

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

پرهام جابرسینه\*، 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 به گونه‌ای منابع انرژی را مصرف می‌کنند که می‌تواند آینده را به طور جدی به خطر بیندازد. بهره‌گیری از پتانسیل‌های اقلیمی همچون تابش آفتاب، توده‌ی زمین و غیره به مثابه 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 بازنمایی 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 فضاها و غیره به صورت دسته‌بندی ۵ گانه تعیین، و سپس میزان تأثیرگذاری هر کدام در فراهم 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 مکان‌یابی سایت، الگوی پلان و چیدمان مجموعه، سلسله مراتب فضایی، و مصالح خازن گرمایی از بیشترین تأثیر در فراهم 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 هیئت‌علمی 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 ۱۳/۱ و رطوبت نسبی ۵۵/۵، این شهر آب‌وهوای سرد با رطوبت متوسط دارد. تعداد روزهای با آسمان صاف، ۲۱۱ در سال است. ساعات آفتابی به‌طور متوسط در بهار و تابستان ۷۳٪ مواقع روز و در پاییز و زمستان ۴۱٪ مواقع روز را تشکیل می‌دهد. احتمال یخبندان در ۳/۵ تا ۴/۵ ماه از سال وجود دارد. احتمال شرجی شدن هوا در همدان صفر است و این شهر با مشکل کج باران روبه‌رو 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 تهویه‌ی طبیعی در صورت لزوم وجود دارد که از نیمه‌ی اردیبهشت شروع می‌شود و تا اواخر مهر ادامه خواهد داشت. در حدود ۳۰ درصد از مواقع سال هوا معتدل است. شرایط گرم یا نیاز به سرمایه‌ی در صورت کفایت سایه، استفاده از مصالح خازن و تهویه‌ی طبیعی در هیچ موقع از سال ضرورتی ندارد. در حدود ۲۰ درصد از مواقع سال هوا گرم است. شرایط سرد یا نیاز به گرمایش در بیش از نیمی از مواقع 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 سرمایه‌ی 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، راهبردها و راهکارهای اقلیمی زیر - که در معماری بومی کاربرد داشته‌اند - پیشنهاد شده‌اند: (۱) جهت‌گیری؛ (۲) جای‌گیری؛ (۳) رابطه‌ی فضاهای پُر و خالی؛ (۴) منطقه بندی فضاها؛ و (۵) مصالح و جزئیات. مفروض است که به‌کارگیری اصول ۵ گانه‌ی نامبرده در طراحی یک مجموعه‌ی مسکونی، در فراهم آمدن شرایط آسایش در مجموعه‌ی مسکونی در همدان مؤثر خواهد بود. به‌بیان‌دیگر، 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 وارد شده از سوی بشر به خود را جبران نماید و از لحاظ زیستی مولد و پایدار باقی بماند. با نگاهی به منابع به نظر می‌رسد راه‌کارهای طراحی اقلیمی که در اختیار معماران قرار داشته است، موفقیت چندانی در رفع مشکل به دست نیاورده است. در بسیاری موارد، کلی بودن این راه‌کارها 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 به‌کار بستن 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 به‌کاررفته در خانه‌های بومی همدان کدام‌اند؟» و همچنین «به کار بستن راهکارهای اقلیمی به‌کاررفته 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 به‌صورت زیر تعیین می‌گردند: راه‌کارهای معماری بومی/اقلیمی (جهت‌گیری - جای‌گیری - رابطه‌ی فضاهای پُر و خالی - منطقه بندی فضاها - مصالح و جزئیات) متغیرهای مستقل، و فراهم آمدن شرایط آسایش در فضای زندگی متغیر وابسته است.

در بهینه‌سازی - مصرف انرژی - اصولاً محصول گرایی مردود، 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 بازشناسی و گردآوری راهکارهای اقلیمی به‌کار گرفته شده در خانه‌های بومی پهنه‌ی کوهپایه‌ای مرتفع - به‌ویژه همدان - همچون جهت‌گیری بنا بر اساس باد و تابش؛ جای‌گیری در مقیاس تک بنا و بافت؛ منطقه بندی فضاها بر اساس کارکرد و شرایط آسایش و...؛ سپس تعیین میزان تأثیر هریک از آن‌ها در فراهم آوردن شرایط آسایش زیستی؛ و ارائه‌ی راهکارهای طراحی اقلیمی برای مجموعه‌های مسکونی امروزی.

جدول ۱: دسته‌بندی راهبردها و راهکارها

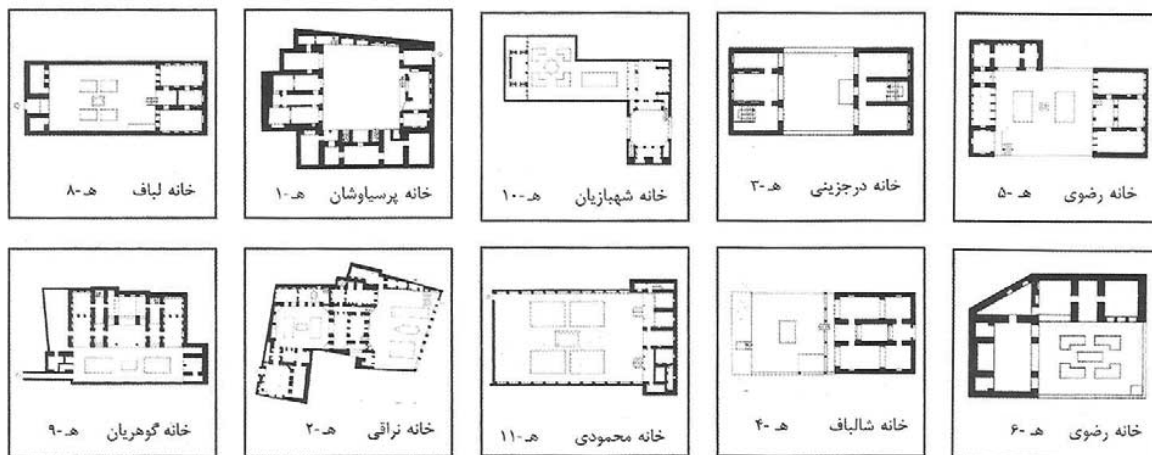
عناصر وابسته	تاکتیک	راهبرد
	با توجه به تابش آفتاب	جهت‌گیری
	با توجه به جریان باد	
	با توجه به طراحی سایه‌بان	
فرورفتن بنادر زمین (توده‌ی گرمایی)	پیوند با زمین	جای‌گیری
جا گرفتن بنا روی سکو		
طراحی پیلوتی		
	مکان‌یابی سایت مجموعه	
دو کله موازی، دو کله L شکل، سه کله U شکل، چهار کله (مستطیل میان‌تهی) و ...	در پلان	الگوی سازمان‌دهی  رابطه‌ی فضاهای پر و خالی
چندضلعی‌های بسته با زوایای داخلی کوچک‌تر از ۱۸۰ درجه	برون‌گرا	
خطی	در بافت	
مرکزی		
خطی - مرکزی (شعاعی)		
شبکه‌ای (مدولار)		
ارگانیک		
میان حجم ساختمان (پُر) و محوطه (خالی)	تناسبات	
میان پوسته‌ی ساختمان و سطح مفید آن		
میان اندازه‌های فضا		
	شمار طبقات	
سایه‌اندازی در نما	پیش‌آمدگی و فرورفتگی در سطح نما	
ایجاد تله‌ی سرمایی		
فضاهای باز، نیمه‌باز و بسته	سلسله‌مراتب در فضا	
فضاهای زیستی/خدماتی (اصلی/فرعی)		
فصلی (زمستان نشین/تابستان نشین)		
روزانه/شبانه	به‌کارگیری فضا بر اساس کارکرد	
دائمی/موقت		
	امکان جداسازی فضاها از هم	
مصالح خازن گرمایی، عایق گرمایی و ...	مصالح پوشاننده‌ی فضا	منطقه بندی فضاها
دو/چند جداره سازی	بازشو	
اندازه و تناسبات بازشو		
جای بازشو در جداره		
صاف/شیب‌دار بودن بام	بام	
جهت شیب بام		
	سایبان	
بهره‌گیری از مواردی چون تهویه‌ی طبیعی، طرح کاشت محوطه، یا عناصر معماری ویژه (سبزان، 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 دهه‌ی ۶۰، 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» (توسلی، 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 ابنیه‌ی سنتی ایران» (قبادیان، ۱۳۷۶) کتاب‌های مهم اقلیمی بودند که در آن دهه تألیف یا ترجمه شدند. از آن میان «بررسی اقلیمی ابنیه‌ی سنتی ایران» به موضوع موردبررسی 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 ابنیه‌ی سنتی منجر به گستردگی موضوعات موردبحث و در نتیجه عدم انسجام مطالب شده است. قبادیان ویژگی‌هایی را برای بناهای نواحی کوهستانی ایران نام می‌برد از جمله: ساختمان‌ها دارای حیاط مرکزی و درون‌گرا - نسبت سطح پوسته‌ی خارجی به حجم بنا کم - ارتفاع اتاق‌ها کم - بام‌ها غالباً به‌صورت مسطح - بازشوها کوچک - ایوان‌ها و حیاط‌ها کوچک - دیوارها نسبتاً قطور - اغلب دارای زیرزمین با سقف کوتاه در زیر قسمت زمستان نشین - بافت فشرده، ابنیه متصل‌به‌هم و کوچه‌ها کم‌عرض و باریک و غیره.

در پروژه‌هایی که باهدف مطالعه و سامان‌بخشی وضع موجود روستاها 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 پهنه‌بندی اقلیمی به همدان نزدیک‌تر است «شگردهای اقلیمی مسکن روستایی استان اردبیل» از جلیلیان و طاهباز است اما در پژوهش نام‌برده اساساً راهکارهای معمارانه‌ای که بتوانند مبنای کار طراحان قرار گیرند ارائه نشده و مطالب در حد داده‌هایی که بتواند به‌عنوان اطلاعات آماری اولیه برای پژوهش‌های بعدی مورد استفاده 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 حائری آنچه در تمامی خانه‌های بررسی شده در شهرهایی در اقلیم‌های متفاوت - باوجود تمامی تنوع و تمایزی که دارا بودند - قابل استناد است الگوها و شیوه‌های مشترک است.

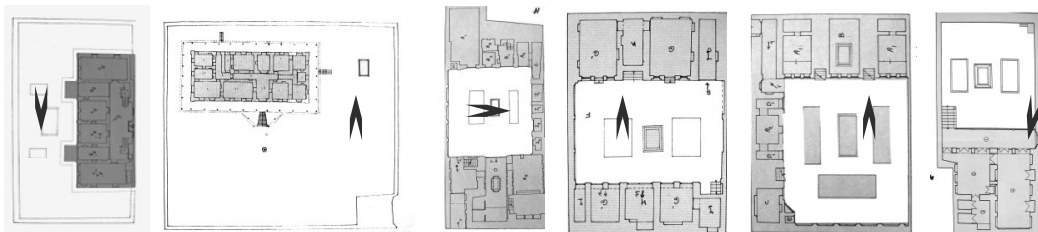


تصویر ۱: خانه‌های سنتی موردبررسی حائری در همدان. (حائری، ۱۳۸۸)

شیوه‌هایی از معماری ایرانی که برای فراهم آوردن آسایش، آرامش و ایستایی به کار گرفته می‌شده - و به باور حائری می‌بایست در بحران‌های انرژی که در آینده جامعه را سخت‌تر تحت فشار قرار خواهند داد به‌طورجدی به آن‌ها پرداخته شود - به گونه‌ی زیر معرفی می‌شوند:

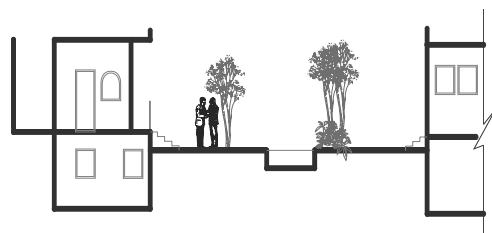
- شیوه‌های ترکیب فضاهای باز، پوشیده و بسته برای جلوگیری از انسداد نور و هوا؛
- شیوه‌های مواجهه‌ی سازمان فضایی خانه به‌منظور مشارکت دادن تابش نور خورشید و ایجاد سایه؛

- شیوه‌های حرکت و جابجا شدن آدمی در سطح و ارتفاع به‌منظور دستیابی به درجه‌های مختلف گرما و سرما؛  
 - کاربرد شیوه‌های یگانه‌کننده برای تأمین پوشش فضا (ایجاد سقف‌های مرتفع و گسترده) 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 و... (حائری، 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 به‌عنوان پایان‌نامه‌ی مقطع کارشناسی ارشد به راهنمایی دکتر طاهباز 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 تمهیدات اقلیمی موجود در الگوی سنتی» همچون جهت‌گیری، فرم ساختمان، نحوه‌ی استقرار ساختمان، رابطه فضاهای پر و خالی و ویژگی‌های فضای 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، تمهیداتی که با دیدگاه اقلیمی در آن‌ها به کار گرفته‌شده را در سه بخش ویژگی‌های عمومی مسکن، ویژگی‌های فضای زیستی و ویژگی‌های مصالح و ساختمان موردبررسی 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 فرورفته‌اند 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 بناها به سمت جنوب، جنوب شرقی و یا جنوب غربی است. پشت‌بام بیش‌تر صاف و گاهی شیروانی در این شهر دیده می‌شود...



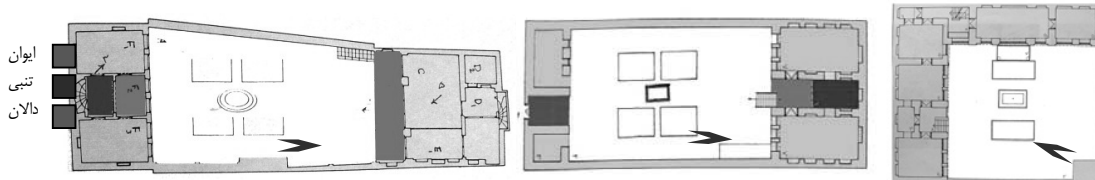
تصویر (۲): خانه‌های احمدی، بهرامی، بروجردی، ستاریان؛ و خانه‌های نظری و پوستی زاده (از راست به چپ). (اعتماد، ۱۳۸۵)

در بسیاری از نمونه‌ها کف کل ساختمان (کف فضای بسته و فضای باز) در حدود  $0/4$  تا  $0/8$  متر پایین‌تر از سطح کوچه است. بناهای مسکونی بومی همدان عمدتاً در ۲ یا ۳ طبقه ساخته شده‌اند.



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

**ویژگی فضاهای زیستی:** فضاهای باز از نصف تا دو برابر فضاهای بسته هستند. ایوان کم‌عرض و کم‌عمق 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، به‌طور 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 به‌کاررفته در پی 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 دانش معماری ایرانی بازمی‌گردد و از آنجاکه بهترین نمونه‌ها از این دست، در معماری پیش از معاصر قابل جستجو است 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 مورد بررسی 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 مورد قبول است که برای جمع‌آوری داده‌ها از پاسخ‌دهندگان در دامنه‌ی تجربه و تخصص آن‌ها استفاده می‌شود. این روش به‌عنوان یک فرایند ارتباط گروهی طراحی شده است که هدف آن رسیدن به همگرایی نظرات در یک موضوع بخصوص در دنیای واقعی است. تکنیک دلفی به‌عنوان روشی برای اجماع‌سازی به‌وسیله‌ی یک سری از پرسش‌نامه‌های ارائه‌شده و تکرار متعدد آن‌ها جهت جمع‌آوری داده‌ها از یک پانل از افراد گزینش‌شده 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 بی‌انتها (۲) یا انتها دار (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 ارائه‌ی اطلاعاتی پیرامون ویژگی‌های آب‌وهوایی سایت و معرفی دسته‌بندی پیشنهادی، ۵۰ پرسش باهدف ارزش‌گذاری و اولویت‌بندی راهبردها و راهکارهای اقلیمی معماری بومی که بتواند در

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

جدول ۲: یافته‌های مربوط به جهت‌گیری. نگارنده

معیارها	خیلی زیاد (درصد)	زیاد (درصد)	کم (درصد)	خیلی کم (درصد)	وزن نهایی
(۱) - جهت‌گیری ساختمان با توجه به زاویه‌ی تابش آفتاب	۴۰	۶۰	۰	۰	۴/۴
(۲) - جهت‌گیری ساختمان با توجه به زاویه‌ی وزش باد نامطلوب دوره‌ی سرما	۴۰	۵۰	۱۰	۰	۴/۲
(۳) - جهت‌گیری ساختمان با توجه به زاویه‌ی وزش باد مطلوب دوره‌ی گرما	۳۰	۳۰	۳۰	۰	۳/۶۶۶۷
(۴) - جهت‌گیری ساختمان با توجه به طراحی سایه‌بان بهینه برای بازشوها	۰	۴۰	۶۰	۰	۲/۸

همان‌طور که در جدول ۲ دیده می‌شود دو عامل زاویه‌ی تابش آفتاب و جهت وزش باد نامطلوب دوره‌ی سرما (به ترتیب با وزن نهایی 4.4000 و 4.2000) بیش‌ترین اهمیت را در تعیین جهت‌گیری ساختمان دارند و جهت وزش باد مطلوب دوره‌ی گرما و طراحی سایبان از اهمیت کم‌تری برخوردار هستند.

جدول ۳: یافته‌های مربوط به جای‌گیری.

معیارها	خیلی زیاد (درصد)	زیاد (درصد)	کم (درصد)	خیلی کم (درصد)	وزن نهایی
(۵) - فرورفتن ساختمان در زمین (بهره‌گیری مثبت از توان گرمایی توده‌ی زمین)	۲۰	۶۰	۲۰	۰	۳/۸
(۶) - بالا آمدن ساختمان نسبت به زمین (دور نمودن بنا از یخ‌بندان به‌وسیله‌ی جا گرفتن روی سکو)	۰	۰	۷۰	۳۰	۱/۷
(۷) - طراحی پیلوتی (ایجاد کوران و افزایش امکان نورگیری به وسیله‌ی جا گرفتن روی پیلوتی)	۰	۰	۳۰	۷۰	۱/۳
(۸) - طراحی پیلوتی (افزایش پوسته‌ی خارجی و تبادل گرمایی به‌وسیله‌ی جا گرفتن روی پیلوتی)	۰	۰	۴۰	۵۰	۱/۴۴۴۴
(۹) - مکان‌یابی سایت مجموعه	۴۰	۵۰	۱۰	۰	۴/۲

مطابق نظرسنجی، مکان‌یابی سایت از بالاترین درجه‌ی اهمیت برخوردار است. فرورفتن در زمین به‌منظور 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

معیارها	خیلی زیاد (درصد)	زیاد (درصد)	کم (درصد)	خیلی کم (درصد)	وزن نهایی
(۱۰) - طراحی الگوی کلی پلان (درون‌گرا/ برون‌گرا)	۳۰	۵۰	۲۰	۰	۳/۹
(۱۱) - طراحی الگوی نیمه کلی پلان (اکله، دوکله موازی، ۴ کله و...)	۱۰	۷۰	۰	۱۰	۳/۸
(۱۲) - الگوی سازمان‌دهی ساختمان‌ها در بافت (خطی، مرکزی، شعاعی، شبکه‌ای، ارگانیک و...)	۱۰	۵۰	۴۰	۰	۳/۳
(۱۳) - تناسب میان حجم ساختمان (پُر) و محوطه (خالی)	۱۰	۸۰	۰	۰	۴/۱

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

تأثیر الگوی پلان در آسایش گرمایی «خیلی زیاد» یا «زیاد» دانسته شده ۳/۹ و ۳/۸ و تناسبات به‌طور کلی از اهمیت قابل‌توجهی ۴/۱، ۴/۲ (غیره) در آسایش گرمایی برخوردارند به‌ویژه میان پوسته‌ی ساختمان و سطح مفید آن. جداره‌ی صاف‌تر سبب کاهش سطح تبادل گرمایی و پرهیز از سایه‌اندازی می‌شود.

جدول ۵: یافته‌های مربوط به منطقه بندی فضاها. منبع: نگارنده

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

جدول ۵ نشان می‌دهد به‌کارگیری سلسله‌مراتب فضایی (باز/نیمه‌باز/بسته یا زیستی/خدماتی و...) در بیش‌تر موارد از تأثیر «خیلی زیاد» یا «زیادی» (وزن نهایی ۴/۲، ۴ و...) بر آسایش گرمایی برخوردار است. همچنین به‌کارگیری 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

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

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

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 داده‌شده است. بهره‌گیری از تهویه‌ی 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 به‌سادگی ممکن، و تا حد امکان در فراهم آوردن شرایط آسایش زیستی مؤثر باشد. این راهکارها بر مبنای دسته‌بندی ۵ گانه‌ی پیشنهادی ارائه‌شده 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 بناها در همدان در محدوده‌ی جنوب با حداکثر چرخش ۴۵ درجه به شرق است.

**جای‌گیری:** یافتن شیب‌های 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. فرورفتن ساختمان در زمین به‌منظور بهره‌گیری از توده‌ی خاک و ترکیب آن با سکوهایی برای دوری از یخ‌بندان، بر آسایش گرمایی تأثیر مثبتی دارد. طراحی پیلوتی توصیه نمی‌شود.

**رابطه‌ی فضاهای پُر و خالی:** پلان‌های چندضلعی بسته، U شکل و L شکل در ۲ تا ۴ طبقه، به احجام مکعبی و کاهش سطوح خارجی منجر می‌شود. به‌منظور کاهش حجم هوای کنترل‌شده، سطح فضاهای داخلی و ارتفاع مفید طبقات تا حد امکان کم در نظر گرفته شود. در مقیاس بعدی، این بناها با چیدمان شبکه‌ای، ارگانیک و یا مرکزی می‌توانند بافتی 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 به‌ویژه در جبهه‌ی شمالی و شرقی سبب کاهش سطح تبادل گرمایی و پرهیز از سایه‌اندازی می‌شود.

**منطقه بندی فضاها:** نیاز به ویژگی‌های آسایشی متنوع در خانه‌های بومی، با تفاوت در درجه‌ی پوشیدگی فضاها، زون بندی فضاها (جداسازی کالبدی) بر اساس الگوی زندگی یا بر اساس کاربرد آن‌ها پاسخ داده می‌شده است. از این‌رو به‌کارگیری سلسله‌مراتب فضایی به‌گونه‌ای توصیه می‌گردد که فضاهای زیستی اصلی رو به آفتاب، و فضاهای خدماتی به‌عنوان 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:** به‌کارگیری مصالح خازن گرمایی در دیوارهای رو به آفتاب در کاهش نوسان روزانه‌ی دما در همدان مؤثر است. ایزولاسیون گرمایی در دیوارهای پشت 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.

## پی‌نوشت‌ها

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

(۲): open-ended.

(۳): close-ended.

(۴): subjects.

(۵): نرم‌افزار مورد استفاده 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 طاهباز، 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، شهربانو و طاهباز، منصوره (۱۳۸۵)، شگردهای اقلیمی مسکن روستایی استان اردبیل، پنجمین همایش بهینه‌سازی مصرف سوخت در ساختمان، تهران.
۵. راز جویان، محمود (ویرایش دوم: ۱۳۸۸)، آسایش در پناه معماری همساز با اقلیم، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، تهران.
۶. سایت سازمان هواشناسی [www.irimet.net](http://www.irimet.net)
۷. طاهباز، 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 ابنیه سنتی ایران، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.
۹. کسمایی، مرتضی (چاپ سوم: ۱۳۸۴)، اقلیم و معماری، نشر خاک، اصفهان.
۱۰. آیوازیان، سیمون (۱۳۸۱)، بهره‌گیری از روش‌های معماری سنتی در صرفه‌جویی انرژی، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۳.
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.