نشریه پژوهش‌های اقلیم شناسی
سال پانزدهم | شماره شصت زمستان ۱۴۰۳
وصول: ۱۴۰۲/۱۲/۲۸ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۸/۲۶
صص ۱۰۸-۹۳

بررسی سازگاری اقلیمی نحوه استقرار ساختمان‌ها در سکونتگاه های بومی (مطالعه موردی: روستاهای شهرستان مهاباد)

سوران محمودی[۱]، بایزید گلابی*[۲]، یوسف حمه جانی[۳]
۱- دانشجوی دکترای تخصصی، گروه معماری، واحد خلخال، دانشگاه آزاد اسلامی، خلخال، اردبیل.
۲ و ۳- استادیار، گروه معماری، دانشکده فنی و مهندسی، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد، آذربایجان غربی.

چکیده

سازگاری و متناسب بودن الگوهای بومی مسکن با اقلیم برای بسیاری از افراد، موضوعی ثابت‌شده بوده و بیشتر محققان تائید می‌کنند که احداث بنا توسط ساکنان بومی، سازگار و متناسب با اقلیم محل اقامتشان صورت گرفته است که جهت‌گیری بنا یکی از شاخصه‌های مهم طراحی اقلیمی در یک بنا است.در مقاله حاضر با رویکرد مقایسه‌ای سعی در ارزیابی میزان سازگاری اقلیمی سکونتگاه‌های بومی روستاهای شهرستان مهاباد بوده و در تلاش است با جهت‌گیری بهینه ساختمان به حداکثر آسایش اقلیمی ساکنان دست یابد.این پژوهش با روش تحقیق کمی و مبتنی بر شاخص ماهانی که بر مبنای جداول مخصوص ماهانی با معیار آسایش حرارتی و معماری اقلیمی بوده و بر اساس شرایط آب و هوایی رهنمودهایی را در ساخت بنا پیشنهاد می کند، مورد تبیین قرار گرفته است. نخست توسط مدل ماهانی پیشنهادات طراحی اقلیمی در شهرستان مهاباد برگرفته و در گام بعد شاخصه چگونگی قرارگیری بنای موردبحث در ۷۰ مدل از بناهای بومی روستایی در مدل ماهانی با بررسی‌های پیمایشی و تحلیل‌های اسنادی مطالعه و بررسی گردید.به علت گستردگی و پهناوری منطقه موردتحقیق و برای اطمینان از صحت پژوهش از هر دهستان حداقل یک روستا و درمجموع ۹ روستای منتخب در حوزه شهرستان مهاباد بررسی گردیده است، روستاهایی که قابلیت و دارای بناهای که بافت نسبتاً ارزشمندی دارند و نسبتاً دست‌نخورده و ازنظر معماری بومی درخور مطالعه و پژوهش هستند، انتخاب گردید.سپس نتایج بررسی نمونه‌های بومی که شامل تحلیل و بررسی ۷۰ نمونه موردی است، با استفاده از مقیاس‌های کلی و خرد ازنظر الگوهای استقرار بنا ارزیابی شدند. در مرحله پایانی هم به‌وسیله آزمون تی تک نمونه توسط نرم‌افزار اس.پی.اس.اس، سازگاری الگوهای بومی با پیشنهادات اقلیمی ماهانی، دارای اختلاف معناداری بوده که مثبت بودن این اختلاف حاکی از این است که مساکن بومی به لحاظ شاخصه الگوی قرارگیری بنا، با چارچوب پیشنهادی ماهانی سازگار می‌باشد.

کلید واژه‌ها: سکونتگاه بومی، آسایش اقلیمی، شاخص ماهانی، نحوه استقرار ساختمان.

* نویسنده مسئول: ۰۹۱۴۱۴۲۲۴۶۳
Email: Bayezid.golabi@gmail.com

مقدمه

در طول تاریخ انسان به دنبال ایجاد سرپناهی مناسب برای زندگی بوده است و بدین منظور تلاش نموده سرپناه خود را با شرایط محیطی هماهنگ کند تا بتواند حداکثر بهره از شرایط اقلیمی را ببرد (حسینی و همکاران، ۱۳۹٤) معماری بومی بر اساس احتیاجات افراد مقیم یک منطقه و ناحیه و محدودیت‌های اقلیم صورت پذیرفته است (اوکتای، ۱۳۸٦) و فناوری‌های مرتبط با آن به علت مدنظر قرار دادن زمینه طراحی، بیشترین اثرگذاری را در موضوع پایداری دارد (جعفری و مهدی پور، ۱۳۹۲).

بافت روستایی از دو نظر مهم هستند: نخست آن‌که، ارزیابی و بررسی این‌گونه بافت‌های بومی، به علت کم بودن میزان امکانات و منابع در مقایسه با مناطق شهری، اطلاعات زیادی را راجع به الگوها و فناوری‌های بومی به پژوهشگر می‌دهد (Capeluto et al., 2003) و دوم آن‌که، بناسازی جدید سکونتگاه‌های روستایی، با تأثیر گرفتن از معماری بیگانه و نامتناسب شهری، سبب چشم‌پوشی از شرایط اقلیمی و خصوصیات محیطی در طراحی بنای روستایی گشته است.

رفاه و آسایش اقلیمی در مساکن بومی برای افراد ساکن در روستا در طول زمان موضوعی آشکار و ضروری می‌باشد، در حال حاضر با مؤثر واقع‌شدن تغییرات آب و هوایی در حوزه اقلیم معتدل و مرطوب در مقیاس کلان و خرد بر فضای زیست پذیر و تغییرات کلی در مصالح استفاده‌شده در بناهای مسکونی در منطقه روستایی، بهره‌گیری از انرژی‌های طبیعی در امر تهویه طبیعی با به کار نبردن انرژی‌های مصنوعی (سرمایشی و گرمایشی) ممکن نخواهد بود و استفاده هم‌زمان انرژی طبیعی و مصنوعی حتی در ساختارهای بومی نیز انکارناپذیر نیست (کسمایی و همکاران، ۱۳۹٦). بر همین اساس ساختمان باید به‌گونه‌ای طراحی شود که بتواند از تابش مستقیم آفتاب در تابستان جلوگیری کند و درعین‌حال، از منابع تجدید پذیر مانند باد و آب استفاده کند تا هزینه‌های سرمایش را کاهش دهد (Yang et al., 2020). به‌طورکلی، جهت‌گیری بناها در اقلیم سرد و کوهستانی باید به‌گونه‌ای باشد که بتواند به بهره‌برداری بهینه از تابش آفتاب و جریانات باد در منطقه کمک کند (Widera. 2021).

مدل ماهانی: معیار ماهانی از جمله شاخص های مهم برای ارزیابی شرایط زیست اقلیمی است که منطقه آسایش را به تفکیک دوره های زمانی متفاوت در شب و روز هر ماه، و با توجه به معدل سالیانه ی دمای محل مورد نظر و معدل رطوبت نسبی همان ماه تعیین می کند(Mahoney, 1967) . جدول ماهانی وسیله ارزیابی آب و هوایی و دستورالعمل‌های معماری را به سادگی و با وضوح تمام در اختیار طراح می‌گذارد. برای ارزیابی وضعیت گرمایی یک مکان با استفاده از مدل ماهانی، باید مطابق شرح زیر عمل کرد (خندان و همکاران، ۱۳۹۵): میانگین سالیانه دما و میانگین دمای بیشینه و کمینه هر ماه منطقه یا مکان مورد مطالعه را تعیین کرد؛ میانگین رطوبت نسبی هر ماه را حساب کرد؛ به ازای میانگین سالیانه دما و رطوبت نسبی هر ماه گروه اقلیمی ماه مورد مطالعه را تشخیص داد و سپس محدوده منطقه آسایش شب و روز آن را از همان جدول استخراج کرد؛ میانگین بیشینه هر ماه را باید با منطقه آسایش روز سنجید. به همین ترتیب، میانگین دمای کمینه هر ماه را باید با منطقه آسایش شب سنجید.

پژوهشگران متعددی به استخراج الگوی معماری بومی از طریق بررسی کمی نمونه‌های موردی موجود پرداخته‌اند به‌عنوان نمونه (حسینی و همکاران، ۱۳۹٤) مطالعه‌ای با عنوان "نگاهی به معماری پایدار در سکونتگاه‌های بومی روستای کندلوس" انجام دادند. در این مقاله با هدف شناخت راهکارها و اصول طراحی اکولوژیکی بکار رفته شده در معماری خانه‌های روستای کندلوس به معرفی خصوصیات اقلیمی روستای کندلوس و تأثیر اقلیم بر شکل‌گیری معماری متفاوت این منطقه پرداخته و پلان، نما و بافت خانه‌های روستایی آن موردمطالعه و تحلیل قرار گرفته است. نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد معماری کلی بناهای این منطقه تحت تأثیر محیط پیرامون می‌باشد و کاملاً همساز و مطابق با اقلیم و محیط طراحی شده است و تمام فاکتورهای معماری پایدار را دارا می‌باشد. در پژوهشی دیگر (بهزادیان مهر و همکاران، ۱۳۹٦) در مقاله به عنوان" طراحی اقلیمی و جهت‌گیری بهینه ساختمان‌ها و خیابان‌ها در رابطه با تابش در شهر مشهد"، نشان می‌دهد که با توجه غلبه تنش سرمایی و دوری جستن از گرمای دوره گرم، جهت جنوب شرقی بهترین جهت برای نمای اصلی ساختمان‌ها است. (عالیانی و طالبی، ۱۳۹۵) در مقاله به عنوان" بررسی آسایش دمایی و معماری متاثر از اقلیم بر اساس شاخص ماهانی و اوانز (مطالعه موردی: تهران)"، سعی شده است که با کمک شاخص ماهانی و اوانز به تحلیل وضعیت آب و هوایی تهران پرداخته و برای طراحی مناسب ساختمان، راهکارهایی ارائه داده است که مشخص شد که

استان تهران در ماه های آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند سرما ایجاد مشکل می کند و در ماه های خرداد، تیر، مرداد و شهریور گرم می باشد که در ادامه تمهیدات مناسبی در نظر گرفته شده است. (صالحی و همکاران، ۱۳۹۶) مطالعه‌ای با عنوان "بررسی وضع موجود و تدوین ضوابط همساز با اقلیم در ساختمان‌های مسکونی شهر ایلام با استفاده از روش ماهانی" انجام دادند. در این تحقیق به‌منظور بررسی شرایط آسایش اقلیمی شهر ایلام با بررسی عناصر اقلیمی و بررسی شاخص‌های آسایش نوع اقلیم منطقه را مشخص و سپس پیشنهادهایی برای طراحی فضای مسکونی شهر ارائه شد. نتایج نشان داد که بافت میانی شهر ایلام (۱۵ تا ۳۰ سال) بیشترین سازگاری و بافت ۳۰ سال به بالا کمترین سازگاری را با اقلیم محلی دارد. طباطبایی و صابر نژاد (۲۰۱۶) مطالعه‌ای با عنوان "ارزیابی سازگاری اقلیمی شاخصه‌های فرمی مسکن بومی لافت مبتنی بر مدل ماهانی" انجام دادند. در این تحقیق به‌منظور بررسی شرایط اقلیمی باهدف آسایش اقلیمی برای ساکنان منطقه بر معیار شاخص‌های فرمی بنا صورت پذیرفت نتایج به این صورت بود که اکثریت ساختمان‌ها دارای ۳۰ تا ٤٥ درجه زاویه از جنوب، گسسته از بناهای مجاور، با پلان خطی تک لایه می‌باشند.از دیگر پژوهش‌هایی که در سال‌های اخیر در مورد اقلیم و آسایش اقلیمی صورت گرفته است می‌توان به کار کسمایی (۱۹۸٤)، فرج زاده اصل و همکاران (۲۰۰۸)، شقاقی و مفیدی (۲۰۰۸)، صادقی روشن و طباطبائی (۲۰۰۹)، داوودی و همکاران (۲۰۱۰)، ملک حسینی و ملکی (۲۰۱۰)، لشکری و همکاران (۲۰۱۱)، کیکاووسی و همکاران (۲۰۱۱)، قویدل رحیمی و احمدی (۲۰۱۱)، کامیابی (۲۰۱۷)، جوادیان و نعمتی (۲۰۱۸) و قدس و همکاران (۲۰۲۰) اشاره کرد.

در پژوهش خارجی نیز مقاله‌ای با شاخصه‌های گوناگون فرم ساختمان نظیر جهت‌گیری، نسبت ابعادی، نسبت پنجره به دیوار، تعداد طبقات و مقیاس کلی بر میزان مصرف انرژی گرمایش هر سال بر هاربین چین، یافته‌ها حاکی از این است که تنها متغیر غالب تعداد طبقات می‌باشدکه بر میزان مصرف انرژی گرمایش سالانه موثر است. با وجود این‌که مهم‌ترین عاملی که هم در سرمایش و هم در مصرف برق در واحد سطح کف موثر است، مقیاس کلی ساختمان می‌باشد (Whi et.al. 2016). به نظر می‌رسد انسان‌ها از استراتژی‌های جهت‌یابی مختلفی استفاده می‌کنند و قادر هستند تا با استفاده از استراتژی‌های ساده‌شده آن‌ها را با موفقیت ادغام کنند (Tenbrink & Seiert. 2011).

در پژوهشی دیگر نیز میان شاخصه‌های مربوط به خورشید، نور روز و گرمایش از عوامل تاثیرگذار در کم شدن مصرف انرژی به شمار می‌رود که از جهت‌گیری نشات می‌گیرند. تحقیقات مختلف حکایت از آن دارند که فرم بنا و جهت‌گیری بر کاهش مصرف انرژی ساختمان تاثیرگذار بوده و میان فشردگی زیاد، دارای مصرف انرژی پایین‌تری مخصوصا در اقلیم سرم و گرم هستند (Depecker et al., 2001; Ourghi et al., 2007; Al-Anzi et al., 2009).

معماری بومی هر منطقه و هر کشور با جاهای دیگر دارای تفاوت‌های اساسی در زمینه تأمین آسایش اقلیمی است و نمی‌توان نتایج به‌دست‌آمده برای یک منطقه را به مناطق دیگر تعمیم داد، فلذا به نظر می‌رسد که توجه به این مسئله می‌تواند تأثیر بسزایی بر آسایش اقلیمی و معماری خانه‌های بومی روستایی شهرستان مهاباد داشته باشد؛ همچنین در خصوص معماری بومی و آسایش اقلیمی، مطالعات عدیده‌ای در داخل و خارج از کشور صورت گرفته است؛ ولی هنوز هم نیاز است که ازلحاظ نظری، روش‌شناختی و از طریق ثبت و مستندسازی بیشتر تصدیق و درک شود. از طرفی دیگر در رابطه با راهبردهای آسایش اقلیمی سکونتگاه‌های بومی شمال غرب کشور مخصوصاً روستاهای شهرستان مهاباد مطالعات علمی و پژوهشی چندانی صورت نگرفته است و خلأ تحقیقات در این زمینه مشاهده می‌شود. بنابراین این تحقیق در مرحله اول، مبنی بر شاخص ماهانی راه‌حل‌های پیشنهادی طراحی اقلیمی در جهت‌گیری سکونتگاه‌ها در ناحیه موردنظر استخراج کرده و پس‌ازآن به بررسی کمی شاخصه مذکور در نمونه‌های شاهد پرداخته شده است. سرانجام توسط آزمون فرض تک نمونه صحیح بودن فرضیه سازگاری شاخصه فرمی مسکن بومی با راهکارهای پیشنهادی طراحی اقلیمی منطقه مورد بررسی قرار گرفته است.

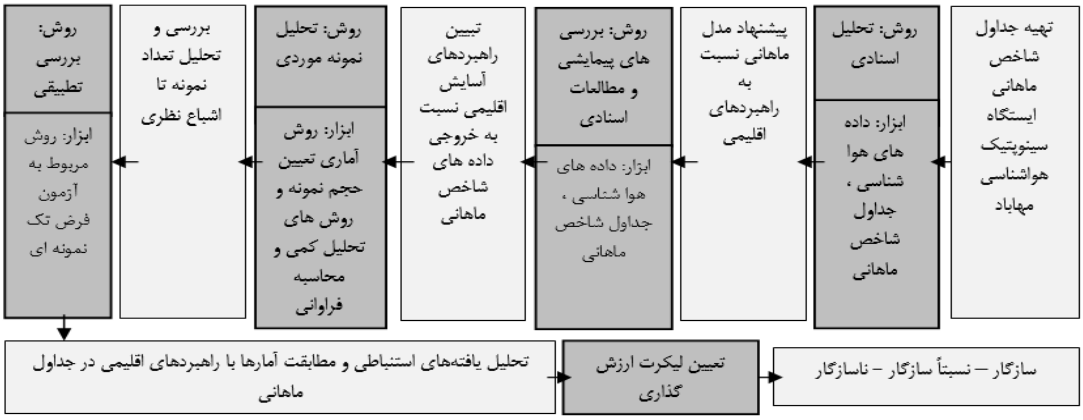
ازاین‌رو پرسش‌های تحقیق به این ترتیب هستند:

-نتایج بررسی‌های پیمایشی و تحلیل اسنادی نمونه‌های بومی در سکونتگاه‌های بومی روستاهای شهرستان مهاباد چگونه‌اند؟

-آیا یافته‌های نمونه‌های بومی روستاهای شهرستان مهاباد با اصول طراحی اقلیمی در این ناحیه سازگاری دارد؟

مواد و روش‌ها

این پژوهش به لحاظ هدف از نوع کاربردی است؛ بهره‌گیری توأم پژوهش حاضر از روش تحلیل کمی می‌باشد؛ که استراتژی کلی تحقیق موردی برای انجام آن برگزیده شده است. منطق تحقیق حاضر طبق استدلال قیاسی است. در این تحقیق، سازگاری با اقلیم، به‌عنوان تئوری، به سکونتگاه‌های بومی روستاهای شهرستان مهاباد عمومیت بخشیده و توسط مطالعه و ارزیابی‌های پیمایشی نمونه‌های انتخاب‌شده، تلاش بر زنده کردن دوباره تدابیر اندیشیده شده در این جهت است. به‌علاوه از شیوه اسنادی برای بررسی ادبیات موضوع، به دست آوردن اطلاعات آب و هوایی و مشخص نمودن روش، اقلیم و نمونه‌های موردبررسی به کار گرفته شده است. تلاش‌های متعددی در جهت دستیابی به مدل‌های ارائه دهنده راهنمودهای طراحی در جهت‌گیری هماهنگ‌سازی ساختمان اقلیم باتوجه به زیست اقلیمی انسانی صورت گرفته است. نتایج حاصل از آنها شامل روش کلی می‌باشد که هر یک امکان تحلیل ویژگی‌های اقلیمی محل را از دیدگاه آسایش انسانی فراهم کرده و بر این اساس پیشنهادات طراحی ساختمان را ارائه می‌کند. بر همین اساس شاخص ماهانی به علت راه‌حل‌های عملی پیشنهادی، می‌تواند برای این مطالعه مناسب باشد، در ارتباط با طراحی اقلیمی بنا راه‌حل‌های این مدل در ۵ گروه خلاصه می‌شود(Mahoney, 1967). که در این تحقیق به مؤلفه چگونگی قرارگیری ساختمان که مشتمل محور استقرار و زاویه استقرار است پرداخته می‌شود؛ نحوه قرارگیری بنا شامل: محور قرارگیری و زاویه قرارگیری فضاها، فضای میان بناها شامل: شرایط اتصال بنا با ساختمان های همجوار از لحاظ سطح مشترک و تعداد جبهه های مشترک، جریان هوا در داخل ساختمان شامل ویژگی های فرمی پلان از جمله: تک لایه یا چند لایه بودن و فشردگی و گسستگی، بازشوها شامل: درصد اشغال مناسب برای بازشو در جبهه های مختلف ساختمان و مصالح: جنس مصالح در دیوارها و سقف بناها.



شکل (۱) روند پژوهش (محمودی و همکاران، ۱۴۰۳)

طبق شکل (۱) روند پژوهش در مجموع مراحل انجام پژوهش در بخش شاخص ماهانی در سه بخش قابل بررسی می باشد.

۱. در گام اول استخراج اصول طراحی اقلیمی روستاهای بادام، زیوه، سمینو، کانی رش، کانی کوتر، کاولان علیا، کوران، کیتکه و گردیعقوب توسط جداول ماهانی بر مبنای داده های ماهانه ایستگاه هواشناسی شهرستان مهاباد، و تبیین راهبردهای آسایش حرارتی نسبت به خروجی داده های شاخص ماهانی بر اساس بررسی های پیمایشی و تحلیل های اسنادی.

۲. در گام دوم استخراج الگوی بناهای بومی روستاهای مشخص شده شهرستان مهاباد به شیوه مطالعات موردی با هدف کلی آن مشاهده ی تفضیلی ابعاد مورد تحت مطالعه و تفسیر مشاهده ها از دیدگاه کل گراست.

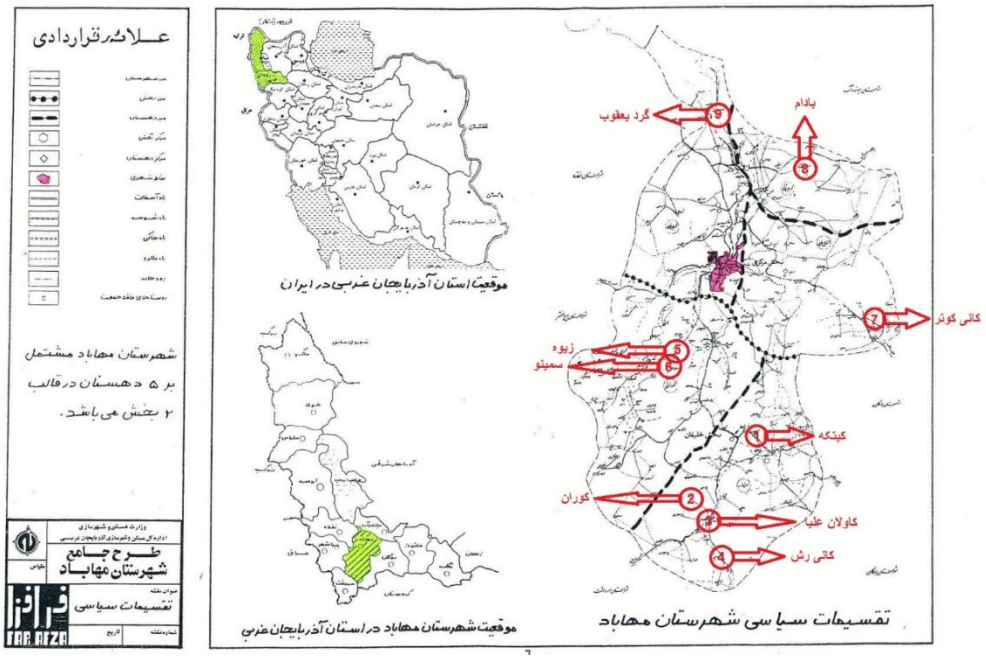
۳. در گام آخر بررسی سازگاری اصول طراحی اقلیمی با الگوی بناهای بومی با استفاده از آزمون تی تک نمونه به وسیله نرم افزار اس.پی.اس.اس به منظور امکان دستیابی نتایج به نظریه که شاخص های فرمی بنا مقایسه تعیین شده و معیار قضاوت، پیشنهاد طراحی اقلیمی ماهانی می باشد..

محدوده مورد پژوهش در شهرستان مهاباد در استان آذربایجان غربی واقع‌شده است. این شهر در جنوب استان و در دامنه رشته جبال لند شیخان کوهستانی و خوش آب‌وهوا قرار دارد. مهاباد دارای آب‌وهوا کوهستانی با زمستان‌های سرد و

تابستان‌های نسبتاً معتدل و چهارفصل بسیار جذاب است، رودخانه مهاباد از داخل شهر عبور می‌کند. شهرستان مهاباد دارای پنج دهستان با نام‌های منگور شرقی به مرکزیت روستای حمزه‌آباد متشکل از ۷۹ روستا، دهستان کانی بازار به مرکزیت روستای کیتکه متشکل از ٤٦ روستا، دهستان آختاچی غربی به مرکزیت روستای قره‌بلاغ متشکل از ۳۹ روستا، دهستان مکریان غربی به مرکزیت روستای دریاز متشکل از ۲۷ روستا و دهستان مکریان شرقی به مرکزیت روستای گوگ تپه متشکل از ۱۹ روستا می‌باشد. به علت گستردگی و پهناوری منطقه موردتحقیق و برای اطمینان از صحت پژوهش از هر دهستان حداقل یک روستا و در مجموع ۹ روستای منتخب در حوزه شهرستان مهاباد بررسی گردیده است، روستاهایی که قابلیت و دارای بناهای که بافت نسبتاً ارزشمندی دارند و نسبتاً دست‌نخورده هستند و ازنظر معماری بومی درخور مطالعه و پژوهش هستند. انتخاب گردید. در جدول (۱) مشخصات ایستگاه هر یک از روستاهای مورد تحقیق آمده است. در شکل (۲) موقعیت و پراکندگی روستاهای مورد تحقیق مشخص شده است.

جدول (۱) مشخصات روستاهای مورد تحقیق، ایستگاه هواشناسی شهرستان مهاباد، (منبع: سازمان شهرداری و دهیاری کشور ۱٤۰۱)

ردیف	نام دهستان	روستای موردپژوهش	جمعیت	ارتفاع (متر)	مشخصات جغرافیایی		طول دوره آماری	دوره آماری
					طول N	عرض E		
۱	کانی بازار	کیتکه	۲۹۷	۱۵۰۹	٤٥/٧٥١٥٦٢٣٣	٣٦/٥٢٢٣٨١٣٣	۱۵ ساله	۱٤۰۱-۱۳۸٦
۲		کوران	۳۹۰	۱٦٥۱	٤٥/٦٤٥٨٢٩٣٣	٣٦/٤١١٥٨٩٣٣	۱۵ ساله	۱٤۰۱-۱۳۸٦
۳		کاولان علیا	۱٤۰	۱۷۰٦	٤٥/٦٤٣٣٦٦٣٠	٣٦/٣٩٠١٠٦٤٩	۱۵ ساله	۱٤۰۱-۱۳۸٦
٤		کانی رش	۳٥٥	۱٦٤۳	٤٥/٦٥٥١٧٣٣٣	٣٦/٣٥٢١٤٧٣٣	۱۵ ساله	۱٤۰۱-۱۳۸٦
٥	منگور شرقی	زیوه	۱٤٤	۱٥٤۸	٤٥/٥٨٦٢٨٥٢٨	٣٦/٥٩٧٧٣٥٠٩	۱۵ ساله	۱٤۰۱-۱۳۸٦
٦		سمینو	٦۱	۱٥۹۳	٤٥/٥٩٩٥٥٠٦٧	٣٦/٦٠٦٢٠٥٦٧	۱۵ ساله	۱٤۰۱-۱۳۸٦
۷	آختاچی غربی	کانی کوتر	۲۰۲	۱٦٤۸	٤٥/٩٨٨٦٦٩١٨	٣٦/٧٠٤٣٧٧٤٧	۱۵ ساله	۱٤۰۱-۱۳۸٦
۸	مکریان شرقی	بادام	۱٦۷	۱٤۳۷	٤٥/٩٢٠٠٧٤٣٣	٣٦/٨٧٩٦٥٦٣٣	۱۵ ساله	۱٤۰۱-۱۳۸٦
۹	مکریان غربی	گردیعقوب	۳۰۹	۱۲۸۲	٤٥/٧١٧٤٢٠٧٨	٣٦/٩٩٦٠٢٩٩٦	۱۵ ساله	۱٤۰۱-۱۳۸٦



شکل (۲) موقعیت روستاهای موردتحقیق، نقشه هوایی شهرستان مهاباد، ۱۳۹۰ (منبع: فرمانداری شهرستان مهاباد)

بحث و یافته های پژوهش

یافته‌های توصیفی

در قسمت توصیفی نخست به یافته‌های برگرفته‌شده که در ادامه به آن اشاره خواهد شد، از جداول ماهانی و پس‌ازآن پیشنهادات شاخص ماهانی و راهبردهای آسایش اقلیمی سکونتگاه بومی منطقه در بخش جهت‌گیری بنا پرداخته می‌شود. مرحله بعدی پژوهش به نتایج بررسی نمونه‌های بومی که شامل تحلیل و بررسی هر نمونه موردی است، با استفاده از شاخص فرمی بنا ارزیابی می‌شوند که موردبررسی و توصیف قرار می‌گیرند.

شاخص ماهانی

طبق جدول (۲) یکی از معیارهای آسایش که جهت ارزیابی دامنه گرمایی آسایش برای روز و شب هرماه در یک منطقه استفاده می‌شود، روش ماهانی است که نخستین بار در سال ۱۹۷۱ توسط کارل ماهانی ارائه گردید. (Mahoney, 1967). در این روش با استفاده از میانگین دمای سالانه و میانگین رطوبت نسبی چهار گروه رطوبتی(HG) ارائه شده است. ماهانی علاوه بر تعیین در قالب ٤ گروه رطوبتی ماهانه، حدود آسایش شب و روز ماه‌های سال (AMT) را نیز مشخص نموده است و آن را در قالب ۳ منطقه دمایی مجزا به‌صورت روزانه و شبانه تفکیک نموده است.

جدول (۲) گروه رطوبتی ماهانی و حدود آسایش روز و شب، (منبع: Mahoney, 1967)

متوسط رطوبت نسبی (درصد)	HG	(دما) بیش از ۲۰ AMT درجه سانتی‌گراد		(دما) بین ۱۵ تا ۲۰ AMT درجه سانتی‌گراد		(دما) کمتر از ۱۵ AMT درجه سانتی‌گراد	
		روز	شب	روز	شب	روز	شب
۰ — ۳۰	۱	۳٤-۲٦	۲۵-۱۷	۳۲-۲۳	۲۳-۱٤	۳۰-۲۱	۲۱-۱۲
۳۰ -۵۰	۲	۳۱-۲۵	۲٤-۱۷	۳۰-۲۲	۲۲-۱٤	۲۷-۲۰	۲۰-۱۲
۵۰ — ۷۰	۳	۲۹-۲۳	۲۳-۱۷	۲۸-۲۱	۲۱-۱٤	۲٦-۱۹	۱۹-۱۲
۷۰ -۱۰۰	٤	۲۷-۲۲	۲۱-۱۷	۲۵-۲۰	۲۰-۱٤	۲٤-۱۸	۱۸-۱۲

پیشنهادات مدل ماهانی در طراحی شاخصه‌های فرمی بنا

جهت رسیدن به پیشنهادات اقلیمی راجع به شاخصه‌های طراحی در روستاهای موردبحث، اطلاعات هواشناسی (در بازه آماری ۱۵ ساله ۱۳۸٦-۱٤۰۱) مرتبط با دما و رطوبت و مسیر باد غالب تهیه و به جداول (۳) انتقال یافت، در گام بعد برحسب گروه رطوبتی جداول (۲) مشخص گشته‌اند و نیز میانگین تغییرات سالانه و ماهانه‌ی دما، نخست آسایش روز و شب هر ماه مشخص و پس‌ازآن توسط داده‌های مذکور، وضعیت هرکدام از ماه‌ها به لحاظ رطوبت و خشکی موردبررسی قرار گرفته است.

تعیین منطقه آسایش با شاخص ماهانی

در ابتدا با توجه به پارامترهای میانگین دمای سالیانه (۱۱/۸۷) و میانگین رطوبت نسبی سالیانه (۵۷/۲۳) به کمک جدول (۳) گروه اقلیمی ماه موردمطالعه را استخراج می‌کنیم. با توجه به پارامترها، به کمک جدول (۲) شهرستان مهاباد در گروه رطوبتی نسبی ۳ و میانگین دمای کمتر از ۱۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفته است. سپس در مرحله بعد با استفاده از میانگین سالیانه دمای محل موردمطالعه و میانگین رطوبت نسبی همان ماه حد مابین آسایش در روز و شب تعیین می‌شود در جدول (۳) میانگین دما و رطوبت نسبی، بارندگی، جهت باد، میانگین و نوسان سالیانه دما مشخص شده است. درنهایت حدود آسایشی زیر بر اساس جداول (۲) و (۳) و به دست می‌آید. به عنوان مثال فروردین ماه طبق جدول (۳) میانگین رطوبت ٦۱.۳۵ درصد را به ما نشان می دهد که مطابق جدول (۲) در بازه ۵۰-۷۰ درصدی قرار می‌گیرد و طبق جدول (۳) قرارگیری منطقه در دوره ۱۵ ساله (۱۱/۸۷) است که بر اساس جدول (۲) در بازه دمای کمتر از ۱۵ درجه سانتی گراد است قرار می گیرد، بر همین اساس حد پایین و بالا آسایش در شب و روز به ترتیب ۱۲-۱۹ و ۱۹-۲٦ تعیین می شود سپس به علت اینکه میانگین حداکثر دمای فروردین ماه (۱۵.۲۳) پایین تر از حد آسایش در روز (بازه دمایی ۱۹-۲٦) است بر

هیمن اساس در روز فروردین ماه در بازه دمایی سرد قرار می گیرد همچنین به علت اینکه میانگین حداقل دمای فروردین (۳.۹۷) پایین تر از حد آسایش در شب (بازه دمایی ۱۲-۱۹) است بر همین اساس در شب نیز فروردین ماه در بازه دمایی سرد به سر می برد. نتایج کلی تمامی ماه های سال در جدول (٤) مشخص شده است.

شاخص‌های ناراحتی مربوط به وضعیت خشک و مرطوب

در روش ماهانی ضمن جداسازی ماه‌های سرد و گرم و راحت از همدیگر، میان ماه‌های غیر راحت هم اختلافاتی در نظر گرفته شده است و شاخص‌های ناراحتی اقلیمی را نیز در ٦ گروه رطوبتی H1, H2 , H3 و خشکی A1 , A2 , A3 ارائه نموده و بر اساس جدول (٥) تحلیل شده و راهکار رفع نارحتی نیز ارئه شده است، سپس در جدول (٦) نتایج قرارگیری هر یک از ماه‌های سال به صورت جمع بندی بیان شده است.

شاخص های ناراحتی مربوط به به وضعیت مرطوب

H1 : این شاخص ممکن است دو نوع حالت را بیان کند، حالت نخست اینکه با گرمای روز رطوبت زیاد باشد به بیان دیگر دمای آن ماه بالاتر از دمای میانگین ماهانه و یا در حالت دوم نوسان دمای ماهانه پایینتر از ۱۰ درجه سانتی گراد و به لحاظ رطوبتی در دسته ۲ و۳ باشد که در این وضعیت جریان ملموس هوا جهت احساس آسایش لازم و اجباری است. با توجه به جدول (٥)، در منطقه مورد مطالعه در هیچکدام از این ماه ها این شاخص نارحتی وجود ندارد.

H2 : این شاخص حالتی از شرایط اقلیمی را بیان می‌کند که با وجود شرایط حرارتی معتدل (O) اما به علت واقع شدن در دسته رطوبتی ٤ ناراحتی به وجود می آورد. که جهت برطرف کردن این ناراحتی رطوبتی جریان ملموس هوا ضروری است. با توجه به جدول (٥)، در منطقه مورد مطالعه در تمام ماه ها این شاخص نارحتی وجود ندارد.

H3 : این شاخص بارش بالای ۲۰۰ میلی متر در ماه و نفوذ آن به بناها و به وجود آوردن خطرات احتمالی را بیان می‌نماید که ممانعت برای نفوذ باران لازم می‌باشد. با توجه به جدول (٥)، در منطقه مورد مطالعه در تمام ماه ها این شاخص نارحتی وجود ندارد.

شاخص‌های نارحتی مربوط به به وضعیت خشکی

A1 : این شرایط حالتی را بیان می کند که نوسان دمای شب و روز بالای ۱۰ درجه بوده و در روز هوا گرم (H) و یا شبهای سرد (C) و گروه رطوبت نسبی ۱، ۲ و ۳ برخوردار باشد. که مجموع این شرایط ایجاد نارحتی می کند. با توجه به جدول (٥)، منطقه مورد مطالعه به دلیل قرار گرفتن در محدوده سرد و کوهستانی در ماه های فروردین، اردیبهشت، خرداد، تیر، مرداد، شهریور، مهر، آبان، آذر، دی و اسفند دارای این نوع وضعیت ناراحتی بوده و تنها در ماه بهمن به دلیل پایین بودن نوسان ماهیانه دما از ۱۰ درجه در این شاخص قرار نمی گیرد، برای رفع ناراحتی این شاخص نیز استفاده از مصالح مناسب و وسایل گرمایشی مناسب با اقلیم منطقه سفارش شده است.

A2 : این شرایط گرمای زیاد شبانه و رطوبت نسبی کم درون بنا را بیان می کند که اغلب دارای آسمان صاف است که سبب کم شدن دمای بدن حدودا ٦ درجه در مقایسه با محیط پیرامون شده که این شرایط حالت خیلی مطلوبی برای خوابیدن در خارج بنا را در راستای رفع ناراحتی درون بنا به وجود می آورد. همچنین شاخص ناراحتی از نوع A2 ممکن است به شکل دیگر هم اتفاق بیفتد به این معنا که وقتی دمای درون بنا با وجود هوای معتدل در خارج ساختمان، گرم و نارحت کننده باشد این حالت وقتی اتفاق می افتد که ظرفیت گرمایی بنا زیاد بوده و گرمای روز از ۲٦/٥ درجه کمتر نشود و از طرفی رطوبت نسبی هوا دسته ۱ و ۲ و دامنه نوسان دمای شبانه روز بالای ۱۰ درجه سانتیگراد باشد. با توجه به جدول (٥)، این وضعیت در منطقه مورد مطالعه، در ماه های خرداد، تیر، مرداد وشهریور را در بر می گیرد که جهت رفع این نارحتی خوابیدن در فضای باز سفارش شده است.

A3 : این شرایط خشکی حالتی را بیان می‌کند که دمای ماهانه از حداقل دمای منطقه آسایش ماهانی کم تر باشد و در نهایت سرمای زیاد ناراحتی به وجود می‌آورد. با توجه به جدول (٥)، این وضعیت در منطقه مورد مطالعه ماه های فروردین، آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند را در برمی گیرد که برای رفع آن از سیستم حرارتی مناسب و عایق های حرارتی استفاده شود.

جدول (۳) ارزیابی شهرستان مهاباد به‌وسیله شاخص ماهانی (منبع: اداره کل هواشناسی استان آذربایجان غربی. (۱٤۰۱)، ایستگاه سینوپتیک هواشناسی شهرستان مهاباد)

ماه‌های سال	میانگین حداکثر دمای ماهیانه	میانگین حداقل دمای ماهیانه	میانگین دمای ماهیانه	میانگین رطوبت ماهانه	نوسان ماهیانه دما	گروه رطوبتی نسبی	روزهای بارندگی	بارندگی به میلی‌متر	جهت باد
فروردین (آوریل)	۱۵/۲۳	۳/۹۷	۹/٦۰	٦۱/۳۵	۱۱/۲٦	۳	۵	۷٦/۳۲	شمال غربی
اردیبهشت (مه)	۲۵/۱۸	۸/۲۳	۱٦/۷۰	۵۷/٦۰	۱٦/۹۵	۳	۱	۲۵/۱٤	غرب
خرداد(ژوین)	۲۹/۱٤	۱۱/۰٤	۲۰/۰۹	٤۵/۳۰	۱۸/۱	۲	۱	۳/۸٤	جنوب شرقی
تیر (ژوییه)	۳٤/۱۸	۱۵/۱۷	۲٤/٦۷	٤۸/۲۵	۱۹/۰۱	۲	۰	۱/٦۰	جنوب شرقی
مرداد(اوت)	۳۱/٤۵	۱۳/۱۹	۲۲/۳۲	٤۹/۷۰	۱۸/۲٦	۲	۰	۰/۷۰	جنوب شرقی
شهریور (سپتامبر)	۲۹/۵٤	۱۰/۲٦	۱۹/۹۰	٤۸/۳۰	۱۹/۲۸	۲	۰	۱/۳۰	غرب
مهر(اکتبر)	۲۱/٦۲	۷/۳۵	۱٤/٤۸	۵۱/۹۰	۱٤/۲۷	۳	۱	۲٤/۲۵	غرب
آبان(نوامبر)	۱٤/۸۵	۱/۳٤	۸/۰۹	٦۱/۲۵	۱۳/۵۱	۳	۳	۲٦/٤۷	شمال غربی
آذر(دسامبر)	۸/٤٤	-٤/۳۷	۲/۰۳	٦٤/۹۰	۱۲/۸۱	۳	٤	۲۸/٦۰	شمال غربی
دی(ژانویه)	۳/۸۰	-۷/٦۳	-۱/۹۱	٦٤/۵۰	۱۱/٤۳	۳	٤	۵۱/۹٦	شمال غربی
بهمن(فوریه)	٤/٦۹	-٤/۵۱	۰/۰۹	٦۷/۳۰	۹/۲۰	۳	۵	۵۸/۱۲	شمال غربی
اسفند (مارس)	۱۱/۷۸	۰/۹٦	٦/۳۷	٦٦/٤۵	۱۰/۸۲	۳	٤	٤٦/۵۷	شمال غربی
	بالاترین دما ماهیانه: ۳٤/۱۸	پایین‌ترین دما ماهیانه: -۷/٦۳	میانگین دمای سالیانه: ۱۱/۸۷	میانگین رطوبت سالیانه: ۵۷/۲۳	میانگین نوسان سالیانه: ۱٤/۵۷	تعداد روزهای بارندگی سالیانه: ۲۸	مجموع بارندگی سالیانه (میلی‌متر): ۳٤٤/۸۷		

جدول (٤) تعیین حدود آسایش روز و شب و نتایج چگونگی قرارگیری ماه های سال در وضعیت حرارتی روز و شب

ماه‌های سال	حد بالای آسایش روز	حد پایین آسایش روز	حد بالای آسایش شب	حد پایین آسایش شب	وضعیت حرارتی در روز	وضعیت حرارتی در شب
فروردین (آوریل)	۲٦	۱۹	۱۹	۱۲	سرد(C)	سرد(C)
اردیبهشت(مه)	۲٦	۱۹	۱۹	۱۲	معتدل(O)	سرد(C)
خرداد(ژوین)	۲۷	۲۰	۲۰	۱۲	گرم(H)	سرد(C)
تیر(ژوییه)	۲۷	۲۰	۲۰	۱۲	گرم(H)	معتدل(O)
مرداد(اوت)	۲۷	۲۰	۲۰	۱۲	گرم(H)	معتدل(O)
شهریور(سپتامبر)	۲۷	۲۰	۲۰	۱۲	گرم(H)	سرد(C)
مهر(اکتبر)	۲٦	۱۹	۱۹	۱۲	معتدل(O)	سرد(C)
آبان(نوامبر)	۲٦	۱۹	۱۹	۱۲	سرد(C)	سرد(C)
آذر(دسامبر)	۲٦	۱۹	۱۹	۱۲	سرد(C)	سرد(C)
دی(ژانویه)	۲٦	۱۹	۱۹	۱۲	سرد(C)	سرد(C)
بهمن(فوریه)	۲٦	۱۹	۱۹	۱۲	سرد(C)	سرد(C)
اسفند(مارس)	۲٦	۱۹	۱۹	۱۲	سرد(C)	سرد(C)

در ادامه طبق اقدامات صورت گرفته و نتایج به دست آمده یافته های مذکور با کمک جداول (۲)، (۳)، (٤) و بررسی و تحلیل آنها در جدول (۵) در نهایت طبق جدول (٦) وضعیت حرارتی هر یک از ماه‌های سال در شاخص ناراحتی (مرطوب و خشک) مشخص شد .

جدول (۵) شاخص‌های مربوط به وضعیت غیر راحت (مرطوب و خشک)، (منبع: Mahoney, 1967)

شاخص‌های ناراحتی		وضعیت حرارتی		باران	گروه رطوبتی (HG)	نوسان دما	راهکار رفع ناراحتی
		روز	شب				
رطوبتی	H1	گرم	_	_	٤	_	جریان محسوس هوا
			_		۳-۲	کمتر از ۱۰	
	H2	معتدل	_	_	٤	_	جریان باد
	H3	_	_	بیش از ۲۰۰ میلی‌متر	٤	_	مکان‌یابی و ایمن‌سازی محل از باران
خشکی	A1	گرم	سرد	_	۳-۲-۱	بیش از ۱۰	استفاده از مصالح با ظرفیت گرمایی بالا
	A2	گرم	گرم	_	۲-۱	_	خوابیدن در هوای آزاد
			معتدل	_	۲-۱	بیش از ۱۰	
	A3	سرد	سرد	_	_	_	سیستم گرمایشی مناسب

بحث و نتایج

پس از تکمیل جداول بالا طراح آماده است تا خصوصیات لازم را مشخص کند، توصیه‌های او به تعداد ماه‌هایی وابسته است که ضمن آن‌ها یک یا چند مورد از شاخص‌های A , H اتفاق بیافتد.

جدول (۷) به ما کمک می‌کند تا توصیه‌ها را برای آن شکل‌هایی از ساختمان قانونمند کند که می‌بایست نسبت به آن‌ها تصمیم‌گیری شود.

با توجه به پیشنهادات مقدماتی شاخص ماهانی، برای ٦ ماه از سال (شاخص A3) و برای ۱۱ ماه از سال (شاخص A1) تعیین شد به این مفهوم که در این ماه ها در روز و شب نیاز به ظرفیت حرارتی می باشد.

بر همین اساس مطلوب است تمهیدات زیر به صورت اصولی رعایت و اجرا شوند.

جدول (٦) نتایج شاخص های مربوط به وضعیت مرطوب و خشک، (منبع: یافته های پژوهش، ۱٤۰۳)

شاخص‌ها	H1	H2	H3	A1	A2	A3
فروردین				✔		✔
اردیبهشت				✔		
خرداد				✔	✔	
تیر				✔	✔	
مرداد				✔	✔	
شهریور				✔	✔	
مهر				✔		
آبان				✔		✔
آذر				✔		✔
دی				✔		✔
بهمن						✔
اسفند				✔		✔
جمع				۱۱	٤	٦

جدول (۷) پیشنهادات جزئیات معماری ماهانی، (منبع: یافته های پژوهش، ۱۴۰۳)

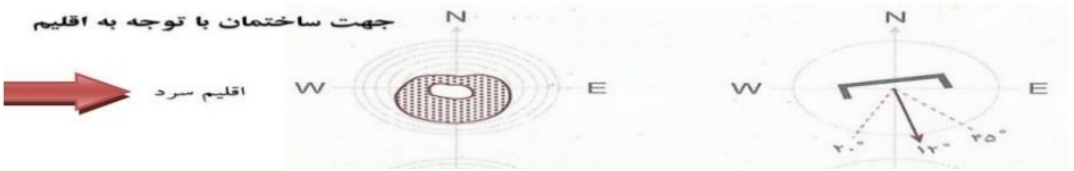
مکان موردمطالعه		شاخص‌های وضعیت گرمایی					
پیشنهادهای مقدماتی معماری- ماهانی		A3	A2	A1	H3	H2	H1
		٦	٤	١١	0	0	0
شیوه استقرار ساختمان							
۱- طول ساختمان در امتداد ✓شرقی- غربی	۱			۰-۱۰			
		۵-۱۲ ✔		۱۱-۱۲ ✔			
۲- معماری فشرده حیاط	۲	۰-٤					

کشیدگی محور شرقی- غربی (محور طویل‌تر ساختمان در جبهه جنوبی و شمالی)

بنابراین ساختمان‌ها طبق اصول ماهانی بهتر است در کشیدگی محور شرقی-غربی احداث شوند به‌طوری‌که نماهایی با عرض بیشتر رو به شمال و جنوب قرار گرفته (محور طویل‌تر ساختمان در جبهه جنوبی و شمالی) باشد.

با استمرار بناها در امتداد محور شرق و غرب کمترین سطح در مقابل بادهای نامطلوبی قرار می‌گیرد که اغلب از سمت غرب می‌وزد.

در شکل (۳) مطلوب ترین جهت ساختمان با توجه به اقلیم سرد ارائه شده است (کسمایی، ۱۳۹۲).



شکل (۳) مطلوب‌ترین جهت ساختمان با توجه به اقلیم(منبع: کسمایی،۱۳۹۲)

زاویه جهت‌گیری ۲۰ درجه به‌طرف غرب و ٤۵ درجه به سمت شرق (بهترین حالت ۱۲ درجه به سمت شرق)

ازلحاظ زاویه جهت‌گیری ۲۰ درجه به‌طرف غرب و ٤۵ درجه به سمت شرق بهترین تغییر حالت بیان می‌شود اما بهترین حالت ۱۲ درجه به سمت شرق است تا بتواند حداکثر انرژی خورشیدی را دریافت کند. (کسمایی، ۱۳۹۲).

این جهت‌گیری سبب می‌گردد که بنا از نور قبل از ظهر خورشید بیشتر از نور بعدازظهر بهره بگیرد و ساختمان عمل جذب حرارت را زودتر شروع کند.

روستاها و شهرهای اقلیم سرد عموماً در دامنه جنوبی کوهپایه‌ها استقرار می‌یابند و این استقرار در امتداد محور شرقی و غربی است تا بیشترین سطح در بدنه جنوبی ایجاد شود؛ بنابراین راهبرد مطلوب جهت بهره‌گیری از انرژی خورشیدی در فصل زمستان ساختن دیوارها و پنجره‌های اصلی بنا در جبهه جنوبی آن می‌باشد.

با ساختن بازشوها و ایوان‌های فراخ در جبهه جنوبی ساختمان حرارت تابشی خورشید به نحو چشمگیری در این جبهه از ساختمان ذخیره می‌شود.

استقرار ساختمان در بخش‌های میانی شیب‌های رو به جنوب

استقرار ساختمان‌های به‌هم‌پیوسته در بخش‌های میانی شیب‌های رو به جنوب معمولاً در اقلیم سرد و کوهستانی، مجتمع‌های زیستی در وسط دامنه‌ی بلندی‌ها و رو به جنوب و در داخل زمین یا روی آن برای بیشتر کردن ظرفیت حرارتی دیواره‌های بدنی شمالی و بیشتر کردن حجم داخلی نسبت به سطح بیرونی، قرار می‌گیرند (جاجرمی و همکاران، ۱۳۹٤).

اجتناب از احداث ساختمان در شیب های منفی یا فرورفتگی‌ها در جبهه شمالی

مطلوب است به منظور بیشتر شدن تابش آفتاب مکان احداث بنا هم به اندازه ای پایین باشد تا در معرض باد نباشد و هم

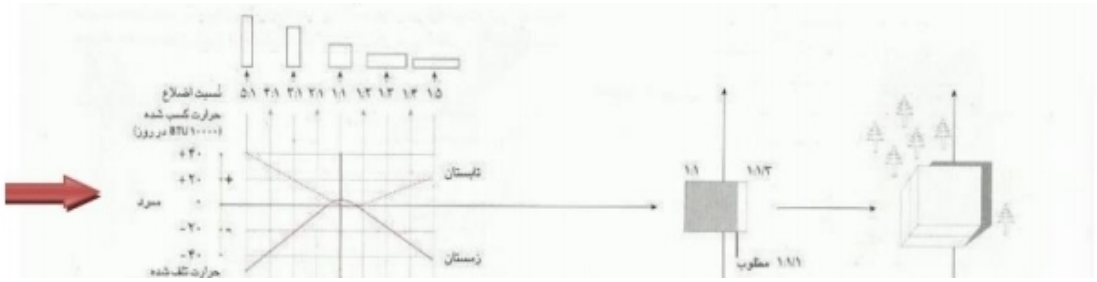
به اندازه ای بالا باشد که از حوضچه‌های هوای سرد کف دره در امان باشد. به دلیل آفتابگیر نبودن جبهه‌های شمالی شیب های منفی از احداث ساختمان در این جبهه ها اجتناب شود.

ورودی بنا تنها با یک یا دو ورودی در جهت معبر

به علت قرارگیری منطقه در اقلیم سرد و نحوه استقرار بنا در جهت شرقی- غربی با توجه به خروجی های جداول ماهانی ٦ ماه از سال(شاخص A3) و برای ۱۱ ماه از سال (شاخص A1) مطلوب است تنها از یک یا دو جبهه باز در چهارچوب کلی بنا استفاده گردد. به صورت کلی ورودی خانه ها اغلب از جهتی صورت گیرد که دارای همسایگی نبوده و معبر محدود می‌باشند، در این ساختمان ها که از ۳ جهت همسایگی دارند ورودی فقط در جهت معبر است ضمن مشخصه های اقلیمی جلوگیری از استقرار ورودی ساختمان ها در راستای محورهای اصلی و فرعی مهم بودن مسئله محرمیت ساختمان ها را بیان می کند زیرا در این حالت دید مستقیم از ورودی به داخل خانه فراهم نمی شود.

حجم های مکعب و مکعب مستطیل شکل با پلان های مربع و هندسه های ساده در کشیدگی محور شرقی-غربی

بهتر است فرم های بنا با حجم های مکعبی شکل با پلان های مربع و هندسه های ساده طراحی شوند.



شکل (٤): ایجاد حجم های مکعبی شکل و پلان های مربع در اقلیم سرد (منبع: کسمایی،۱۳۹۲)

ارزیابی و بررسی نمونه‌های بومی

بررسی نتایج بررسی شاخصه‌های مذکور در ۹ نمونه جدول (۸) از ۷۰ نمونه انجام شد و یافته‌های کلی تا اشباع نظری انجام شده و طبق جداول است. بدین روی در ادامه نتایج کسب شده از بررسی کمی شاخص‌های موردپژوهش در نمونه‌های بومی شرح داده شده است.

بررسی وضع موجود ساختمان‌ها در نمونه‌های بومی با توجه به معیارهای شاخص ماهانی

با بررسی نمونه بناهای بومی مشاهده شد به‌صورت میانگین حدود ۵۲/۸۵ درصد از بناها دارای کشیدگی (شرقی- غربی) هستند که ۷/۳٤ درصد آن‌ها پایین‌تر از ٤۵ درجه انحراف از جنوب هستند و ٤۷/۱۵ درصد کشیدگی(شمالی- جنوبی) دارند.

در جدول (۹) نتایج به‌صورت تفکیک‌شده برای هر روستا ارائه شده است.

نتایج استنباطی

از آزمون تک نمونه تی جهت پاسخگویی به فرضیه‌های پژوهش، بهره گرفته شده است. به‌منظور انجام آزمون مذکور، شاخصه‌ی موردبحث نمونه‌ها به لحاظ سازگاری با پیشنهاد ماهانی با طیف سه عبارتی لیکرت، امتیازدهی شده‌اند. (۱=سازگار، ۲=نسبتاً سازگار، ۳=ناسازگار).

سرانجام داده‌ها توسط نرم‌افزار اس.پی.اس. نسخه ۱۸ و آزمون با فرض میانگین ۲ (حدوداً سازگار) تحلیل شده است. چنانچه میانگین حاصله پایین‌تر از میانگین نظری و سطح معناداری پایین‌تر از ۰.۰۱ باشد، فرض صفر (مساوی بودن میانگین نظری و تجربی) نقض شده و سازگاری نمونه‌ها با الگوی ماهانی ثابت می‌گردد. لازم به ذکر است که معناداری اختلاف میانگین مثبت، حاکی از ناسازگاری شاخصه با الگوی پیشنهادی ماهانی می‌باشد. بعلاوه در حالت معنادار نبودن، این اختلاف تصادفی بوده و سبب نقض فرض صفر (سازگاری نسبی نمونه‌ها با الگوی ماهانی) نمی‌شود.

فرضیه اول: الگوی نحوه قرارگیری بناهای بومی روستاهای شمال غرب کشور (بادام، زیوه، سمینو، کانی رش، کانی کوتر، کاولان علیا، کوران، کیتکه، گردیعقوب) با اصول پیشنهادی ماهانی منطبق است.

فرضیه صفر: الگوی شیوه استقرار سکونتگاه‌های بومی روستاهای شمال غرب کشور (بادام، زیوه، سمینو، کانی رش، کانی کوتر، کاولان علیا، کوران، کیتکه، گردیعقوب) با اصول پیشنهادی ماهانی نسبتاً سازگار است.

برحسب نتایج آزمون تی تک نمونه، همان‌طور که در جدول (۹) قابل‌مشاهده است، میانگین الگوی بومی مساوی ۱/۹۳، میانگین پیش‌بینی‌شده یا نظری مساوی ۲ و سطح معناداری ۰/۰۰ ارائه شده است (p< ۰/۰۱)، با مدنظر قرار دادن پایین‌تر بودن میانگین تجربی از میانگین نظری (وضعیت حدوداً سازگار) و معناداری این اختلاف، فرض صفر نقض شده و می‌توان عنوان داشت میزان چگونگی قرارگیری بنا با پیشنهادات اقلیمی متناسب و سازگار می‌باشد.

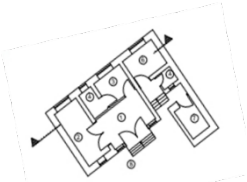
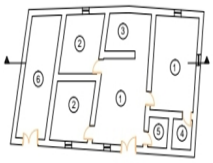
نتیجه‌گیری

سازگاری و متناسب بودن الگوهای بومی مسکن با اقلیم برای بسیاری از افراد، موضوعی ثابت شده بوده و بیشتر محققان تائید می‌کنند که احداث بنا توسط ساکنان بومی، سازگار و متناسب با اقلیم محل اقامتشان صورت گرفته است ولی در حال حاضر با ساخت‌وسازهای اخیر و ناسازگار در بافت‌های بومی باارزش که سبب فزونی یافتن سطح بهره‌گیری از انرژی‌های تجدید ناپذیر به‌منظور رسیدن به آسایش حرارتی گشته است، بیشتر از قبل بر روی بهره‌گیری از الگوی بومی در طراحی پافشاری می‌شود. تحقیق حاضر هم با یک رویکرد مقایسه‌ای، درصدد ارزیابی و سنجش میزان صحیح بودن این‌گونه نگرش به بافت‌های بومی برآمده و شاخص ماهانی، به علت استفاده از داده‌های مستند هواشناسی مرتبط با دما، رطوبت و باد، به‌منظور عرضه پیشنهادات طراحی اقلیمی همچون یک ابزار سنجش و ارزیابی برگزیده شده است. در این راستا، نخست اصول طراحی اقلیمی در مساکن بومی روستایی مهاباد استخراج شد و طبق نتایج به‌دست‌آمده از جدول ماهانی (داده‌های ایستگاه سینوپتیک مهاباد برای دوره ۱۵ سال اخیر) ملاحظه گشت، مشخص گردید روستاهای شهرستان مهاباد در پهنه اقلیمی سرد و کوهستانی قرار دارند. به صورتی که به علت بالا بودن حداکثر دمای ماهانه نسبت به حد بالای آسایش در روز ماه های خرداد، تیر، مرداد و شهریور از سال در گروه وضعیتی گرم (H) قرار می گیرند، و به علت پایین بودن حداقل دمای ماهیانه نسبت به حد پایین آسایش در روز ماه های فروردین، آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند در گروه وضعیتی سرد (C) قرار گرفته اند، بر همین اساس ماه های اردیبهشت و مهر در روز در وضعیت آسایش معتدل(O) تشخیص داده شدند. همچنین به علت نبود هیچ کدام از ماه های سال در بالا بودن حداکثر دمای ماهانه نسبت به حد بالای آسایش در شب هیچکدام از ماه های سال در گروه وضعیتی گرم (H) قرار نمی گیرند، و به علت پایین بودن حداقل میانگین دمای ماهانه نسبت به حد پایین آسایش در شب ماه های فروردین، اردیبهشت، خرداد، شهریور، مهر، آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند در گروه وضعیتی سرد (C) قرار گرفته اند، بر همین اساس ماه های تیر و مرداد در شب در وضعیت آسایش معتدل(O) تشخیص داده شدند. طبق نتایج جداول ماهانی بناهایی که جهت‌گیری شرقی-غربی و نماهایی با عرض بیشتر رو به شمال و جنوب قرار گرفته (محور طویل‌تر ساختمان در جبهه جنوبی و شمالی) باشد، الگوی متناسب بنا در اقلیم مورد بحث هستند. به علت اینکه خروجی جداول ماهانی، برای ٦ ماه از سال(شاخص A3) و برای ۱۱ ماه از سال (شاخص A1) تعیین شد زاویه جهت گیری ۲۰ درجه به طرف غرب و ٤٥ درجه به سمت شرق (بهترین حالت ممکن ۱۲ درجه به سمت شرق) مطلوبترین زاویه جهت گیری برای بناهای اقلیم سرد بیان می شود به این مفهوم که، در این ماه ها در روز و شب نیاز به ظرفیت حرارتی بوده به صورتی که تا حدالممکن از تابش آفتاب بهره گرفته شود. از دیگر پیشنهاداتی که در قبال جهت گیری می توان به آن اشاره کرد: استقرار ساختمان در بخش‌های میانی شیب‌های رو به جنوب و اجتناب از احداث ساختمان در شیب های منفی یا فرورفتگی ها در جبهه شمالی، استفاده از دیوار های خورشیدی و کولکتورهای روی بام بر روی سطوح رو به جنوب، ورودی بنا تنها با یک یا دو ورودی در جهت معبر و در نهایت استفاده از حجم های مکعب و مکعب مستطیل شکل با پلان های مربع و هندسه های ساده در کشیدگی محور

شرقی–غربی است. در گام بعدی تحقیق، الگوهای طراحی بومی روستاهای شهر مهاباد مطالعه شد. نمونه‌های موردی به لحاظ مشخصه چگونگی قرار گرفتن بنا بررسی شد؛ بنابراین ملاحظه شد بیشتر بناها جهت‌گیری شرقی–غربی با انحراف ٤٥ درجه از جنوب را دارند. در مرحله پایانی تحقیق هم، توسط آزمون آماری ارزیابی و سنجش میزان سازگاری الگوی بومی با الگوی اقلیمی انجام شد. ارزیابی صورت گرفته توسط آزمون تک تی نمونه‌ای نشان داده شد. بر این اساس الگوی معماری بومی در ۹ روستای بررسی‌شده با درصدهای (بادام: ۵۰/۰۰)، (زیوه: ۵۰/۰۰)، (سمینو: ۵۰/۰۰)، (کانی رش: ۳۳/۳۳)، (کانی کوتر: ۵۰/۰۰)، (کاولان علیا: ٤٠/۰۰)، (کوران: ٦٢/٥٠)، (کیتکه:۷۰/۰۰)، (گردیعقوب:۵۰/۰۰) نسبت به اصول اقلیمی ماهانی سازگاری دارند.

درنهایت می‌توان گفت حدود ۵۲/۸۵ درصد از سکونتگاه‌های بومی شمال غرب کشور بر معیار شاخص ماهانی در مقیاس کل و خرد نحوه استقرار ساختمان سازگار بوده و ساکنان آن منطقه احساس آسایش اقلیمی دارند. مطالعات نشان می‌دهد، آسایش محیطی در سکونتگاه‌های بومی برای ساکنین روستایی درگذر زمان امری بدیهی و ملزوم بوده است، نوآوری این پژوهش در چهارچوب آسایش حرارتی هم از لحاظ موضوعی هم از لحاظ قلمرو مکانی و در بازه زمانی که با توجه به آن که در دهه‌های اخیر از یک طرف برخی از نواحی سکونتگاهی دچار دگرگونی‌های وسیع و گسترده‌ای شده اند و به صورت تدریجی این بافت های بومی در حال از بین رفتن هستند و از طرفی دیگر تغییرات اقلیمی موجب عدم آسایش اقلیمی برای ساکنان در سکونتگاه‌های بومی شده است می توان خلا این تحقیقات در این زمینه را مشاهده کرد، کلیات و جزئیات معماری روستایی این سکونتگاه ها موجب شکل گیری مدارک و اسنادی می شوند که بر اساس آنها می توان از این روستاها از لحاظ شرایط اقلیمی محافظت کرده و بستری مناسب برای طراحان و ساکنان این منطقه برای ایجاد بهبود وضعیت فعلی مهیا کند تا از این طریق به شرایط اقلیمی وضع موجود پی برده و با مطالعه مفاهیم اقلیمی مورد استفاده در ساختمان‌های بومی به راهکارهایی تبدیل شود که در راستای اقدامات جامع و راهبردهای منجر به آسایش حرارتی را فراهم نموده و از هدر رفتن انرژی جلوگیری شود. تبعیت از راهبردهایی که در پاسخ به سوال اصلی آمده است قطعا پایه و اساس آسایش حرارتی در روستاهای مورد پژوهش است. به گونه ای که کاربرد آن برای معماران به سادگی ممکن، و تا حد امکان در فراهم آوردن شرایط آسایش زیستی موثر باشد.

جدول (۸) بررسی نمونه‌های بومی در ۹ نمونه از ۷۰ نمونه بررسی‌شده، (منبع: یافته های پژوهش، ۱٤۰۳)

ردیف	پلان بنا، فرم، نام روستا، نحوه استقرار بنا (محور امتداد) و زاویه انحراف از جنوب			ردیف	پلان بنا، فرم، نام روستا، نحوه استقرار بنا (محور امتداد) و زاویه انحراف از جنوب			ردیف	پلان بنا، فرم، نام روستا، نحوه استقرار بنا (محور امتداد) و زاویه انحراف از جنوب		
۱				۲				۳			
	روستا بادام	اتاق:شمالی–جنوبی مجلسی: شرقی–غربی باد: غالب	٤٠ درجه شرقی و ٥٠ درجه غربی		روستا زیوه	اتاق: شرقی–غربی مجلسی: شرقی–غربی باد: غالب	۳۵ درجه شرقی و ٤٥ درجه غربی		روستا سمینو	اتاق: شمالی–جنوبی مجلسی: شمالی–جنوبی باد: غالب	۸۰ درجه شرقی و ٥ درجه غربی
	فرم: مکعب مستطیل				فرم: مکعب مربع				فرم: مکعب مستطیل		

٤	روستا کانی رش	اتاق:شرقی –غربی مجلسی: شمالی– جنوبی و شرقی– غربی باد: غالب	۱۵ درجه شرقی و ٦۵ درجه غربی	۵	روستا کانی کوتر	اتاق:شمالی– جنوبی مجلسی: شرقی– غربی باد: غالب	۵ درجه شرقی و ۸۵ درجه غربی	٦	روستا کاولان علیا	اتاق:شرقی– غربی مجلسی: شمالی– جنوبی باد: غالب	۲۰ درجه شرقی و ۷۰ درجه غربی
	فرم: مکعب مربع				فرم: مکعب مستطیل				فرم: مکعب مربع		
۷	روستا کوران	اتاق:شرقی –غربی مجلسی: شمالی– جنوبی باد: غالب	۷۰ درجه شرقی و ۲۰ درجه غربی	۸	روستا کیتکه	اتاق:شرقی– غربی مجلسی:شرقی– غربی باد: غالب	۵۰ درجه شرقی و ٤۰ درجه غربی	۹	روستا گرد یعقوب	اتاق:شمالی –جنوبی مجلسی: شرقی– غربی باد: غالب	۷۰ درجه شرقی و ۲۰ درجه غربی
	فرم: مکعب مستطیل				فرم: مکعب مستطیل				فرم: مکعب مستطیل		

جدول (۹) توزیع فراوانی و نتایج بررسی محور استقرار و زاویه استقرار هر روستا، (منبع: یافته های پژوهش، ۱٤۰۳)

نحوه استقرار ساختمان	نام روستا	حداقل حجم نمونه	(شرقی– غربی)	(شمالی – جنوبی)	نام روستا	حداقل حجم نمونه	(شرقی– غربی)	(شمالی – جنوبی)
	بادام	۱۰	۵۰/۰۰	۵۰/۰۰	کاولان علیا	۱۰	٤۰/۰۰	٦۰/۰۰
	زیوه	۸	۵۰/۰۰	۵۰/۰۰	کوران	۸	٦۲/۵۰	۳۷/۵۰
	سمینو	٦	۵۰.۰۰	۵۰/۰۰	کیتکه	۱۰	۷۰/۰۰	۳۰/۰۰
	کانی رش	٦	۳۳/۳۳	٦٦/٦۷	گردیعقوب	٦	۵۰/۰۰	۵۰/۰۰
	کانی کوتر	٦	۵۰/۰۰	۵۰/۰۰				

جدول (۱۰) نتایج آزمون تی برای میزان سازگاری اقلیمی الگوها با اصول قرارگیری ساختمان طبق چارچوب ماهانی(منبع: یافته های پژوهش، ۱۴۰۳)

شاخص	نتایج ارزیابی شاخص ماهانی	نتایج در نمونه‌های بومی			نتایج آزمون تی تک نمونه						
		تعداد نمونه			میانگین نظری	تعداد	میانگین تجربی	تفاوت میانگین	انحراف استاندارد	آماره t	درجه آزادی	معنی‌داری
	پیشنهاد ماهانی	سازگار (*)	نسبتاً سازگار (**)	ناسازگار (***)								
نحوه استقرار ساختمان	محور شرقی–غربی کمتر از ۴۵ درجه انحراف از جنوب	۳۵	۵	۳۰	۲	۷۰	۱/۹۲۹	-۰/۰۷۱	۰/۹۶۸	۱۶/۳۷۱	۶۹	۰/۰۰۰

(*): محور امتداد شرقی– غربی (**): کمتر از ۴۵ درجه انحراف از جنوب (***): محور امتداد شمالی– جنوبی

منابع

1- Al-Anzi, A., Seo, D., & Krarti, M. 2009. Impact o building shape on thermal perormance o oice buildings in Kuwait. Eneragy Conversion and Management, Vol. 50, No. 3, pp. 822-828.
2- Aliani, A., Talebi, M., 2015. Investigation o temperature comort and climate-aected architecture based on Mahani and Evans index (case study: Tehran), 4th International Conerence on Research in Science and Technology, St. Petersburg, Russia.
3- Behzadian Mehr, A., Alijani, B., Rahim Rahnama, M. 2017. Climatic design and determining the optimal orientation o buildings and streets regarding radiation in Mashhad City. Journal o Geography and Regional Development, Vol. 15, No. 2, pp. 197-216.
4- Capeluto, G., Yezioro, A., & Shaviv, E. 2003. Climatic Aspects in Urban Design- A Case study. Building and Environment, No. 38, pp. 827-835.
5- Davoudi, M., Mohammadi, H., & Bay, N. (2010), Analysis and prediction o some visible climatic elements. Nivar Scientiic and Technical Journal, 70 & 71, 36-46.
6- Depecker, P., Menezo, C., Virgone, J., & Lepers., S. 2001. Design o buildingsshape and energetic consumption, Building and Environment, Vol. 36, No. 5, pp. 627-635.
7- arajzadeh Asl, M., Ghorbani, A., & Lashkari, H. (2008). The architectural adaptation o buildings in Sanandaj to its bioclimatic conditions by Mahoney method, Human Sciences Modares, 12(2), 162-180.
8- General Directorate o Meteorology o West Azarbaijan Province. 2022. Meteorological synoptic station o Mahabad city.
9- Ghavidel Rahimi, Y., & Ahmadi, M. (2011), Temporal estimation and analysis o Tabriz climatic comort. Geography and development, 11(33), 174-182.
10- Ghods, H., Kamyabi, S., & Ghasemi, H. (2010), Adaptation o urban constructions in the shelter o climate comort (case study: Cold and dry climate o Semnan). The 7th National Conerence on Applied Research in Civil Engineering, Architecture, and Urban Management, and the 6th Specialized Exhibition o Housing and Construction Mass Builders in Tehran province, Tehran, 1-15.
11- Governorate o Mahabad City. 2011. List o researched villages. Aerial map o Mahabad City.
12- Hosseini, S.S., Rezapour Toori, H., & Amirkalaei, E. 2015. A look at sustainable architecture in the vernacular settlements o Kandolus Village. International Conerence on Man, Architecture, Civil Engineering and City, Tabriz, Iran.
13- Jaari, A., & Mahdavipour, H. 2013. The role o indigenous technologies in the quality o residential spaces. Housing and Rural Environment Quarterly Journal, Vol. 32, No. 141, PP. 51-68.
14- Jajermi, H., Behnia, B., Mozaari, T., & Kooshki, A. 2015. The use o renewable natural energy in building architecture. The 4th International Conerence on New Approaches in Energy Conservation, Tehran, Iran.
15- Javadian, R., & Nemati, M. (2018). Study o thermal comort in architectural adaptation to climatic conditions in Semnan; Application o remote sensing and geographic inormation system in planning, 9 (1).
16- Kamran Kasmaei, H., Daneshjoo, K., & Moidi Shemirani, S.M. 2017. Evaluation o the vernacular settlements o Guilan based on

bio-sustainability. Nagheshe Jahan - theoretical studies and new technologies o architecture and urban planning, Vol. 7, No. 2, pp. 58-69.
17- Kamyabi, S. (2017). Applied Climate. Semnan: Islamic Azad University, Semnan branch
18- Kasmaei, M. (1984). Climate and architecture. Vol 8, Tehran: Iran housing company.
19- Kasmaei, M. (2013). Climate and architecture, Khak Publication, 5th ed. pp. 119-127
20- Keykavousi, M., Gharagouzlou, A., & Vaaeinejad, A. (2013). Evaluation o physical damage o buildings against earthquake using GIS; case study: Semnan. International conerence on civil engineering, architecture, and sustainable urban development, Tabriz.1-11.
21- Khandan, A., Tavakoli, M., Baghai Daemi, A., & Saari, H., (2016), Analysis o climate-compatible architecture based on the Mahani model and comparison o 5 examples o residential houses in Ardabil city, Second International Congress O Geosciences and Urban Development, Tabriz
22- Lashkari, H., Mozarmi, S., & Loti, K. (2011). Comort inside and outside o the building based on Pan Warden and Mahoney Indices, case study: Ahvaz. Quarterly o human geography, 3(2), 207-220.
23- Mahoney, C. (1967). I. D.A. Educational project, Nigeria: The Determination o Standards or Thermal Comort, Tropical Advisory Service, Department o Tropical Studies, The Architectural Association, London.
24- Malek-Hosseini, A., & Maleki, A. (2010). The eects o climate on traditional and modern architecture o Arak. Quarterly Journal o Environmental based territorial planning, 3(11), 133-156
25- Oktai, R. 2007. Design with climate perspective in residential environments, experience, and analysis in North Cyprus. T: Seyyed Bagher Hosseini, atemeh Nabi, and Mehdi Akhlaghi. Abadi Quarterly Journal, No 55, pp. 20-23.
26- Ourghi, R., Al-Anzi, A., & Krati, M. (2007). A simpliied analysis method to predict the impact o sgape on annual energy use or oice buildings. Energy Conversion and Managemnt, Vol. 48, pp. 300-305.
27- Sadeghi Roshan, M., & Tabatabaei, M. (2009). Determination o thermal comort zone in arid climate conditions. (Case study: Yazd city). Hoviat-e- Shahr Journal, 3(4), 39-46.
28- Salehi, B., Ghanbaran, A.H., & erdosian, S. (2017). Investigating the Current Condition and Compilation o the Criteria o the Architecture Compatible with the Climate in Residential Buildings in Ilam (Using the Mahoney method). Ilam Culture, (56 & 57).
29- Shaghaghi, Sh., Moidi, M. (2008). The relationship between sustainable development and climatic design o buildings in cold and dry regions; Case study: Tabriz. Environmental science and technology, 10(3).
30- Tabatabaei, & Sabernejad, Z. (2016), Assessment o climate adaptation o Lat native housing orm indices based on Mahoney model. Hat Hesar journal o environmental studies, 1-18.
31- Tenbrink, T., & Seiert, I. (2011) Conceptual layers and strategies in tour planning. Cogn process, Vol. 12, No. 1, pp. 109-125.
32- The country's municipal and rural organization. 2022. Inormation bank o rural villages o West Azerbaijan province.
33- Whi, L. Tian, W., Zuo, J., Yang, Zh., Lui, Y., & Yang, S. 2016. Eects o building orm onenergy use or buildings in cold climate regions. Procedia Engineering, Vol. 146, 182-189.
34- Widera, B. 2021. Comparative analysis o user comort and thermal perormance o six types o vernacular dwellings as the irst step towards climate-resilient, sustainable and bioclimatic architecture in western sub-Saharan Arica. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 140.
35- Yang, L., u, R., He, W., He, Q., & Liu, Y. (2020, ebruary 15). Adaptive thermal comort and climate-responsive building design s trategies in dry–hot and dry–cold areas: Case study in Turpan, China. Energy and Buildings, Vol. 209, p. 109678.