تابش نور خورشید و ایجاد سایه;

- شیوه‌های حرکت و جابجا شدن آدمی در سطح و ارتفاع بهمنظور دستیابی به درجه‌های مختلف گرما و سرما؛
- کاربرد شیوه‌های یکانه کننده برای تأمین پوشش فضا (ایجاد سقف‌های مرتفع و گستردۀ) و آسایش فضا؛
- استفاده‌ی هرچه بیشتر از توانهای طبیعی خاک و رفتن به عمق زمین برای مقابله با سرمای شدید؛
- ایجاد فضاهای بسته و مجزا با تکیه بر توانمند بودن فضا برای مقابله با سرمای شدید؛
- رعایت و الزام به رعایت سه گونه فضای باز، بسته و پوشیده که خود شیوه‌ای مناسب و پاسخ‌گو به نیازهای آسایشی است. حضور انواع فضاهایی که به خاطر تفاوت آشکار و مشخص در درجه‌ی پوشیدگی، تفاوت‌های آشکار و مشخصی در درجه‌ی حرارت ایجاد می‌کنند؛
- فراهم آوردن شرایطی درون سازمان فضایی خانه برای به حرکت درآمدن باد... (حائزی، ۱۳۸۸: ۱۱۴).

اما پژوهشی که به لحاظ محتوا و محدوده‌ی بررسی بیش از سایر موارد به موضوع این تحقیق نزدیک است، مطالعات فائزه اعتماد شیخ‌الاسلامی با عنوان «ویژگی‌های طراحی همساز با اقلیم در خانه‌های بومی همدان» است که به عنوان پایان‌نامه‌ی مقطع کارشناسی ارشد به راهنمایی دکتر طاهیار در سال ۱۳۸۵ در دانشگاه شهید بهشتی از آن دفاع شده است. اعتماد بر این باور است که دستیابی به اصول درست طراحی اقلیمی می‌تواند نقش مهمی در صرفه‌جویی در مصرف انرژی و رسیدن به آسایش حرارتی در محیط زندگی ایفاء کند و گامی در جهت بهینه‌سازی مصرف انرژی از سوی معماران باشد. یکی از روش‌های کارا برای دستیابی به این اصول، «کشف تمهدیات اقلیمی موجود در الگوی سنتی» همچون جهت‌گیری، فرم ساختمان، نحوه‌ی استقرار ساختمان، رابطه فضاهای پر و خالی و ویژگی‌های فضایی معماری است؛ که با بررسی نمونه‌های معماری بومی قابل‌شناسایی است.

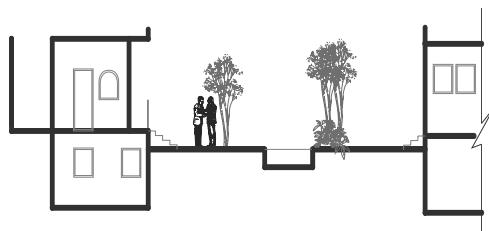
با بررسی مسکن بومی در همدان و همچنین سه شهر زنجان، اردبیل و تبریز، اعتماد تمهدیاتی که با دیدگاه اقلیمی در آن‌ها به کار گرفته شده را در سه بخش ویژگی‌های عمومی مسکن، ویژگی‌های فضای زیستی و ویژگی‌های مصالح و ساختمان موردنبررسی قرار داده است:

ویژگی‌های عمومی مسکن: الگوها عموماً حیاط مرکزی دو تا چهار کله است که از آن میان، الگوی یک‌کله و دوکله L شکل یا موازی غالب است. ساختمان‌ها عموماً در زمین فرو رفته‌اند و زیرزمین دارند. در غیر این صورت، برای دوری از اثرات بارش زیاد، بر روی سکو جای گرفته‌اند. بافت قدیمی نسبتاً متراکم و فشرده است. جهت‌گیری عمومی بنایها به سمت جنوب، جنوب شرقی و یا جنوب غربی است. پشت‌بام بیش‌تر صاف و گاهی شیروانی در این شهر دیده می‌شود...



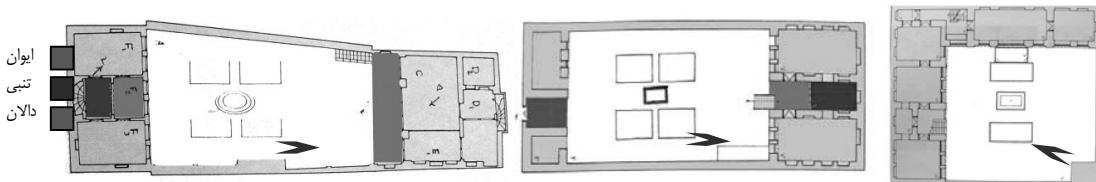
تصویر(۲) : خانه‌های احمدی، بهرامی، بروجردی، ستاریان؛ و خانه‌های نظری و پوستی زاده (از راست به چپ). (اعتماد، ۱۳۸۵)

در بسیاری از نمونه‌ها کف کل ساختمان (کف فضای بسته و فضای باز) در حدود $\frac{1}{4}$ تا $\frac{1}{8}$ متر پایین‌تر از سطح کوچه است. بنای‌ها مسکونی بومی همدان عمدها در ۲ یا ۳ طبقه ساخته شده‌اند.



تصویر(۳) : مقطع و عکس از خانه‌ی شاهرو خ بهاری. (اعتماد، ۱۳۸۵)

ویژگی فضاهای زیستی: فضاهای باز از نصف تا دو برابر فضاهای بسته هستند. ایوان کم عرض و کم عمق در جبهه‌ی اصلی دیده می‌شود. فضاهای بسته شامل سه دسته‌ی زیستی، خدماتی و ارتباطی می‌باشند. فضاهای زیستی باهم پیوند داخلی دارند و تودرتو هستند. انتظام فضای باز و بسته در مسکن سردسیری و بهویژه در خانه‌های همدان اهمیت زیادی داشته است. بیشترین عمق بنا در جبهه‌ی شمالی و کمترین آن در جبهه‌ی جنوبی است. اتاق‌ها در خانه‌های همدان عموماً از یک سمت پنجره دارند و...



تصویر(۴) : خانه‌های احمدی همدانی، لباف و مهدی پور (از راست به چپ). (اعتماد، ۱۳۸۵)

ویژگی مصالح و بازشوها: مصالح عموماً آجر، خشت، سنگ و چوب است. از آنجاکه زمستان‌های طولانی و سرد در همدان مسئله‌ساز است، به طور کلی سطح شیشه‌خور پنجره‌ها کوچک بوده و پنجره‌های اصلی در جبهه‌ی آفتاب‌گیر ساختمان قرار داشته‌اند. پنجره‌ها و دیوارها در مواردی دوجداره طراحی شده‌اند و از نورگیری سقفی نیز استفاده شده است. کل ساختمان برای ایستادگی در برابر نیروهای جانبی با تیرها و ستون‌های چوبی به هم کلاف شده است. مصالح به کاررفته در بی از سنگ و شفته‌آهک، و اندود نهایی از گچ یا رنگ است و... (اعتماد شیخ‌الاسلامی، ۱۳۸۵؛ صص ۱۸۶-۱۵۲).



تصویر(۵) : ورودی خانه‌ی شالباف، جداره سیزان خانه‌ی لباف، زیرزمین و پلان خانه‌ی مدنی (از راست به چپ). (اعتماد، ۱۳۸۵)

روش تحقیق

در این پژوهش، ترکیبی از روش‌های تحقیق برای رسیدن به نتیجه مورد استفاده قرار گرفته است. با توجه به ماهیت بومی-اقليمی آن بخش از پژوهش تحقیق که اصولاً به داشت معماری ایرانی بازمی‌گردد و از آنجاکه بهترین نمونه‌ها ازین‌دست، در معماری پیش از معاصر قبل جستجوست و همچنین نظر به دشواری‌های بررسی میدانی خانه‌های بومی همدان، اساس جمع‌آوری مطالب این بخش از پایان‌نامه، مطالعات کتاب‌خانه‌ای است. در این بخش، تحقیق به روش تحلیل محتوا انجام گرفته است. منابع موردبررسی در این بخش شامل کتاب‌های مرجع، مقالات، پایان‌نامه‌ها و پایگاه‌های اینترنتی است. اما در بخش نظرسنجی که در چارچوب پرسش‌نامه انجام گرفته است، از روش دلفی استفاده شده است. تحقیق دلفی یک روش پرکاربرد و موردنسب است که برای جمع‌آوری داده‌ها از پاسخ‌دهندگان در دامنه‌ی تجربه و تخصص آن‌ها استفاده می‌شود. این روش به عنوان یک فرایند ارتباط گروهی طراحی شده است که هدف آن رسیدن به همگرایی نظرات در یک موضوع بخصوص در دنیای واقعی است. تکنیک دلفی به عنوان روشی برای اجماع سازی به وسیله‌ی یک سری از پرسش‌نامه‌های ارائه شده و تکرار متعدد آن‌ها جهت جمع‌آوری داده‌ها از یک پانل از افراد گزینش شده مناسب است (Hsu & Sandford, 2007). در فرایند دلفی، تحلیل داده می‌تواند هم داده‌های کیفی و هم کمی را شامل شود که حسب مورد، از پرسش‌های بی‌انتهای(۲) یا انتهای(۳) برای دریافت نظرات سوژه‌ها(۴) استفاده می‌کند و در مراحل اولیه‌ی نظرسنجی به کار می‌رود (Hsu, & Sandford, 2007). هیچ‌گاه در ادبیات مطالعه‌ی دلفی توافقی در مورد تعداد بهینه‌ی سوژه‌ها به دست نمی‌آید اما برخی از صاحب‌نظران (Delbecq, Van de Ven & Gustafson, 1975) پیشنهاد می‌کنند در صورت همگن بودن پیشینه‌ی سوژه‌ها، تعداد ۱۰ تا ۱۵ نمونه کافی است. در تحقیق پیش رو به همین تعداد اکتفا شده است.

یافته‌ها

در پرسش‌نامه‌ای که برای گردآوری نظرات سوژه‌ها تدوین شده است، پس از ارائه اطلاعاتی پیرامون ویژگی‌های آب و هوایی سایت و معرفی دسته‌بندی پیشنهادی، ۵۰ پرسش باهدف ارزش‌گذاری و اولویت‌بندی راهبردها و راهکارهای اقلیمی معماری بومی که بتواند در

فرادم آوردن شرایط آسایش زیستی در مجموعه‌های مسکونی امروزی سودمند باشد مطرح شده‌اند. یک طیف بسته‌ی چهارگزینه‌ای «خیلی زیاد؛ کم؛ و خیلی کم» برای پاسخ‌دهندگان در نظر گرفته شده است. گفتنی است پاسخ‌های به دست آمده از پرسشنامه‌ها با نرم‌افزار (۵) آنالیز شده است. بخشی از یافته‌ها در ادامه ارائه شده است^(۶) :

جدول ۲ : یافته‌های مربوط به جهت‌گیری. نگارنده

وزن نهایی	خیلی کم (درصد)	کم (درصد)	زیاد (درصد)	خیلی زیاد (درصد)	معیارها
۴/۴	.	.	۶۰	۴۰	(۱)-جهت‌گیری ساختمان با توجه به زاویه‌ی تابش آفتاب
۴/۲	.	۱۰	۵۰	۴۰	(۲)-جهت‌گیری ساختمان با توجه به زاویه‌ی وزش باد نامطلوب دوره‌ی سرما
۳/۶۶۶۷	.	۳۰۰۰	۳۰	۳۰	(۳)-جهت‌گیری ساختمان با توجه به زاویه‌ی وزش باد مطلوب دوره‌ی گرمایی
۲/۸	.	۶۰	۴۰	.	(۴)-جهت‌گیری ساختمان با توجه به طراحی سایه‌بان بهینه برای بازشوها

همان‌طور که در جدول ۲ دیده می‌شود دو عامل زاویه‌ی تابش آفتاب و جهت وزش باد نامطلوب دوره‌ی سرما (به ترتیب با وزن نهایی ۴.۰۰۰ و ۴.۴۰۰۰) بیشترین اهمیت را در تعیین جهت‌گیری ساختمان دارند و جهت وزش باد مطلوب دوره‌ی گرمایی و طراحی سایه‌بان از اهمیت کمتری برخوردار هستند.

جدول ۳ : یافته‌های مربوط به جای‌گیری.

وزن نهایی	خیلی کم (درصد)	کم (درصد)	زیاد (درصد)	خیلی زیاد (درصد)	معیارها
۳/۸	.	۲۰	۶۰	۲۰	(۵)-فرورفتن ساختمان در زمین (بهره‌گیری مثبت از توان گرمایی توده‌ی زمین)
۱/۷	۳۰	۷۰	.	.	(۶)-بالا آمدن ساختمان نسبت به زمین (دور نمودن بنا از پیش‌بندان بهوسیله‌ی جا گرفتن روی سکو)
۱/۳	۷۰	۳۰	.	.	(۷)-طراحی پیلوتی (ایجاد کوران و افزایش امکان نورگیری به وسیله‌ی جا گرفتن روی پیلوتی)
۱/۴۴۴۴	۵۰	۴۰	.	.	(۸)-طراحی پیلوتی (افزایش پوسته‌ی خارجی و تبدل گرمایی بهوسیله‌ی جا گرفتن روی پیلوتی)
۴/۲	.	۱۰	۵۰	۴۰	(۹)-مکان‌یابی سایت مجموعه

مطابق نظرسنجی، مکان‌یابی سایت از بالاترین درجه‌ی اهمیت برخوردار است. فرورفتن در زمین به منظور بهره‌گیری از توده‌ی خاک، بهترین شیوه‌ی پیوند بنا با زمین دانسته شده و جای گرفتن بنا روی سکو اولویت بعدی است. تأثیرات منفی پیلوتی (وزن نهایی ۱/۴۴۴۴) بر تأثیرات مثبت آن (وزن نهایی ۱/۳) غالب است.

جدول ۴ : یافته‌های مربوط به رابطه‌ی فضاهای پُر و خالی. منبع : نگارنده

وزن نهایی	خیلی کم (درصد)	کم (درصد)	زیاد (درصد)	خیلی زیاد (درصد)	معیارها
۳/۹	.	۲۰	۵۰	۳۰	(۱۰)-طراحی الگوی کلی پلان (درون‌گرا / برون‌گرا)
۳/۸	۱۰	.	۷۰	۱۰	(۱۱)-طراحی الگوی نیمه کلی پلان (۱کله، دوکله موازی، ۴ کله و...)
۳/۳	.	۴۰	۵۰	۱۰	(۱۲)-الگوی سازمان‌دهی ساختمان‌ها در بافت (خطی، مرکزی، شعاعی، شبکه‌ای، ارگانیک و...)
۴/۱	.	.	۸۰	۱۰	(۱۳)-تناسب میان حجم ساختمان (پُر) و محوطه (خالی)

وزن نهایی	خیلی کم (درصد)	کم (درصد)	زیاد (درصد)	خیلی زیاد (درصد)	معیارها
۴/۲	۰	۰	۷۰	۲۰	(۱۴)- تناسب میان پوسته‌ی ساختمان و سطح مفید آن
۳/۱	۰	۴۰	۵۰	۰	(۱۵)- تناسب میان اخلال سازنده‌ی سطح فضاهای
۳/۶	۱۰	۱۰	۷۰	۱۰	(۱۶)- تناسب میان اندازه‌ی ارتفاع فضاهای و سطح آن‌ها
۳/۳	۱۰	۲۰	۵۰	۱۰	(۱۷)- شمار طبقات ساختمان
۳/۸	۰	۲۰	۵۰	۲۰	(۱۸)- سایه‌اندازی نامطلوب در نما ناشی از پیش‌آمدگی‌ها و فرورفتگی‌های متداول همچون بالکن و...
۳/۹	۰	۱۰	۶۰	۱۰	(۱۹)- ایجاد تله‌ی سرمایی ناشی از پیش‌آمدگی‌ها و فرورفتگی‌های متداول همچون بالکن و...

تأثیر الگوی پلان در آسایش گرمایی «خیلی زیاد» یا «زیاد» دانسته شده ۳/۹ و ۳/۸ و تناسبات به‌طورکلی از اهمیت قابل توجهی ۴/۱ و ۴/۲ و غیره در آسایش گرمایی برخوردارند بهویژه میان پوسته‌ی ساختمان و سطح مفید آن. جدارهای صاف‌تر سبب کاهش سطح تبادل گرمایی و پرهیز از سایه‌اندازی می‌شود.

جدول ۵: یافته‌های مربوط به منطقه‌بندی فضاهای. منبع: نگارنده

وزن نهایی	خیلی کم (درصد)	کم (درصد)	زیاد (درصد)	خیلی زیاد (درصد)	معیارها
۴/۲	۰	۱۰	۵۰	۴۰	(۲۰)- به کارگیری سلسله‌مراتب فضای باز، نیمه‌باز و بسته
۴	۰	۲۰	۴۰	۴۰	(۲۱)- به کارگیری سلسله‌مراتب فضای زیستی/خدماتی (اصلی/فرعی)
۳/۷	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	(۲۲)- به کارگیری فضاهای با کارکرد فصلی (زمستان نشین/تابستان نشینی)
۳/۵	۱۰	۲۰	۵۰	۲۰	(۲۳)- به کارگیری فضاهای با کارکرد روزانه/شبانه
۲/۷	۱۰	۵۰	۲۰	۱۰	(۲۴)- به کارگیری فضاهای با کارکرد دائمی/موقت
۳/۳	۱۰	۲۰	۵۰	۱۰	(۲۵)- امکان جداسازی فضاهای بزرگ به کوچک‌تر

جدول ۵ نشان می‌دهد به کارگیری سلسله‌مراتب فضایی (باز/نیمه‌باز/بسته یا زیستی/خدماتی و...) در بیش‌تر موارد از تأثیر «خیلی زیاد» یا «زیاد» (وزن نهایی ۴/۲، ۴، ۳/۷ و...) بر آسایش گرمایی برخوردار است. همچنین به کارگیری فضاهای با کارکرد روزانه/شبانه (با وزن نهایی ۳/۵) از فضاهای با کارکرد دائمی/موقت (با وزن نهایی ۲/۷) مؤثرتر دانسته شده است.

جدول ۶: یافته‌های مربوط به مصالح و جزئیات. منبع: نگارنده

وزن نهایی	خیلی کم (درصد)	کم (درصد)	زیاد (درصد)	خیلی زیاد (درصد)	معیارها
۴/۷	۰	۰	۳۰	۷۰	(۲۶)- به کارگیری مصالح با اینرسی گرمایی زیاد در دیوارهای رو به آفتاب (خازن گرمایی)
۳/۲	۰	۵۰	۳۰	۲۰	(۲۷)- به کارگیری مصالح با اینرسی گرمایی زیاد در دیوارهای داخلی فضاهای با کاربری دائمی
۴/۶	۰	۱۰	۱۰	۷۰	(۲۸)- ایزولاسیون گرمایی در دیوارهای مجاور فضای کنترل نشده
۴/۴	۰	۰	۵۰	۴۰	(۲۹)- ایزولاسیون گرمایی همکف
۲/۷	۰	۷۰	۲۰	۱۰	(۳۰)- ایزولاسیون گرمایی کف ترازها

وزن نهایی	خیلی کم (درصد)	کم (درصد)	زیاد (درصد)	خیلی زیاد (درصد)	معیارها
۴/۸	۰	۰	۲۰	۷۰	(۳۱)- ایزولاسیون گرمایی بام
۲/۷	۰	۷۰	۲۰	۱۰	(۳۲)- به کارگیری سایبان و تابش بند در بازشوها رو به آفتاب
۳/۹	۰	۱۰	۸۰	۱۰	(۳۳)- تناسبات میان مساحت بازشوها و فضای مجاور آنها
۳	۰	۵۰	۵۰	۰	(۳۴)- تناسبات میان اضلاع سازنده بازشوها
۳/۳	۰	۴۰	۵۰	۱۰	(۳۵)- جای بازشوها در جداره
۳/۲	۰	۵۰	۳۰	۲۰	(۳۶)- پنجره با قاب دوجداره (با دست کم ۲۰ سانتی‌متر فاصله میان دو قاب)
۴/۳	۰	۰	۶۰	۳۰	(۳۷)- شیشه‌ی دوجداره (با رعایت ضوابط مندرج در مبحث ۱۹)
۲/۴	۰	۷۰	۲۰	۰	(۳۸)- پیش‌ساخته سازی در طراحی
۴/۲	۰	۱۰	۵۰	۴۰	(۳۹)- امکان بهره‌گیری از تهویه طبیعی در دوره‌ی گرما
۲	۲۰	۷۰	۱۰	۰	(۴۰)- انتخاب سیستم سازه‌ی ساختمان و جزئیات آن
۳/۸	۰	۲۰	۶۰	۲۰	(۴۱)- بهره‌گیری از طرح کاشت محوطه (فضای سبز با طراحی اقلیمی)
۴/۱	۰	۰	۹۰	۱۰	(۴۲)- طراحی عناصر معماری ویژه (سیزان، چاله‌کرسی، گل جام، بهارخواب و...)
۴	۰	۱۰	۷۰	۲۰	(۴۳)- دقیق در اجرای جزئیات

نظرسنجی نشان می‌دهد به کارگیری مصالح خازن گرمایی (با وزن نهایی ۴/۷) و ایزولاسیون گرمایی بیشترین تأثیر را بر آسایش گرمایی دارند بهویژه ایزولاسیون گرمایی در همکف و بام (به ترتیب با وزن نهایی ۴/۴ و ۴/۸) سطح و جای بازشوها از اهمیت بیشتری نسبت به سایر ویژگی‌های آنها برخوردار، و شیشه‌ی دوجداره به پنجره‌ی دوجداره ارجحیت داده شده است. بهره‌گیری از تهویه طبیعی در دوره‌ی گرما از اهمیت بالایی برخوردار است.

بحث و نتیجه‌گیری

در تحقیق پیش رو کوشش شده است راهکارهای طراحی اقلیمی برای مجموعه‌های مسکونی در همدان ارائه گردد به‌گونه‌ای که کاربرد آن برای معماران به سادگی ممکن، و تا حد امکان در فراهم آوردن شرایط آسایش زیستی مؤثر باشد. این راهکارها بر مبنای دسته‌بندی ۵ گانه‌ی پیشنهادی ارائه شده است. نتایج این نظرسنجی می‌تواند برای طراحان و دیگر فعالان در بخش مسکن سودمند باشد.

جهت‌گیری: برای دریافت بیشینه تابش آفتاب و کاهش اثر باد نامطلوب دوره‌ی سرما و با قرائت تقویم نیاز سایه و آفتاب می‌توان گفت مناسب‌ترین جهت‌گیری بنها در همدان در محدوده‌ی جنوب با حداکثر چرخش ۴۵ درجه به شرق است.

جای‌گیری: یافتن شبیه‌های گرم در دامنه‌ی سرد شمالی الوند و مکان‌یابی مجموعه‌های مسکونی در چنین زمین‌هایی که دارای پتانسیل اقلیمی بالاتری هستند می‌تواند وضعیت نامطلوب گرمایی در همدان را بهبود بخشد. فرورفتان ساختمان در زمین بهمنظور بهره‌گیری از توده‌ی خاک و ترکیب آن با سکوهایی برای دوری از یخ‌بندان، برآسایش گرمایی تأثیر مثبتی دارد. طراحی پیلوتی توصیه نمی‌شود.

رابطه‌ی فضاهای پُر و خالی: پلان‌های چندضلعی بسته، U شکل در ۲ تا ۴ طبقه، به احجام مکعبی و کاهش سطوح خارجی منجر می‌شود. بهمنظور کاهش حجم هوای کنترل شده، سطح فضاهای داخلی و ارتفاع مفید طبقات تا حد امکان کم در نظر گرفته شود. در مقیاس بعدی، این بنها با چیدمان شبکه‌ای، ارگانیک و یا مرکزی می‌توانند بافقی توده‌ای را تشکیل دهند. ارتفاع کم ساختمان‌ها

به تراکم بیشتر مجموعه و سهولت تأمین نور مستقیم برای همه‌ی معابر کمک می‌کند. فضاهای باز مجموعه باید به گونه‌ای طراحی شوند که مانع گردش باد نامطلوب دوره‌ی سرد سال در مجموعه شوند. گفتنی است کاهش بیرون‌زدگی و فرورفتگی قابل توجه در جداره‌ها به ویژه در جبهه‌ی شمالی و شرقی سبب کاهش سطح تبادل گرمایی و پرهیز از سایه‌اندازی می‌شود.

منطقه بندي فضاها: نیاز به ویژگی‌های آسایشی متنوع در خانه‌های بومی، با تفاوت در درجه‌ی پوشیدگی فضاها، زون بندي فضاها (جداسازی کالبدی) بر اساس الگوی زندگی یا بر اساس کاربرد آن‌ها پاسخ داده می‌شده است. از این‌رو به کارگیری سلسله‌مراتب فضایی به‌گونه‌ای توصیه می‌گردد که فضاهای زیستی اصلی رو به آفتاب، و فضاهای خدماتی به عنوان حائل نسبت به محیط کنترل نشده جانمایی شوند. افزون بر آن، امکان جداسازی فیزیکی فضاهای بزرگ به کوچک‌تر در کاهش حجم هوای نیازمند کنترل گرمایی مؤثر است.

مصالح و جزئیات: به کارگیری مصالح خازن گرمایی در دیوارهای رو به آفتاب (شمال و غرب) و در همکف و بام سبب کاهش تبادل گرمایی میان فضای درون با بیرون می‌شود. وسعت پنجره‌ها باید متناسب با سطح فضای مجاور آن‌ها و ترجیحاً در میانه‌ی بلندای دیوار در نظر گرفته شود. هرچند دوره‌ی گرما در همدان نسبتاً کوتاه است، اما با توجه به نوسان دمایی فصلی زیاد در منطقه، تهویه‌ی طبیعی در فضاهای اصلی ضروری و کافی به نظر می‌رسد. کاشت گیاهان برگ‌ریز در جبهه‌ی جنوبی، همچنین تراکم مناسب درختان همیشه‌سبز در جبهه‌ی بادخیز غرب و جنوب غربی در کاهش اثرات نامطلوب اقلیمی مؤثر است. دقت در عناصر معماری قدیمی همچون سیزان، چاله‌کرسی، گل جام، بهارخواب و غیره که امروزه متداول نیستند نیز نکات آموزنده‌ای در بردارد.

پي نوشت ها

(۱) : اطلاعات هواشناسی مورداستفاده در تحقیق پیش رو در دی‌ماه ۱۳۹۲ از ایستگاه فرودگاه همدان دریافت شده است.

.open-ended : (۲)

.close-ended : (۳)

.subjects : (۴)

(۵) : نرم‌افزار مورداستفاده برای تحلیل یافته‌ها SPSS نسخه‌ی ۱۶ است.

(۶) : برای رعایت اختصار، یافته‌های مربوط به بخش‌هایی از پرسشنامه در مقاله ارائه نشده است.

فهرست مراجع

۱. اعتماد شیخ‌الاسلامی، فائزه و طاهیار، منصوره (۱۳۸۵)، ویژگی‌های طراحی همساز با اقلیم در خانه‌های بومی همدان، پنجمین همایش بهینه‌سازی مصرف سوخت در ساختمان، تهران.

۲. حائری مازندرانی، محمدرضا (۱۳۸۸)، خانه، فرهنگ، طبیعت - بررسی معماری خانه‌های تاریخی و معاصر به‌منظور تدوین فرآیند و معیارهای طراحی خانه، مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران، تهران.

۳. حائری مازندرانی، محمدرضا (۱۳۷۵)، کاربرد اصول معماری خانه‌های سنتی در طراحی مسکن امروزی، فصلنامه آبادی، شماره ۲۳.

۴. جلیلیان، شهریانو و طاهیار، منصوره (۱۳۸۵)، شگردهای اقلیمی مسکن روستایی استان اردبیل، پنجمین همایش بهینه‌سازی مصرف سوخت در ساختمان، تهران.

۵. هراز جویان، محمود (ویرایش دوم: ۱۳۸۸)، آسایش در پناه معماری همساز با اقلیم، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، تهران.

۶. عسایت سازمان هواشناسی www.irimet.net

۷. طاهیار، منصوره (۱۳۷۵)، روش‌شناسی خرد اقلیم بر اساس مطالعات محلی برای معماران، مرکز اسناد و تحقیقات دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی، تهران.

۸. قبادیان، وحید (چاپ چهارم: ۱۳۸۵)، بررسی اقلیمی/بنیه سنتی ایران، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

۹. کسمایی، مرتضی (چاپ سوم: ۱۳۸۴)، اقلیم و معماری، نشر خاک، اصفهان.

۱۰. آیوزیان، سیمون (۱۳۸۱)، بهره‌گیری از روش‌های معماری سنتی در صرفه‌جویی انرژی، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۳۰.

۱۱. معماریان، غلام‌حسین (۱۳۷۳)، آشنایی با معماری مسکونی ایران - گونه‌شناسی درون‌گرا، انتشارات دانشگاه علم و صنعت، تهران.

- 13.Hsu, Chia-Chien. and Sandford, Brian A. (2007), The Delphi Technique: Making Sense Of Consensus, *Practical Assessment, Research & Evaluation*, Volume 12, Number 10, Aug. 2007 .
- 14.Delbecq, A. L., Van de Ven, A. H., & Gustafson, D. H. (1975). *Group Techniques for Program Planning*. Glenview, IL: Scott, Foresman, and Co.
- 15.Yousef, M. I. (2007). Using Expert's Opinions Through Delphi Technique, *Practical Assessment, Research & Evaluation*, Volume 12, Number 4, May 2007.