

بررسی تطبیقی وضعیت استقرار جهات جغرافیایی مسکن روستایی و مصرف انرژی در منطقه سیستان

محمودرضا میرلطفی* / مرتضی توکلی* / میثم بندانی**

1390/09/03

تاریخ دریافت مقاله:

1391/02/10

تاریخ پذیرش مقاله:

چکیده

اجرای روش‌های مناسب در طراحی ساختمان که با اقلیم محل هماهنگی داشته باشد همواره مورد توجه معماران ساختمان قرار گرفته است. توجه به نیروهای طبیعی و زوال‌ناپذیر همچون آفتاب، باد و بهبود بخشیدن به شرایط حرارتی فضاهای زیستی از دیرباز در کشور ما معمول بوده است. استفاده از این نیروها در ساختمان سبب صرفه‌جویی در مصرف سوخت و مهم‌تر از آن ارتقای کیفیت آسایش و بهداشت محیط‌های مسکونی و سالم‌سازی محیط‌زیست می‌شود. در این چهارچوب، تاکنون میزان انطباق نمای ساختمان‌ها در جهات مختلف جغرافیایی، با شرایط اقلیمی مورد مطالعه قرار نگرفته است تا تأثیرگذاری آن بر میزان مصرف انرژی و هزینه‌های آن را مورد بررسی و سنجش قرار دهد. لذا محققان به بررسی میزان مصرف انرژی، هزینه‌های مصرفی و سطح رضایت‌مندی از درجه حرارت فضای داخلی مساکن با جهت جغرافیایی نمای منازل پرداخته‌اند. روش تحقیق مبتنی بر بررسی منابع اسنادی، بررسی‌های میدانی و تکمیل پرسش‌نامه بوده است. اطلاعات جمع‌آوری شده با استفاده از نرم افزار SPSS تجزیه و تحلیل شده‌اند. نتایج به‌دست آمده تفاوت معناداری را بین نمای ساختمان‌ها و میزان مصرف انرژی نشان می‌دهد. بدین ترتیب ساکنین منازل دارای نمای جنوبی کمترین میزان مصرف انرژی، روشن بودن وسایل گرمایشی و سرمایشی و پایین بودن هزینه‌های مصرفی کل خانوار را در بین منازل با جهات مختلف دارند. در نقطه مقابل منازل رو به شمال با بیشترین مصرف انرژی و هزینه قرار دارند. میزان رضایت‌مندی از گرمایش و سرمایش فضای داخلی منزل در فصول سرد و گرم نیز به‌عنوان مؤلفه‌های ذهنی مورد بررسی قرار گرفت. خانوارهای دارای نمای منازل رو به جنوب بیشترین سطح رضایت‌مندی و بالعکس خانوارهای دارای نمای رو به شمال کمترین سطح رضایت‌مندی را ابراز نموده‌اند.

واژگان کلیدی: جهات جغرافیایی استقرار مسکن، انرژی‌های تجدیدپذیر، مساکن روستایی سیستان.

* دکترای تخصصی جغرافیا و برنامه ریزی روستایی، استادیار گروه جغرافیای دانشگاه زابل. MMirlotfi@yahoo.com

** دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی روستایی، گروه جغرافیای دانشگاه زابل.

مقدمه

بخش مهمی از مصرف انرژی سالیانه کشورها، مربوط به بخش ساختمان است، در این راستا صرفه‌جویی و یافتن روش و راهکارهایی که بتواند مصرف انرژی سالیانه را در بخش ساختمان کاهش دهد از اهمیت به‌سزایی برخوردار است و بر این اساس طراحی ساختمان‌های همساز با محیط‌های جغرافیایی برای بهره‌وری بیشتر از انرژی‌های تجدیدپذیر، مصرف کمتر سوخت‌های فسیلی و کاهش ناپایداری محیط مورد توجه قرار گرفته است.

طراحان ساختمان با کمک اقلیم‌شناسان، از حداکثر امکانات بالقوه آب و هوایی هر منطقه استفاده می‌نمایند. این امر به صرفه‌جویی در مصرف سوخت و مهم‌تر از آن به افزایش کیفیت آسایش و بهداشت محیط مسکونی و سالم‌سازی محیط‌زیست منتهی می‌شود. (سلیقه، 1383، 147). در معماری سنتی ایران ساختمان براساس موقعیت جغرافیایی‌اش از طریق سقف‌ها، کاهش سطوح خارجی در برابر تابش مستقیم آفتاب، ایجاد سایبان‌های مناسب در هر منطقه، بادگیرها، زیرزمین‌ها، حیاط مرکزی، جان‌پناه‌ها سایه‌گستر، پنجره‌های رو به آفتاب، انتخاب مصالح مناسب سقف، دیوار، انبار و غیره، چنان با محیط خارج مقابله می‌کند که بهترین آسایش فضای داخلی را بدون استفاده از دستگاه‌های پیچیده انرژی‌بر و آلوده‌کننده امکان‌پذیر می‌سازد. به عبارت دیگر، پیشینیان ما به بهترین نحو از قوانین و سیستم‌های غیرفعال خورشیدی آگاهی داشته و پیوسته از آن بهره برده‌اند ولی تاکنون هیچ یک از عناصر به‌طور کامل و به شیوه علمی بررسی نشده و ارتباط آن‌ها با یکدیگر به‌صورت دانشی مدون ارائه نشده است (کسمایی، 1382، 11). از نظر کنترل فضا‌های داخل ساختمان، اولین گام در استفاده از انرژی‌های طبیعی، هماهنگ‌سازی ساختمان و به‌طور کلی محیط

مسکونی با شرایط حاکم بر آن است (فرج‌زاده‌اصل، 1387، 162).

امروزه اهمیت صرفه‌جویی در مصرف انرژی ساختمان‌ها بیش از پیش بر متخصصان، مدیران جوامع و مردم آشکار شده است، به گونه‌ای که بسیاری از صاحب‌نظران این موضوع را به‌عنوان یک عامل کلیدی در آینده توسعه پایدار در صنعت ساختمان مطرح می‌کنند. در همین راستا و با توجه به آنکه بهره‌برداری از منابع انرژی و محیط‌زیست با محدودیت‌های جدی مواجه شده‌اند، در بیشتر کشورها صرفه‌جویی در مصرف انرژی در ساختمان‌ها به یک اولویت اصلی در چند دهه اخیر تبدیل شده است (قاسم‌زاده و همکاران، 1389، 51). در این چارچوب استفاده از امکانات محیطی و هماهنگی با طبیعت به صورت بارزی در معماری بومی نمایان است. از این نظر معماری بومی نقطه مقابل معماری مدرن است که به جای هم‌زیستی و هماهنگی با طبیعت، به نقطه مقابل با آن پرداخته است (سرتیپی‌پور، 1388، 53). با جستجو در ساخت و سازهای مسکن روستایی در دوران معاصر می‌توان با نمونه‌های متعددی از طرح‌ها یا ساختمان‌های احداث شده مواجه شد که طرح آن دچار انواع نابسامانی در اندام‌ها، عناصر عملکردی و کیفیت ساخت و اجراست، نابسامانی‌هایی که آثار آن در مرحله بهره‌برداری بیشتر نمایان می‌شود و از نتایج بی‌توجهی یا کم‌توجهی به اهداف و اصول صرفه‌جویی در مصرف انرژی و همساز با محیط و اقلیم است (قاسم‌زاده و همکاران، 1389، 54)، و این امر علاوه بر پیامدهای اقتصادی همانند افزایش هزینه‌های مصرف انرژی خانوار و هدررفت سرمایه‌ها در درازمدت در سطوح محلی، منطقه‌ای و ملی، تأثیر چشم‌گیری بر سطح آسایش و میزان رضایت‌مندی از شرایط دمایی مسکن در خانواده‌ها می‌گذارد. بدین ترتیب تاکنون نمای

با 380 سرپرست خانوار بوده است. با توجه به تعداد سرپرستان خانوار (هر سرپرست مؤید یک واحد مسکونی روستایی) مناطق پنج‌گانه سیستان، همچنین جهات چهارگانه جغرافیایی اصلی و مشابهات نزدیک سکونتگاه‌های هم جهت در مناطق روستایی، در هر جهت جغرافیایی 50 خانوار به صورت تصادفی انتخاب گردید و در مجموع 200 واحد مسکونی به‌عنوان واحد تحقیق مورد بررسی قرار گرفت.

ضرورت و اهمیت انجام تحقیق

اگر از جنبه آسایش حرارتی به فعالیت‌های خانه‌سازی در طول تاریخ توجه شود می‌توان دریافت که انسان همواره درصدد آن بوده که شرایط حرارتی داخل خانه را متناسب با استراحت و فعالیت‌های خانگی خود ثابت نگه دارد. برای تثبیت آسایش انسان درون خانه از انقلاب صنعتی به بعد استفاده بی‌دریغ از انرژی فسیلی معمول شده است و به تدریج در بعضی موارد به حیث و میل منابع نیز انجامیده است، تا جایی که امروزه از وحشت کمبود این انرژی باید دست به دامن انرژی غیرفسیلی همچون آفتاب، باد و غیره باشیم (شمس و خداکرمی، 1389، 93). با این که بیشتر مناطق ایران از روزهایی آفتابی برخوردار است اما بهره‌گیری از آن در سایه استفاده متعارف و متداول از سوخت‌های فسیلی، عملاً کاربرد بی‌پژوهشی داشته است (حسینی و همکاران، 1387، 326). در خانه‌های ما 16 درصد از کل انرژی‌های مصرفی کشور، یعنی تقریباً به اندازه مصرف کل صنایع کشور، برای تهیه هوا مصرف می‌شود. ساختمان‌های مسکونی به میزان کمتری از ساختمان‌های اداری، تجاری و تولیدی انرژی مصرف می‌کنند، اما همین مقدار مصرف انرژی بیش از 40 درصد سهم انرژی در کشور را شامل می‌شود. (شمس و خداکرمی، 1389، 93). از نظر کنترل فضاهای داخلی ساختمان، اولین گام در استفاده از

ساختمان‌ها در جهات مختلف جغرافیایی، با شرایط اقلیمی مورد مطالعه قرار نگرفته، تا تأثیرگذاری آن را بر میزان مصرف و هزینه‌های انرژی مصرفی خانوار بسنجد. لذا هدف از این پژوهش بررسی ارتباط نقش نمای ساختمان و استقرار آن در جهات مختلف و تأثیرگذاری آن بر مصرف انرژی و هزینه‌ها و میزان رضایت‌مندی ساکنان از مطلوبیت حرارتی فضای داخلی مسکن روستایی در منطقه سیستان است. با توجه به موارد ذکر شده، این پرسش‌ها مطرح می‌شود که آیا بین میزان مصرف انرژی منازل مسکونی خانوارهای روستایی که نمای آن‌ها در جهات مختلف جغرافیایی هستند تفاوت معناداری وجود دارد؟ آیا بین سطح رضایت‌مندی از مطلوبیت حرارتی فضای داخلی منازل مسکونی با نمای آن‌ها در جهات مختلف جغرافیایی تفاوت معناداری وجود دارد؟ و آیا بین هزینه‌های مصرفی خانوارهای روستایی با نمای منازل مسکونی در جهات مختلف جغرافیایی تفاوت معناداری وجود دارد؟

این تحقیق با ماهیت کاربردی، نتیجه مطالعات انجام شده در مناطق روستایی سیستان است. تکمیل پرسش‌نامه جهت جمع‌آوری اطلاعات، پس از تأیید آن در مرحله کارشناسی و نیز در مرحله پیش‌آزمون (روایی) بوده است. اطلاعات جمع‌آوری شده نیز با استفاده از نرم افزار SPSS تجزیه و تحلیل شده است. برای بررسی میزان پایایی گویه‌های تحقیق از آمار آلفای کرونباخ با دامنه 0 تا 1 استفاده شده است، که میزان آن $\alpha = 0/82$ می‌باشد که مؤید روایی و پایایی پرسش‌نامه می‌باشد.

جامعه آماری مورد مطالعه در این تحقیق شامل کلیه خانوارهای روستایی ساکن منطقه سیستان، که براساس آمار سال 1385 برابر با 47600 خانوار می‌باشد برای تعیین حجم نمونه از فرمول کوکران استفاده شد. حجم نمونه در سطح 95 درصد اطمینان ($T = 1/96$) برابر

انرژی‌های طبیعی، هماهنگ‌سازی ساختمان و به‌طور کلی محیط مسکونی با شرایط اقلیمی حاکم بر آن است (کسمایی، 1368، 55). در این راستا استقرار نامناسب مساکن روستایی، باعث کاهش استفاده از نور طبیعی در فضاهای مورد استفاده، کاهش آسایش دید و رفاه ساکنین می‌شود. چنین استقرارهای نامناسب مساکن باعث جایگزینی نور مصنوعی به جای نور طبیعی و افزایش هزینه‌های انرژی مصرفی خانواده‌ها می‌شود.

برای کاهش مصرف انرژی‌ها، با اجرای راهکارهایی می‌توان جلوی اتلاف انرژی در ساختمان‌ها را گرفت. طراحی ساختمان‌ها با توجه به شرایط آب و هوایی، همساز با محیط هر منطقه می‌تواند در کاهش مصرف انرژی‌های فسیلی نقش چشمگیری داشته باشد. پیرامون بررسی مسکن همساز با اقلیم مطالعات فراوانی در ایران صورت گرفته است. از آن جمله می‌توان از مطالعات کسمایی، رازجویان و قبادیان و غیره سخن گفت. در تمام این پژوهش‌ها از عناصر اقلیمی کمک گرفته شده و با استفاده از نمودارهای اقلیمی مناسب به تجزیه و تحلیل شرایط مناسب اقلیمی پرداخته شده است. فرج‌زاده اصل و همکاران به بررسی انطباق معماری ساختمان‌های شهر سنندج با شرایط زیست‌اقلیمی آن با روش ماهانی پرداخته‌اند و به این نتیجه رسیدند که در گذشته توجه به اثر عوامل اقلیمی در طراحی و معماری ساختمان بیشتر از حال بوده است (فرج‌زاده اصل، 1387، 178). رازجویان 1367، آسایش و معماری متناسب با اقلیم را در مناطق مختلف ایران بررسی نموده است. تقی طاوسی و همکاران، به بررسی میزان انطباق معماری مدارس نوساز شهر اصفهان با شاخص‌های اقلیم معماری این شهر پرداخته است و طبق یافته‌های این تحقیق مدارس مورد بررسی از نظر جهت استقرار و نحوه قرارگیری (کشیدگی شرقی - غربی) با شرایط اقلیمی این شهر

تطابق داشته و با توجه به جهت استقرار پنجره‌ها (شمالی - جنوبی) تهویه طبیعی اکثر مدارس مناسب بوده است (طاوسی و همکاران، 1387، 97). محمد سلیقه به ارائه مدل‌هایی از مسکن همساز با اقلیم شهر چابهار که بتواند از شرایط اقلیمی منطقه حداکثر استفاده را از جهت تابش، دما، بارش و رطوبت نسبی، به عمل آورد پرداخته است (سلیقه، 1383، 147). شقاقی و مفیدی در طی تحقیقی به بررسی شرایط اقلیمی منطقه سرد و خشک به‌ویژه شهر تبریز به‌عنوان یکی از بزرگترین شهرهای ایران و به تبع آن بررسی راهکارهای طراحی کالبد بناها و شهرها متناسب با این اقلیم پرداخته‌اند (شقاقی و مفیدی، 1387، 105). والری پرز و کاپلیتو به بررسی ملاحظات اقلیمی در طراحی ساختمان مدرسه در آب و هوای گرم و مرطوب برای کاهش مصرف انرژی با استفاده از تکنیک‌های شبیه‌سازی رایانه‌ای پرداخته‌اند (Perez and Capeluto, 2009, 340). جانسون به بررسی اقلیم و معماری، در معماری سنتی خاورمیانه پرداخته است (جانسون، 1376، 154). زرین یلماز و اورال برای کاهش مصرف انرژی‌های مصنوعی در محیط داخلی ساختمان معتقدند باید در طراحی ساختمان پارامترهای مؤثر بر آب و هوای محیط داخلی مشخص شود و در مقاله خود شکلی از ساختمان در منطقه ارزروم ترکیه به‌عنوان نماینده منطقه آب و هوایی سرد ارائه می‌دهند (Oral and Yilmaz, 2003, 383). جین بولت در طی مقاله‌ای به بررسی طراحی اقلیمی مسکن بومی در استان‌های مختلف چین و تطبیق مساکن با شرایط محلی و آب و هوایی که منعکس‌کننده ارزش‌های سازگار و دانش بومی هر منطقه باشد پرداخته و پیشنهاد می‌دهد از این نوع طراحی‌ها برای آینده استفاده شود (Bouillot, 2008, 287). محمدحسن صادقی‌روش و طباطبایی تعیین محدوده آسایش حرارتی در شرایط

مسکونی همه و همه از میزان تأثیر و تقویت روابط انسانی با امکانات و شرایط محیط طبیعی و الزاماتی حکایت دارد که به صورت تجربی و در طول زمان به صورت اصول؛ معیارها و کمیت‌هایی در ساختار فضایی مسکن بروز یافته است (سرتیپی پور، 1384، 52). در اکثر مناطق دنیا نواحی و مناطقی وجود دارند که اقلیم مشابه به هم داشته و در عین تشابه اقلیمی، شرایط خاص منطقه‌ای حاکم بر آن‌ها تفاوت‌های قابل توجهی را در معماری نمایان می‌کند و یک معمار برای طراحی باید آن‌ها را مدنظر قرار دهد، لذا برای طراحی در هر منطقه یا هر شهر بایستی این موارد استخراج و طراح بر مبنای این اطلاعات ضروری، طراحی پایدار و همساز با اقلیم را ارائه دهد. در این ارتباط عوامل اقلیمی از جمله درجه حرارت هوا، رطوبت نسبی، شدت و میزان بارش سالانه، شدت و زاویه تابش خورشید از عوامل اساسی محسوب می‌شوند (مشیری، 1388، 40) به این معنی که مسکن در مواقع گرم، تا حد امکان از انرژی‌های گرمایی چون خورشید یا بادهای سوزان، محافظت و از انرژی‌های خنک کننده چون بادهای مطلوب یا فضای سبز بهره‌مند می‌گردند و در مواقع سرد ضمن بهره‌گیری از گرمای خورشید، از دریافت بادهای سرد پرهیز می‌کنند (طاهباز و جلیلیان، 1387، 1). در مناطق سردسیر یا در ماه‌هایی که هوا بسیار سرد و رطوبت آن بسیار کم است، ورود هوای خارج به داخل ساختمان را باید به حداقل میزان ممکن رساند. در مناطق گرم یا در ماه‌هایی که هوا گرم است، وظیفه اصلی تهویه این است که با به جریان انداختن هوا در اطراف بدن، عرق جمع شده بر روی پوست به سرعت تبخیر می‌شود و بدین طریق به‌ویژه در مناطق گرم و مرطوب از طریق تبخیر عرق باعث کاهش دمای مؤثر شده و شرایط آسایش را فراهم می‌سازد. در مناطق گرم و خشک باید میزان تهویه در روز را به

خشک با استفاده از مدل اولگی شهر یزد را مورد توجه قرار داده‌اند و براساس نتایج حاصله، محدوده آسایش حرارتی را برای یزد در شرایط تابستانی 27-21/8 و برای شرایط زمستانی 23-20/4 درجه سانتیگراد ارزیابی کرده‌اند و عنوان نموده‌اند با رعایت این محدوده حرارتی می‌توان ضمن حفظ شرایط مناسب داخلی، از مصرف زیاد و ناپایداری انرژی جلوگیری کرد (صادقی‌روش و طباطبایی، 1388، 39). طاهباز و جلیلیان به بررسی شاخص‌های همسازی با اقلیم در مسکن روستایی استان گیلان پرداخته و در تحقیق خود با استفاده از مطالعات میدانی به معرفی پهنه‌های اقلیمی شناسایی شده در این استان و شگردهای به کار رفته در هر پهنه برای همسازی با شرایط اقلیمی و محیطی می‌پردازند. سپس براساس شناخت، راهکارهای طراحی همساز با اقلیم برای کاهش مصرف انرژی در مسکن روستایی این استان ارائه داده‌اند (طاهباز و جلیلیان، 1390، 42-23).

مبانی نظری

قرار گرفتن نمای مسکن در جهات مختلف جغرافیایی بر میزان دریافت نور خورشید، گرمایش ساختمان در زمستان و کاهش ورود تابش شدید خورشید در تابستان تأثیرگذار می‌باشد.

معانی "نما" در لغت‌نامه دهخدا عبارتند از صورت ظاهری هر چیز، آنچه که در معرض دید و برابر چشم است، آنچه از بیرون سوی دیده می‌شود، منظر خارجی بنا و عمارت، قسمت خارجی ساختمان (دراج، 1388، 60). در تعریفی دیگر، حجم بیرونی و پوسته ساختمان، بخشی از کالبد معماری است که علاوه بر آن، مرز میان بیرون و درون، نقش مهمی برای تأمین ارتباط، تهویه، نور و منظر کاربران بنا ایفا می‌کند (افتخارزاده، 1388، 36). طرح، تکنولوژی و شیوه ساخت مسکن روستایی، ابعاد، تناسبات، مقیاس و انطباق با شرایط درون و بیرون واحد

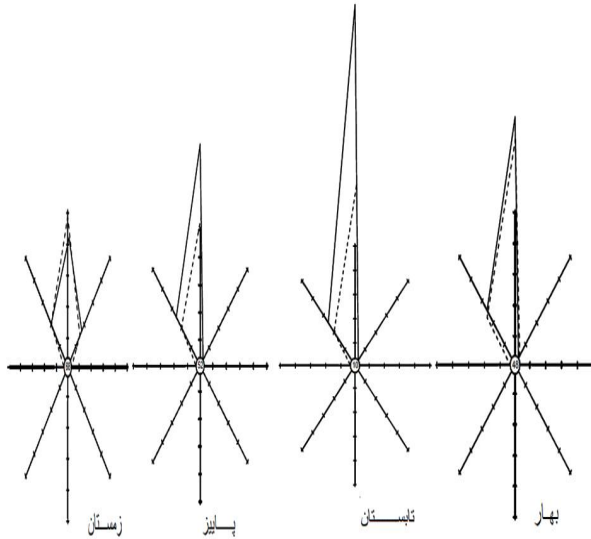
حداقل ممکن رساند تاحدی که بتوان از آلودگی هوای داخلی جلوگیری کرد، البته راه‌حل‌هایی که در معماری بومی و سنتی این مناطق مورد استفاده قرار گرفته، امکان استفاده از تهویه طبیعی با شرایط فوق را فراهم می‌سازد (کسمایی، 1383، 63): طراحی همساز با اقلیم، نگهداری وضعیت میکروکلیمای مسکن در محدوده آسایش انسان. صرف‌نظر از وضعیت خارج از ساختمان، محدوده آسایش وضعیتی است که در آن حدود 80 درصد مردم احساس راحتی کنند (فرچزاده، 1382، 162). آسایش حرارتی عبارت است از محدوده‌ای از دما و رطوبت که در آن ساز و کار تنظیم حرارت بدن در حداقل فعالیت باشد (صادقی‌روش، 1388، 40). تأسیس مساکن روستایی در واقع پیوستگی انسان و محیط جهت ارائه آسایش و ادامه زندگی و فعالیت خانواده‌های روستایی می‌باشد. خصوصیات فرهنگی، وضع رفاه و امکانات اجتماعی و اقتصادی ساکنان روستاها بر روی شکل ظاهری، مصالح ساختمانی غالب و معماری مساکن با توجه به شرایط محیط طبیعی آن ناحیه تأثیر سازنده‌ای داشته‌اند (بهنروز، 1386، 224). خانه مسکونی و خانه‌سازی در روستاهای ایران در وهله نخست متأثر از وضعیت جغرافیایی است یعنی اوضاع اقلیمی به‌ویژه اوضاع بوم‌شناختی بر شکل خانه اثر گذاشته، در وهله دوم، عامل تولید و امور فرهنگی در ساختمان‌سازی اثر داشته است. مشکلات عمده‌ای که مردم نواحی گرم و خشک را به چاره‌جویی برای حل مسایل سرپناه‌شان در طول تاریخ واداشته است عواملی هم‌چون کمی باران، کمی آب و وجود طوفان‌های گرد و غبار است (سلمانی و همکاران، 1387، 2). باد در روی زمین عامل مهمی برای تبادل گرما، رطوبت و انتقال ذرات ذره‌بینی و غیر ذره‌بینی از نقطه‌ای به نقطه دیگر است، که این امر از لحاظ اقلیمی در فراهم آوردن آسایش انسان یا اخلاص در

آن، چه از جهت گرمایی و چه از لحاظ راحتی رفتاری، در محیط بیرون و درون ساختمان نقش مهمی دارد (رازجویان، 1386، 3). در مناطق گرم و خشک برخلاف مناطق معتدل و مرطوب سعی شده است از ایجاد کوران ورود هوای خارج به داخل ساختمان از طریق پنجره‌ها یا قسمت‌های باز شو به‌ویژه در هوای گرم جلوگیری شود، ولی تدابیر دیگری از جمله ایجاد بادگیر، برای خنک‌سازی هوای داخلی به‌صورت طبیعی اندیشیده شده که بسیار مؤثر است (کسمایی، 1383، 88). بادگیر به‌عنوان یک سیستم سرمایشی، تهویه مطبوع را با استفاده از انرژی تجدیدپذیر باد فراهم می‌کند، این عنصر معمارانه در معماری بومی اقلیم‌های گرم ایران دیده می‌شود (محمودی و مفیدی، 1387، 27). در مجموع مطالعات بسیاری در مورد مساکن همساز با اقلیم، صورت گرفته است اما در ارتباط با نقش نمای ساختمان و قرارگیری آن در جهات مختلف و تأثیرگذاری آن بر مصرف انرژی و هزینه‌ها، تاکنون بررسی مستقلی انجام نشده است. این تحقیق در ارتباط با تأثیرگذاری جهت نمای ساختمان‌ها بر مصرف انرژی و هزینه‌های آن در مساکن روستایی و بالأخص منطقه سیستان می‌پردازد.

مواد و روش‌ها

دشت سیستان با وسعت 15200 کیلومتر مربع در منتهی‌الیه مرز شرقی ایران قرار دارد. این منطقه بین 30 درجه و 7 دقیقه الی 31 درجه و 29 دقیقه عرض شمالی و 59 درجه و 58 دقیقه الی 61 درجه و 50 دقیقه طول شرقی واقع شده است ("1") که از شرق به افغانستان، از جنوب به بلوچستان، از مغرب و شمال غربی به دشت لوت و نهبندان در استان خراسان جنوبی محدود شده است. سیستان دارای 5 بخش، 17 دهستان و 885 آبادی دارای سکنه است (توکلی و هدایتی، 1387، 3).

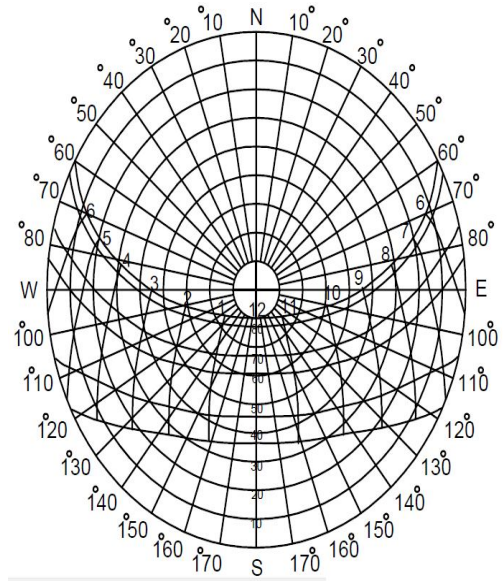
2. نمودار جهت و سرعت باد در زابل (ماخذ: کسمایی، 1382، 174).



منطقه زابل از دریاها و اقیانوس‌ها فاصله زیادی داشته و فقط دریاچه هامون به صورت کمربندی در شمال آن قرار دارد که زمان پر آبی باعث افزایش رطوبت و تعدیل دما (میرزامصطفی و همکاران، 1387، 71) می‌شود و در دوره‌های خشک‌سالی، بادهای منطقه رسوبات ریز دانه که در بستر خشک دریاچه هامون و رودخانه هیرمند فراوان می‌باشد، حمل کرده و گرد و غبار زیادی را به وجود می‌آورند.

باد 120 روزه سیستان از معروف‌ترین بادهای محلی ایران بوده که سرعت وزش آن به 120 کیلومتر بر ساعت نیز می‌رسد "ت2". وزش این بادهای که از اواخر اردیبهشت‌ماه تا اواخر شهریورماه ادامه دارد، تبخیر از سطح دریاچه هامون، مخازن آب (چاه‌نیمه‌ها) و سطح اراضی کشاورزی را سرعت می‌بخشد. وجود کوه‌ها و دریاچه در شمال سیستان و دشت خشک در منطقه

1. موقعیت و زوایای تابش خورشید در عرض جغرافیایی 31 درجه شمالی (ماخذ: کسمایی، 1382، 174).



براساس آمار 30 ساله هواشناسی زابل (2009 - 1980)، در این منطقه به طور متوسط سالیانه بیش از 300 روز خشکی وجود دارد. اقلیم آن به روش گوسن، بیابانی و به روش کوپن، خشک بسیار گرم با تابستان خشک و به روش تحلیل خوشه ای بسیار کم بارش، گرم و خشک می‌باشد. از خصوصیات مهم اقلیمی این منطقه می‌توان به وزش بادهای شدید (120 روزه سیستان)، میانگین تعداد روزهای آفتابی سالیانه بیش از 260 روز تابش آفتاب "ت2"، دامنه تغییرات زیاد دما در شبانه روز، بارندگی متوسط سالیانه (64 میلی متر) با پراکندگی نامناسب، بالا بودن دما و تعداد ساعات آفتابی اشاره کرد (کوهزاد و رئیسی، 1389، 97).

مجموعه این عوامل باعث شده تا این منطقه پتانسیل بیشترین مقدار تبخیر سالانه کشور (5000 - 4000 میلی متر در سال) را داشته باشد.

جنوبی آن، از بین رفتن نيزارها (که خود عامل تثبيت املاح بستر درياچه محسوب می‌گردد) از یکسو باعث افزایش گراديان حرارتی در سال‌های کم آب و خشک و از طرف ديگر، باعث شدت یافتن بادهای 120 روزه می‌گردند (میرزامصطفی و همکاران، 1387، 72).

بررسی نمودار گلباد زابل نشان می‌دهد که از مجموع تعداد دیده‌بانی‌های متوسط سالانه 46/4 درصد مربوط به موارد آرامش هوا، 22 درصد مربوط به بادهای شمال، 19/4 درصد مربوط به بادهای شمال‌غربی بوده است و در جهات ديگر نیز این ارقام به ترتیب 1/4، 0/6، 3/4، 3/6، 2/3 و 0/9 درصد برای جهات شمال‌شرق، شرق، جنوب‌شرق، جنوب، جنوب‌غرب و غرب بوده است (یاری، 1387، 48). جهت غالب وزش باد در همه فصول سال، جهات شمال و شمال‌غربی می‌باشد و بیشترین تواتر وزش باد مربوط به ماه‌های گرم سال بوده که حدود 80 درصد فراوانی مشاهده شده را به خود اختصاص می‌دهد ("ت2").

سرعت وزش بادهای شمالی و شمال‌غربی در اغلب موارد بیش از 15 کیلومتر بر ساعت است، مواردی که در آن به 70 تا 90 کیلومتر و گاهی هم 108 تا 120 کیلومتر بر ساعت برسد، نیز مشاهده شده است. وزش بادهای شمالی و شمال‌غربی در ماه‌های گرم سال پدیده‌ای را که در منطقه به بادهای لوار نامیده شده (120 روزه) به وجود می‌آورد. با توجه به خشک شدن دریاچه هامون، کاهش رطوبت خاک، کمبود پوشش گیاهی و بالا بودن شدت و فراوانی این بادهای، افزایش روزهای طوفانی همراه با گرد و غبار را در منطقه شاهد هستیم. طبق برآوردی که از تعداد روزهای توأم با طوفان و گرد و خاک برای یک دوره 10 ساله در سطح کشور به عمل آمده، منطقه سیستان با بیش از 1500 روز، بالاترین نسبت را در سطح کشور به خود اختصاص داده است. وزش بادهای 120

روزه تأثیر غیرقابل اجتنابی بر تمامی جنبه‌های اکولوژیک، اقتصادی و اجتماعی گذاشته و باعث گردیده شرایط زیست محیطی بحرانی در منطقه حاکم گردد (خسروی، 1387، 19). یکی از این جنبه‌ها که باد در آن تأثیر داشته ساختار مسکن روستایی سیستان می‌باشد. بناهای روستایی و سنتی سیستان با اجرای راه‌حلهایی جالب و مؤثر که بعضاً در نوع خود بی نظیر هستند، شرایط سخت و آزاردهنده اقلیمی و آب و هوای خشن را مهار کرده و از این شرایط تعدیل شده به بهترین وجه در ایجاد محیطی آسوده و متعادل در سکونت‌گاه خود استفاده نموده‌اند. بادگیرهای یک‌طرفه، خارخانه‌ها و بام گنبدی همگی عناصری هستند که جهت مقابله و یا تعدیل اوضاع جوی در خانه‌های سنتی لحاظ شده‌اند (داوطلب و آذرسا، 1388، 6).

در سیستان برخلاف مناطق معتدل و مرطوب، سعی شده از ورود هوای خارج به داخل ساختمان از طریق پنجره‌ها یا قسمت‌های باز شو به‌ویژه در فصول گرم و سرد جلوگیری شود. بادهای غالب سیستان در فصول گرم به‌صورت بادهای لوار (گرمتر از هوای محیط خارج ساختمان) باعث افزایش دمای فضای داخلی مسکن شده و همچنین در زمستان به‌صورت بادهای سرد و خشک (سردتر از هوای محیط خارج ساختمان) کاهش دمای داخلی مسکن را در پی دارد که مردم منطقه با آگاهی از این عامل طبیعی و کاهش اثرات نامساعد آن مسکن را خلاف جهت باد غالب می‌سازند.

یافته‌های پژوهش

براساس نتایج تحقیق، میانگین بعد خانوار جامعه نمونه 4/73 نفر با متوسط درآمد 350 هزار تومان می‌باشد. مساحت زیر بنای مسکن با میانگین 108 متر از 30 تا 200 مترمربع متغیر است. میانگین طول نمای مسکن 10

و گاز ماهانه، مقدار هزینه قبوض آب و برق خانوار) خانوارهای نمونه به عنوان مهم‌ترین متغیرهای کمی با جهات جغرافیایی نمای ساختمان‌ها به عنوان متغیر کیفی مورد سنجش قرار گرفته است.

بررسی میانگین مصرف نفت و کپسول گاز خانوارهای نمونه نشان می‌دهد که منازل دارای نمای شمالی، بیشترین مقدار مصرف نفت (3/44) و گاز (3/18 کپسول) را داشته‌اند. این در حالی است که خانوارهای دارای منازل با نمای جنوبی کمترین مقدار مصرف نفت (2/20) بشکه) و گاز (2/60 کپسول) را داشته‌اند. میانگین ساعت روشن بودن کولر در فصل گرما خانوارهای دارای منازل با نمای شمالی 18/06 بوده است و بالعکس در منازل رو به جنوب کمترین میزان یعنی 12/12 ساعت را به خود اختصاص داده‌اند، این مسئله در خصوص وسایل گرمایشی در فصل سرما نیز مصداق داشته و به ترتیب منازل رو به شمال بیشترین مقدار 18/4 ساعت و منازل رو به جنوب کمترین مقدار 11/96 ساعت را در بین منازل با جهات چهارگانه داشته‌اند.

خروجی مصرف انواع انرژی خانوارها، هزینه کل انرژی خواهد بود که خانوارهای روستایی ملزم به پرداخت آن هستند. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که میانگین این هزینه‌ها همانند سایر متغیرها در خانوارهای رو به شمال دارای بیشترین مقدار (9/66) و در خانوارهای رو به جنوب دارای کمترین مقدار (5/89) بوده است ("ت-5-3").

نتایج تحقیق نشان می‌دهد که نه تنها در زمینه مؤلفه‌های عینی بلکه در خصوص مؤلفه‌های ذهنی نیز تفاوت آشکاری بین منازل خانوارهای نمونه که دارای جهات مختلف جغرافیایی هستند، وجود دارد ("ت-4"). دو متغیر سطح رضایت‌مندی از دمای فضای داخلی منزل در فصول سرد و گرم از این جمله است.

متر، تعداد اتاق برابر 4/9 اتاق، تعداد پنجره و درب منازل به ترتیب 2/97 و 1/90 می‌باشد. در همین راستا چهار جهت اصلی جغرافیایی که نماهای ساختمان‌ها با این جهات همسو بوده‌اند برای تحلیل موضوع انتخاب شده‌اند.

سیستم سرمایشی مسکن در فصول گرم به طور میانگین 14/64 ساعت و حداکثر 23 ساعت فعال هستند و سیستم گرمایشی در فصول سرد از 14/7 تا 22 ساعت در شبانه روز روشن هستند. میانگین میزان رضایت‌مندی از گرمای داخل ساختمان در فصول سرد سال (در طیف لیکرت از 1 تا 5) 2/77 و میانگین میزان رضایت‌مندی از دما (سرما) در فصول گرم سال 2/74 می‌باشد. همچنین میزان رضایت‌مندی از بادگیرها در خانه‌های قدیمی (گنبدی) 3/43 می‌باشد. بیشترین میزان هزینه انرژی مصرفی و به تبع آن هزینه‌های مربوط به آن به ترتیب مربوط به فصول تابستان و زمستان و کمترین مربوط به پاییز و بهار است. میانگین هزینه انرژی (برق و گاز) مصرفی در هر ماه 10165 تومان و میانگین هزینه برق 7500 تومان می‌باشد. میانگین هزینه قبض آب مصرفی خانوارهای نمونه 3880 تومان و در کل میانگین هزینه کل انرژی مصرفی خانوارهای نمونه 7529 تومان می‌باشد.

برای تحلیل رابطه بین جهات نمای ساختمان‌های خانوارهای جامعه نمونه و پارامترهای مختلف از آزمون تحلیل واریانس (Anova) استفاده گردید. میزان مصرف نفت (به واحد بشکه 200 لیتری)، تعداد کپسول مصرفی ماهانه، میانگین ساعت روشن بودن کولر، میانگین ساعت روشن بودن وسایل گرمازا - به عنوان مؤلفه‌های عینی - ("ت-3") رضایت از گرما در فصول سرد، رضایت از سرما در فصول گرم (به عنوان مؤلفه‌های ذهنی) را در جداول شماره "ت-4" و همچنین در "ت-5-3" میانگین هزینه کل هزینه‌های مصرفی (میزان مصارف نفت سالیانه

ت3. تحلیل واریانس متغیرهای عینی مختلف خانوارهای نمونه با جهت نمای مسکن روستایی.

جدول (3-1)

	anowa	Mean Squars	F	Sig	انحراف معیار	میانگین میزان مصرف نفت خانوار نمونه	جهت جغرافیایی نما
BetweenGroups	13/58	13/193	11/652	11/000.6652	1/32	3/44	شمال
Within Groups	221/920	1/132			0/94	2/20	جنوب
					1/10	2/72	شرق
					0/80	2/64	غرب
Total	261/500						

جدول (3-2)

	anowa	Mean Squars	F	Sig	انحراف معیار	میانگین میزان مصرف گاز خانوار نمونه	جهت جغرافیایی نما
BetweenGroups	10/975	3/658	4/304	.006	0/94	3/18	شمال
Within Groups	166/580	.850			0/90	2/60	جنوب
					0/98	2/92	شرق
					0/85	2/64	غرب
Total	177/555						

جدول (3-3)

	anowa	Mean Squars	F	Sig	انحراف معیار	میانگین میزان ساعات روشن بودن وسایل سرمایشی	جهت جغرافیایی نما
BetweenGroups	1080/360	360/120	380/601	.000	2/53	18/06	شمال
Within Groups	1828/520	9/329			3/31	12/12	جنوب
					3/68	12/96	شرق
					2/52	15/50	غرب
Total	2908/880						

جدول (3-4)

	anowa	Mean Squars	F	Sig	انحراف معیار	میانگین میزان ساعات روشن بودن وسایل گرمایشی	جهت جغرافیایی نما
BetweenGroups	1002/775	334/258	38/465	.000	2/67	18/04	شمال
Within Groups	1703/220	8/690			3/59	11/96	جنوب
					3/15	13/68	شرق
					2/15	15/30	غرب
Total	2705/995						

جدول (3-5)

	anowa	Mean Squars	F	Sig	انحراف معیار	میانگین هزینه کل انرژی مصرفی خانوار نمونه	جهت جغرافیایی نما
BetweenGroups	3/690	1/230	21/491	.000	27712/40	9/66	شمال
Within Groups	1/122	5/723			21357/88	5/89	جنوب
					25786/15	7/37	شرق
					20005/10	7/17	غرب
Total	1/491						

ماخذ: یافته های تحقیق، 1390.

ت 4. تحلیل واریانس متغیرهای ذهنی مختلف خانوارهای نمونه با جهت نمای مسکن روستایی.

جدول (1-4)							
	anowa	Mean Squars	F	Sig	انحراف معیار	میانگین رضایت از سرما	جهت جغرافیایی نما
BetweenGroups	26/055	8/685	18/927	18/000.9927	0/60	3/28	جنوب
Within Groups	89/940	.459			0/60	2/28	شمال
					0/78	2/80	شرق
Total	115/995				0/69	2/62	غرب

جدول (2-4)							
	anowa	Mean Squars	F	Sig	انحراف معیار	میانگین رضایت از گرما	جهت جغرافیایی نما
BetweenGroups	28/255	9/418	16/391	16/000.3391	0/82	3/34	جنوب
Within Groups	112/620	.575			0/64	2/30	شمال
					0/82	2/82	شرق
Total	140/875				0/72	2/64	غرب

ماخذ: یافته‌های تحقیق

به عبارت دقیق‌تر حداقل میانگین متغیرهای مورد بررسی یکی از گروه‌های منازل مسکونی با بقیه گروه‌های منازل تفاوت "معناداری" دارد. همچنین تغییرات واریانسی در دو گروه منازل مسکونی که دارای جهات شمال و جنوب هستند خیلی زیاد بوده و نسبت به سایر گروه‌ها بیشتر می‌باشد.

نتایج پژوهش

اصولی‌ترین روش استفاده از امکانات طبیعی در مرحله اول شناخت دقیق آن‌هاست و در مرحله بعد نحوه استفاده بهینه از این منابع مطرح می‌شود. یکی از مسایل جهان امروز، مسئله صرفه‌جویی در مصرف انرژی‌هایی است که قابل تجدید نیستند و استفاده از نیروهای طبیعی نه تنها محیط زندگی را به فضایی آسوده تبدیل خواهد

در بین منازل با نماهای مختلف منازلی که رو به شمال بوده‌اند دارای کمترین سطح رضایت‌مندی در تابستان (2/28) و در زمستان (2/30) بوده است و بالعکس خانوارهای دارای منازل رو به جنوب دارای بیشترین سطح رضایت‌مندی بوده‌اند.

نتایج آنالیز واریانس (Anova) متغیرهای مختلف نشان می‌دهد در تمام متغیرهای مورد آزمون، با منازل مسکونی با جهات مختلف جغرافیایی سطح معناداری (Sig) کمتر از 0/05 درصد بوده است بنابراین فرض H_0 یعنی برابری مصرف انرژی، هزینه‌ها و رضایت‌مندی خانوارهای منازل مسکونی چهار جهت اصلی رد شده و فرض مخالف H_1 یعنی تفاوت در مصرف انرژی، هزینه و رضایت‌مندی منازل مسکونی خانوارهای نمونه تأیید گردیده است.

کرد بلکه در کاهش مصرف انرژی نیز تاثیر فراوانی خواهد داشت (طاوسی و همکاران، 1387، 115). بررسی جدول‌های شاخص آنالیز واریانس (Anova) نشان می‌دهد در تمام متغیرهای مورد آزمون با نمای منازل مسکونی (با جهات مختلف جغرافیایی) رابطه معناداری وجود دارد. بررسی نتایج نشان می‌دهد که خانوارهای دارای منازل با نمای شمالی بیشترین مقدار مصرف نفت و گاز را داشته است. این مسئله در خصوص ساعات استفاده از وسایل گرمایشی و سرمایشی در فصول سرما و گرما نیز به ترتیب منازل رو به شمال بیشترین مقدار و منازل رو به جنوب کمترین مقدار را در بین منازل با جهات چهارگانه داشته‌اند. منازل خانوارهای نمونه دارای جهات مختلف نه تنها در زمینه هزینه‌های مصرفی به‌عنوان مؤلفه‌های عینی بلکه در خصوص سطح رضایت‌مندی از دمای فضای داخلی منزل در فصول گرم و سرد به‌عنوان مؤلفه‌های ذهنی نیز تفاوت معناداری وجود دارد. در این بین، منازل با نماهای شمالی کمترین سطح رضایت‌مندی و بالعکس خانوارهای دارای منازل رو به جنوب دارای بیشترین سطح رضایت‌مندی بوده است. نتایج حاکی از آن است برای صرفه‌جویی در مصرف انرژی‌های فسیلی در فصول سرد و گرم، فراهم آوردن فضای مناسب داخل ساختمان در بین سکونتگاه‌ها، بناهایی که رو به جنوب هستند بهترین حالت و بالعکس منازل رو به شمال بدترین حالت را دارا می‌باشد. بدین سان بی توجهی به شرایط طبیعی مناطق، منتج به افزایش هزینه‌های زندگی و عدم آسایش دمایی برای ساکنین منازل خواهد بود. لذا باید توجه داشت صرفه‌جویی در مصرف انرژی‌های فسیلی و استفاده از انرژی‌های پاک و طبیعی، هزینه‌های مصرفی انرژی خانواده‌ها را در درازمدت تقلیل و باعث تأثیرگذاری در

اقتصاد خانواده‌ها ضمن بالا بردن سطح رفاه آنان، به اقتصاد کشور نیز کمک شایانی می‌کند.

پیشنهادها و راهکارهای علمی - اجرایی

- تدوین مقررات ملی ساختمان‌های روستایی (همساز با اقلیم)، در جهت کاهش مصرف انرژی در مسکن.
- استفاده از تجارب بومی هر منطقه در ساخت مسکن روستایی.
- افزایش آگاهی خانوارها نسبت به تأثیرگذاری معماری همساز با اقلیم در مقوله صرفه جویی در مصرف انرژی.
- جهت‌گیری مناسب مسکن روستایی با توجه به حرکت خورشید در آسمان در جهت استفاده بهینه از انرژی گرمایی خورشید در فصول مختلف سال.
- ساخت نمای مسکن روستایی سیستان در جهت جنوبی یا جنوب‌شرقی، برای استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر (باد و خورشید) در راستای تهویه مسکن و صرفه‌جویی در مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر.
- در مسکن روستایی سیستان برای کاهش جذب حرارت و امکان تهویه مناسب، ابعاد پنجره‌ها کوچک انتخاب شود.
- برای جلوگیری از ورود گرد و غبار بادهای 120 روزه پنجره‌ها در خلاف جهت باد و در قسمت‌های فوقانی ساختمان احداث شود.

منابع

- افتخارزاده، ساناز. (1388)، نمای معماری در نگاه انسانی، مجله معماری و ساختمان، شماره 19. 42-36.
- بهفروز، فاطمه. (1386)، زمینه‌های غالب در جغرافیای انسانی، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ سوم، تهران.

- سلیقه، محمد. (1383). مدل‌سازی مسکن همساز با اقلیم برای شهر چابهار، مجله جغرافیا و توسعه، شماره 4، 170-147.

- شفاقی، شهریار؛ مفیدی، مجید. (1387). رابطه توسعه پایدار و طراحی اقلیمی بناهای منطقه سرد و خشک (مورد مطالعاتی تبریز)، علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره 10، شماره 3، 120-105.

- شمس، مجید؛ خداکریمی، مهناز. (1389). بررسی معماری سنتی همساز با اقلیم سرد مطالعه موردی شهر سنندج، فصلنامه جغرافیایی آمایش، سال سوم، شماره 10، 114-91.

- صادقی‌روش، محمدحسن؛ طباطبایی، مهدی. (1388). تعیین محدوده آسایش حرارتی در شرایط آب و هوایی خشک (مطالعه موردی شهر یزد)، نشریه هویت شهر، سال سوم، شماره 4، 46-39.

- طاوسی، تقی؛ عطایی، هوشمند؛ کاظمی، آریتا. (1387). اقلیم و معماری مدارس نوساز شهر اصفهان، مجله جغرافیا و توسعه، شماره 11، 114-97.

- طاوسی، تقی؛ رئیس‌پور، کوهزاد. (1389). تحلیل آماری و پیش‌بینی احتمال وقوع طوفان‌های شدید با استفاده از روش تجزیه و تحلیل سری‌های جزئی (مطالعه موردی: منطقه سیستان)، مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، سال اول، شماره 2، 105-93.

- طاهباز، منصوره؛ جلیلیان، شهربانو. (1387). اصول طراحی معماری همساز با اقلیم در ایران با رویکرد به معماری مسجد، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، تهران.

- طاهباز، منصوره؛ جلیلیان، شهربانو. (1390). شاخصه‌های همساز با اقلیم در مسکن روستایی استان گیلان، مسکن و محیط روستا، شماره 135، 42-23.

- فرج‌زاده‌اصل، منوچهر؛ قربانی، احمد؛ لشکری، حسن. (1387). بررسی انطباق معماری ساختمان‌های شهر سنندج با شرایط زیست اقلیمی آن به روش ماهانی، فصلنامه مدرس علوم انسانی، دوره 12، شماره 2، 180-161.

- قاسم‌زاده، مسعود؛ کاری، بهروز؛ طهماسبی، فرهنگ. (1389). مسکن روستایی و ضوابط صرفه‌جویی در مصرف انرژی، مسکن و محیط روستا، شماره 131، 60-51.

- کسمایی، مرتضی. (1368). راهنمای طراحی اقلیمی، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن.

- توکلی، مرتضی؛ هدایتی، صلاح. (1387). چالش‌های گردشگری در مناطق مرزی (مطالعه موردی سیستان)، مجله علمی پژوهشی فضای جغرافیایی، سال هشتم، شماره 22، اهر، 20-1.

- جانسون، وارن. (1376). اقلیم و معماری (با تأکید بر معماری سنتی خاورمیانه)، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال دوازدهم، شماره 3، شماره پیاپی 46، 159-154.

- حسین‌زاده، رضا. (1376). بادهای 120 روزه سیستان، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال دوازدهم، شماره 3، شماره پیاپی 46، 127-103.

- حسینی، باقر؛ مفیدشمیرانی، مجید؛ مدی، حسین. (1387). آموزش معماری پایدار در ایران: موانع و گرایش‌ها، مجله فناوری و آموزش، سال دوم، جلد 2، شماره 3، 327-319.

- خسروی، محمود. (1387). تأثیرات محیطی انرکنش نوسان‌های رودخانه هیرمند با بادهای 120 روزه سیستان، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره 91، 48-19.

- دراج، پریسا. (1388). نما، پوسته‌ای هویت‌ساز، مجله معماری و ساختمان، شماره 19، 65-60.

- داوطلب، جمشید؛ آذرسا، ساناز. (1388). الگوی مسکن روستایی سیستان با تأکید بر معماری بومی، اولین کنفرانس ملی مسکن و توسعه کالبدی روستا. دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان.

- رازجویان، محمود. (1367). آسایش به‌وسیله معماری همساز با اقلیم، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، تهران.

- رازجویان، محمود. (1386). آسایش در پناه باد، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، تهران.

- سرتیپی‌پور، محسن. (1384). شاخص‌های معماری مسکن روستایی در ایران، نشریه هنرهای زیبا، شماره 22، 52-43.

- سرتیپی‌پور، محسن. (1388). آسیب‌شناسی معماری روستایی به سوی سکونتگاه مطلوب، انتشارات شهیدی، دانشگاه شهید بهشتی، بنیاد مسکن انقلاب اسلامی، چاپ اول، تهران.

- سلمانی، محمد؛ رمضان‌زاده‌لسبویی، مهدی؛ محمدجانی، مرتضی. (1387). تحلیلی بر مسکن پایدار روستایی در مناطق خشک و بیابانی ایران مورد روستاهای خور و بیابانک، فصلنامه جغرافیایی، سال ششم، شماره 16 و 17، 30-20.

- کسمایی، مرتضی. (1382). اقلیم و معماری، نشر خاک، تهران.
- محمودی، مهناز؛ مفیدی، مجید. (1387). تحلیلی بر گونه‌شناسی معماری بادگیرهای یزد و یافتن گونه بهینه کارکردی، نشریه هنرهای زیبا، شماره 36، 27-36.
- مزیدی، محسن؛ مزیدی، محمد. (1387). تحلیل عددی عملکرد بادگیرها به‌عنوان سیستم‌های سرمایش انفعالی در مناطق گرم و خشک، نشریه انرژی ایران، سال یازدهم، شماره 28، 46-39.
- مشیری، شهریار. (1388). طراحی پایدار بر مبنای اقلیم گرم و مرطوب، نشریه هویت شهر، سال سوم، شماره 4، 39-46.
- میرزامصطفی، ناصر؛ خلیلی، داور؛ ناظم‌السادات، محمدجعفر؛ هادربادی، غلامرضا. (1387). پیش‌بینی ساعتی سرعت و جهت بادهای فرساینده با استفاده از داده‌های سه ساعته (مطالعه موردی: منطقه زابل)، تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد 15، شماره 1، 69-85.
- یاری، ژیلا. (1387). تحلیل نقش بازدارندگی طوفان‌های شن در سکونتگاه‌های روستایی شهرستان زابل، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده ادبیات دانشگاه زابل، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی.
- Yeal, Valerie perez, Isaac Guedi capeluto,(2009), *Climatic considerations in school building design in the hot- humid climatic forreducing energy*, Applied Energy, vol 86, No 3, pp 340-348.
- Gul koclar oral, Zerrin yilmaz,(2003), *Building form cold climatic zons related to building envelop form heating energy conservation point*, Energy and Building, vol 35, No 4, pp 383-388.
- Jean Bouillot,(2008), *climatic design of vernacular housing in different provinces of china*, Jornal of Environmental management, vol 87, No 2, pp 287- 299.