

## مقایسه رفتار حرارتی مصالح بتنی، نوین و بومی در دیوارهای غیرباربر در گونه‌های مسکونی روستایی مناطق کوهستانی گیلان (مطالعه موردی: روستای شاه میل لرزان تالش)

فرناز فراستی\*

دانشجوی دکتری معماری دانشگاه هنر اصفهان

فرهنگ مظفر

دانشیار گروه معماری دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه علم و صنعت ایران

فرشاد نصراللهی

استادیار گروه معماری دانشگاه هنر اصفهان

نصراله مولایی هسجین

استاد گروه جغرافیای انسانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت

### چکیده

بررسی رفتار حرارتی مصالح ، می‌تواند تأثیر فراوانی در تأمین شرایط آسایشی با کمترین میزان مصرف انرژی داشته باشد. استفاده از انواع مصالح بتنی در دیوارهای جداساز غیرباربر بعلاوه وجود شن و ماسه در محل و صرفه جویی در هزینه حمل و نقل، می‌تواند بسیار راهگشا باشد. از سوی دیگر این مصالح رفتار حرارتی بسیار مناسبی را از خود نشان می‌دهند. در مقاله حاضر، ابتدا سکونتگاهی بومی در روستای شاه میل لرزان تالش بعنوان مطالعه موردی انتخاب شد. در ادامه، بوسیله‌ی نرم افزار مشاور اقلیمی فاکتورهایی مانند دما، رطوبت نسبی، وضعیت تابش خورشیدی و وضعیت باد منطقه مورد مطالعه و جداول آن ترسیم گشت، تا تأثیر این عوامل استنتاج گردد. سپس، ساختمان توسط نرم افزار دیزاین بیلدر مدلسازی شده و رفتار آسایش حرارتی انواع مختلف مصالح بتنی با مصالح دیگر مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهد که در دسته بندی مصالح بتنی، بتن مسلح و حبابدار می‌توانند رفتار حرارتی بسیار قابل قبولی هم تراز با ترمالیت و پلی استایرن از خود نشان بدهند و در رده بعدی بتن مجوف نیز می‌تواند گزینه بسیار مناسبی برای دیوارهای غیر باربر جداکننده داخلی باشد.

**واژه‌های کلیدی:** رفتار حرارتی، مصالح بتنی، سکونتگاههای روستایی.

\* نویسنده مسئول: farnaz\_farasati@yahoo.com

## ۱- مقدمه

جداکننده در راستای تبیین بهترین رفتار حرارتی و در نهایت دستیابی به کمترین میزان مصرف انرژی در ساختمان‌های روستایی مناطق کوهستانی گیلان است.

شرایط آسایش حرارتی، محدوده‌ای است از دما و رطوبت که در آن ساز و کار تنظیم حرارتی بدن در حداقل فعالیت باشد [۱]. فانگر محدودده این آسایش را بر اساس محاسبه میزان تبادل حرارت بین بدن و محیط ارائه کرد [۲].

## ۲- مطالعات پیشین

آسایش حرارتی مطابق تعریف استاندارد اشری به شرایط ذهنی از رضایت حرارتی محیط تلقی می‌گردد [۱۳]. پارسونز [۱۴] و اپستین و موران [۱۵] عوامل متعددی چون دمای هوا، تابش، رطوبت، حرکت هوا، میزان متابولیسم یا فعالیت انسان و لباس بر آسایش حرارتی تأثیر می‌گذارند. علاوه بر آن، چن و همکاران [۱۶] سایر عوامل شخصی مانند؛ گرمای متابولیک، وضعیت سلامتی، انعطاف پذیری، انتظارات و حتی دسترسی به غذا و نوشیدنی را در آن دخیل می‌دانند که در این بررسی‌ها ثابت فرض شده است.

اولگی روشی را مطرح کرد که نه تنها همانند روش فانگر معیارهای آسایش متعددی را مد نظر قرار داده بود بلکه پیشنهادی را برای کاربرد این روش‌ها برای عرض جغرافیایی زیر ۴۰ درجه ارائه داد [۳].

همچنین تأمین آسایش در محیط‌های مصنوع همچون محل سکونت و یا کار که ساعات زیادی از عمر آدمی در آن می‌گذرد، از اولویت‌هاست و دانشمندان و محققان در این زمینه تحقیقات فراوان و نتایج جدیدی کسب کرده‌اند.

اداره استاندارد ایالات متحده در سال ۱۹۸۵، میزان رطوبت سطح پوست که بواسطه تعرق بوجود می‌آید را بهترین روش برآورد نارضایتی حرارتی برشمرد و بر این اساس دمای سطح پوست ts و میزان رطوبت آن w را بعنوان دو عامل مهم در محاسبه حدود آسایش حرارتی ارائه کرد [۴]. در ادامه زوکلای در سال ۱۹۸۷ محدوده دمای آسایش را براساس میانگین دمای محیط تعریف کرد [۵].

هیده [۱۷] در سال ۲۰۰۰، آسایش حرارتی محیط داخل ساختمان را در ارتباط مستقیم با خواص مصالح ساختمانی بکار برده شده، معرفی می‌کند.

درسال‌های اخیر، مطالعات کاملی در زمینه آسایش حرارتی صورت پذیرفته است که عمدتاً رابطه این موضوع را با عوامل دیگر از جمله اتلاف انرژی [۶-۸] و شرایط اقلیمی [۹ و ۱۰] نشان می‌دهد. برای محاسبات رفتار حرارتی ساختمان، در ابتدا توجه به محدوده آسایش حرارتی و تعیین محدوده آن بسیار مهم است و با توجه به اینکه افراد در شرایط اقلیمی یکسان احساس دمایی مشابهی دارند [۱۱]، لازم است که برای هر اقلیمی، منطقه آسایش حرارتی بررسی گردد. عواملی چون دما، رطوبت نسبی، وضعیت تابش خورشیدی و وضعیت باد [۱۲]، در نظر گرفته شده و فاکتورهایی چون سن و جنس افراد و فعالیت و پوششان که قابل کنترل نیستند، ثابت مفروض شده است.

ویسه و همکاران [۱۸] به این موضوع اذعان داشتند که در معماری بومی سنتی، کاهگل و خشت برای ساختن دیوارهای قطور داخلی و خارجی استفاده می‌شده است و حال آنکه در معماری نوین امروزی مصالح سبک مانند بلوک‌های بتنی مجوف و بتن سبک گازی (هبلکس) و موادی با ظرفیت حرارتی پایین‌تر جایگزین شده‌اند که در بعضی موارد با عایق‌های حرارتی نیز ترکیب شده تا ساختار بسیار نازک ولی مناسبی را بخصوص در دیوارهای غیرباربر داخلی جداکننده ایجاد سازند [۱۸].

تأمین آسایش حرارتی، در نواحی کوهستانی استان گیلان، به سبب صعب العبور بودن و داشتن جنگل‌های انبوه، احداث شبکه‌های انتقال و توزیع برق و گاز علی‌رغم آسیب‌های جبران ناپذیری که به محیط زیست منطقه وارد می‌کند، مقرون به صرفه نیز نمی‌باشد. حتی نگهداری از شبکه‌های موجود بدلیل وقوع حوادث طبیعی مکرر بسیار هزینه بر است.

در مطالعه آرون و سینگ [۱۹] بعضی از مصالح ساختمانی نوین که دارای هدایت حرارتی مناسب هستند، نظیر پلی‌استایرن و پلی‌اورتان، مورد ارزیابی قرار گرفت و رفتار حرارتی مناسبی از خود نشان دادند.

لذا، هدف اصلی انجام مطالعه حاضر نیز، مقایسه رفتار حرارتی مصالح بتنی با انواع دیگر مصالح ممکن در دیوارهای غیربار بر

شقایق محمد در سال ۱۳۹۲ [۲۰] به مطالعه رفتار حرارتی مصالح رایج در ساخت دیوار به صورت موردی در ساختمان‌های

در خود ذخیره کرده و سپس عصر هنگامی که خورشید غروب کرده و منبع حرارت حذف گردیده است و نیاز به گرما در فضای داخلی بیشتر است، دوباره به آهستگی این حرارت را به فضای داخل باز پس می‌دهند. این امر موجب کاهش بار گرمایشی ساختمان می‌گردد [۲۶]. در تابستان، جرم حرارتی گرمای ایجاد شده توسط تابش خورشید در فضاهای داخلی را کم کم جذب کرده و مانع افزایش ناگهانی دمای داخل است. سپس هنگامی که کاملاً از گرما انباشته شدند، این مصالح شروع به آزاد کردن گرمای ذخیره در خود می‌کنند. در همین راستا در این مقاله با توجه به کوهستانی بودن منطقه و اینکه اکثر ایام سال همواره دمای داخلی بالاتر از دمای خارجی است و جریان حرارتی همواره در یک جهت از درون بسمت بیرون هدایت میشود و نوسانات حرارتی چندانی وجود ندارد، به بررسی ضریب هدایت حرارتی  $U$ -value مصالح بعنوان عامل اصلی پرداخته شده است و از  $Y$ -value یا همان  $admittance$  value صرف نظر شده است.

### ۳- روش تحقیق حاضر

در پروژه‌ی تحقیقاتی حاضر، نمونه مورد مطالعه، ساختمانی روستایی بومی در شاه میل لرزان تالش انتخاب شد. شهر تالش براساس استانداردهای سازمان اشری مورد بررسی آسایش حرارتی توسط نرم افزار مشاور اقلیمی قرار گرفت و جداول وضعیت دما، رطوبت نسبی، وضعیت باد و غیره برای ساختمان مورد مطالعه ترسیم و تحلیل شد. سپس نمودار سایکرومتریکی ترسیم و استراتژیهای طراحی پیش فرض ارائه شد. نقش عایق گرما، کاهش سرعت انتقال گرما بین فضاهای مختلف با دماهای متفاوت است [۲۷] که از اتلاف حرارت از طریق پوسته ساختمان در زمستان و انتقال گرما به داخل در تابستان جلوگیری می‌کند. با توجه به این نکته که در نواحی کوهستانی گیلان غالب ایام سال هوا سرد و یا خنک است، نقش عایق گرمایی بودن مصالح بسیار مورد توجه است. ساختمان مورد نظر توسط نرم افزار دیزاین بیلدر مدلسازی شده و در ادامه با توجه به اطلاعات کتابخانه‌ای انواع مصالح بتنی و بومی و سیستم‌های ساختمانی موجود در نرم افزار دیزاین بیلدر مطابق استانداردهای اشری [۲۸] رفتار آسایش حرارتی با توجه به

مسکونی شهر تهران پرداخت. او در این تحقیق با استفاده از نرم افزار شبیه‌سازی انرژی  $IES-VE$ ، به شبیه‌سازی نحوه رفتار حرارتی انواع مصالح ساختمانی دیوار از جمله بلوک‌های سفالی و هبلکس می‌پردازد. او در نهایت، بلوک لیکای ۱۰ سانتیمتری با ۵ سانتیمتر عایق در میانه را بعنوان مصالح با عملکرد حرارتی مناسب معرفی می‌کند. محمد [۲۰] به این نکته اذعان دارد که ضریب هدایتی حرارتی ( $U$ -value) مصالح (همان قابلیت عایق بودن) که شاخصی بدون در نظر گرفتن متغیرهای آب و هوایی است شرایط پایدار طبق مقررات ملی ساختمان مبحث ۱۹ [۲۱] معیار اصلی ارزیابی رفتار حرارتی مصالح ساختمانی مطرح می‌شود که در ایام سرد جوابگو و درست است. زیرا در ایام سرد سال نسبت به ایام گرم سال همواره دمای داخلی بالاتر از دمای خارجی است و جریان حرارتی همواره در یک جهت از درون بسمت بیرون هدایت می‌شود و نوسانات حرارتی چندانی وجود ندارد. همانطور که گیونی [۲۲] در سال ۱۹۹۸ و دسالس [۲۳] در سال ۲۰۱۱ بیان می‌کنند، ظرفیت حرارتی می‌تواند مهمترین عامل تعیین کننده‌ی رفتار حرارتی مصالح ساختمانی باشد. حال آنکه در ایام گرم سال شرایط ناپایدار و نوسانات بالای حرارتی برای ارزیابی رفتار حرارتی مصالح باید به جرم حرارتی ( $Y$ -value) و ضریب پذیرندگی و رفتار دوره‌ای مصالح نیز که تابعی متغیر از آب و هواست، توجه نمود. باید متذکر شد که دو ساختار مختلف با قابلیت هدایت گرما یکسان  $U$ -value های یکسان می‌توانند ویژگی‌های رفتاری متفاوتی از نظر تعامل با حرارت محیط و تعدیل نوسانات هوای فضای داخلی از خود بروز دهند، اگر شرایط ناپایدار باشد [۲۰].

جرم حرارتی خصوصیات ترموفیزیکی و عایق حرارتی خصوصیتی ثابت در مصالح است [۲۴]. بطور کلی مصالحی که دارای جرم حرارتی زیاد هستند، هنگامی که در معرض حرارت قرار می‌گیرند، می‌توانند حرارت بیشتری در قیاس با سایر مصالح در خود ذخیره کنند [۲۵]. آن‌ها همچنین هنگامی که منبع حرارت حذف شود، گرمای ذخیره در خود را با سرعت کمتری آزاد می‌کنند [۲۵]. در ایام سرد، مصالح با جرم حرارتی بالا، انرژی حرارتی حاصل از تابش خورشید را که از طریق بازشوها وارد فضای داخل گردیده و محبوس شده است

و بیشترین میزان در ژوئن و جولای تا حدود ۴۲۰ وات بر متر مربع در ساعت می‌باشد.

نمودار میانگین رطوبت نسبی<sup>۴</sup> در ساعت ۳ بامداد بوقت گرینویچ معادل ۶:۳۰ صبح بوقت تالش در ردیف سوم جدول ۱ آورده شده است. با توجه به نمودار، در اکثر ایام سال به جز ماه می رطوبت نسبی بالاست. بیشترین مقدار تا حدود ۹۵ درصد و کمترین مقدار ۶۵ درصد است.

با استفاده از نمودار سرعت باد<sup>۵</sup> امکان تعیین سرعت و جهت و همچنین شدت باد فراهم می‌شود. نرخ سرعت باد ۰ تا ۲ متر بر ثانیه هست و هوای خشک رودبار را در ماه‌های مختلف سال نشان می‌دهد. زمانیکه خورشید طلوع و غروب می‌کند در هر ماه سال در این عرض جغرافیایی بوسیله خط زرد منحنی مشخص می‌گردد. دمای خشک سالانه نشان می‌دهد در همه ماه‌ها بجز ماه ژوئن و سپتامبر صد در صد زمان‌ها دما بین ۰ و ۲۱ درجه است. همچنین در جولای و اگوست صد در صد زمان‌ها دما بین ۲۱ و ۲۷ درجه است. با توجه به نتایج سالانه حاصل از نرم افزار مشاور اقلیمی، می‌توان موارد زیر را بعنوان مشکلات اقلیمی فصل تابستان و زمستان در تالش عنوان نمود. الف: در فصل تابستان، در ماه‌های ژوئن، ژوئیه و اوت، حداقل و حداکثر انرژی تابشی دریافتی در تابستان میزان متوسط است و با توجه به دمای بالای هوا، وزش باد گرم بصورت نسیم ملایم با دمای بین ۲۳ تا ۲۶ درجه سانتیگراد است.

ب: در فصل زمستان، در ماه‌های دسامبر، ژانویه و فوریه، حداقل و حداکثر انرژی تابشی دریافتی در زمستان کم است و باد بصورت نسیم ملایم سرد با ۶ درجه سانتیگراد و رطوبت بالاست.

شکل ۱ نمودار سایکرومتریک ۱۶ مورد متفاوت از استراتژی-های طراحی ساختمان در تالش را ارائه می‌کند که با توجه به زون‌ها (ناحیه‌های مختلف) در مورد تالش به رنگ‌های مختلف به نمایش در آمده است. تحلیل استراتژی‌ها و اثرگذاری آن‌ها بر میزان آسایش حرارتی در جدول ۲ به تفکیک بیان شده است.

خصوصیات ضریب هدایت حرارتی U-value در دیوارهای غیر باربر داخلی مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهد که در دسته‌بندی حاصله، بتن مسلح و حبابدار می‌تواند رفتار حرارتی بسیار قابل قبولی هم تراز با مصالحی چون ترمالیت و پلی استایرن از خود نشان دهد و در رده‌ی بعدی، بتن مجوف نیز می‌تواند گزینه بسیار مناسبی برای دیوارهای غیر باربر جداکننده داخلی با رفتار حرارتی مناسب باشد.

## ۴- نتایج و بحث

### ۴-۱- داده‌ها و اطلاعات

با استفاده از فایل ای پی دلبیو<sup>۱</sup> سایت مورد نظر در نرم افزار مشاور اقلیمی، اطلاعات زیر حاصل آمده که در جدول ۱ به تفکیک قابل طبقه بندی است. فایل مورد نظر با توجه به اطلاعات طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا در نرم افزار متیو نرم<sup>۲</sup> تعریف می‌گردد.

جدول ۱، اطلاعات اقلیمی شامل محدوده دما، تابش، رطوبت نسبی و شدت باد را نشان می‌دهد. همانگونه مشاهده می‌شود، ۴ ماه از ژوئن تا سپتامبر در محدوده آسایش و ۸ ماه پایین‌تر از محدوده آسایش می‌باشد. نمودار وضعیت دما معرف وضعیت دمای خشک تالش در ۱۲ ماه سال و بصورت نقاط ماکزیمم و مینیمم هستند. میانگین دمایی که بصورت سالانه ارائه شده است، نشان می‌دهد که ۴ ماه از سال یعنی ژوئن، جولای، اگوست و سپتامبر در محدوده آسایشی هستیم و ۸ ماه دیگر سال یعنی ژانویه، فوریه، مارچ، آپریل، می، اکتبر، نوامبر و دسامبر، پایین‌تر از محدوده آسایشند و نیازمند سیستم گرمایش فعال و غیرفعال هستند.

در ردیف دوم، نمودار محدوده تابش<sup>۳</sup> آفتاب تالش، شامل تابش مستقیم، تابش افقی و تابش کل از سطح اجسام می‌باشد. نرم افزار مشاور اقلیمی با ارائه نمودار محدوده تابش امکان محاسبه میانگین کل انرژی تابشی دریافتی در ماه‌های سال را فراهم آورده است. در این بررسی میانگین تابش در دمای خشک لحاظ شده است. کمترین میزان در ماه‌های دسامبر ۲۱۰

<sup>4</sup> Relative Humidity

<sup>5</sup> Wind Velocity

<sup>1</sup> Energy Plus Weather Data : EPW

<sup>2</sup> Meteororm

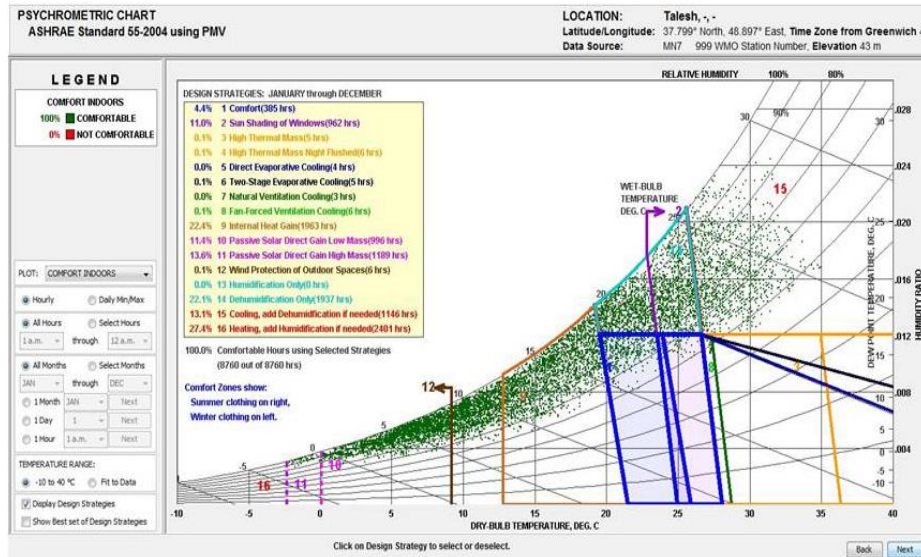
<sup>3</sup> Solar Radiation

جدول ۱- اطلاعات اقلیمی استخراجی از نرم افزار مشاور اقلیمی

فصل	ماه	نتایج
بهار	مارس	متوسط دما در پایین تر از محدوده آسایش
	آوریل	متوسط دما در پایین تر از محدوده آسایش
	می	متوسط دما در پایین تر از محدوده آسایش
تابستان	ژوئن	متوسط دما در محدوده آسایش
	ژوئیه	متوسط دما در محدوده آسایش
	اوت	متوسط دما در محدوده آسایش
پاییز	سپتامبر	متوسط دما در محدوده آسایش
	اکتبر	متوسط دما در پایین تر از محدوده آسایش
	نوامبر	متوسط دما در پایین تر از محدوده آسایش
زمستان	دسامبر	متوسط دما در پایین تر از محدوده آسایش
	ژانویه	متوسط دما در پایین تر از محدوده آسایش
	فوریه	متوسط دما در پایین تر از محدوده آسایش
بهار	مارس	حداقل متوسط تابش: ۳۷۵ وات بر متر مربع در ساعت
	آوریل	متوسط تابش: ۴۰۰ وات بر متر مربع در ساعت
	می	حداکثر متوسط تابش: ۴۱۰ وات بر متر مربع در ساعت
تابستان	ژوئن	حداکثر متوسط تابش: ۴۲۰ وات بر متر مربع در ساعت
	ژوئیه	متوسط تابش: ۴۰۰ وات بر متر مربع در ساعت
	اوت	حداقل متوسط تابش: ۳۵۰ وات بر متر مربع در ساعت
پاییز	سپتامبر	حداکثر متوسط تابش: ۳۶۰ وات بر متر مربع در ساعت
	اکتبر	متوسط تابش: ۳۰۰ وات بر متر مربع در ساعت
	نوامبر	حداقل متوسط تابش: ۲۲۰ وات بر متر مربع در ساعت
زمستان	دسامبر	حداقل متوسط تابش: ۲۱۰ وات بر متر مربع در ساعت
	ژانویه	متوسط تابش: ۲۳۰ وات بر متر مربع در ساعت
	فوریه	حداکثر متوسط تابش: ۳۶۰ وات بر متر مربع در ساعت
بهار	مارس	حداکثر رطوبت نسبی: ۹۵٪ / حداقل رطوبت نسبی: ۷۰٪
	آوریل	حداکثر رطوبت نسبی: ۹۵٪ / حداقل رطوبت نسبی: ۶۵٪
	می	حداکثر رطوبت نسبی: ۹۰٪ / حداقل رطوبت نسبی: ۶۴٪
تابستان	ژوئن	حداکثر رطوبت نسبی: ۹۰٪ / حداقل رطوبت نسبی: ۶۰٪
	ژوئیه	حداکثر رطوبت نسبی: ۹۰٪ / حداقل رطوبت نسبی: ۶۰٪
	اوت	حداکثر رطوبت نسبی: ۹۰٪ / حداقل رطوبت نسبی: ۶۰٪
پاییز	سپتامبر	حداکثر رطوبت نسبی: ۹۵٪ / حداقل رطوبت نسبی: ۷۵٪
	اکتبر	حداکثر رطوبت نسبی: ۹۵٪ / حداقل رطوبت نسبی: ۷۵٪
	نوامبر	حداکثر رطوبت نسبی: ۹۵٪ / حداقل رطوبت نسبی: ۷۷٪
زمستان	دسامبر	حداکثر رطوبت نسبی: ۹۵٪ / حداقل رطوبت نسبی: ۷۹٪
	ژانویه	حداکثر رطوبت نسبی: ۹۵٪ / حداقل رطوبت نسبی: ۷۵٪
	فوریه	حداکثر رطوبت نسبی: ۹۵٪ / حداقل رطوبت نسبی: ۷۷٪
بهار	مارس	۴-۶ متر بر ثانیه
	آوریل	۴-۶ متر بر ثانیه
	می	۴-۶ متر بر ثانیه
تابستان	ژوئن	۲-۴ متر بر ثانیه
	ژوئیه	۴-۶ متر بر ثانیه
	اوت	۴-۶ متر بر ثانیه
پاییز	سپتامبر	۴-۶ متر بر ثانیه
	اکتبر	۲-۴ متر بر ثانیه
	نوامبر	۴-۶ متر بر ثانیه
زمستان	دسامبر	۲-۴ متر بر ثانیه
	ژانویه	۴-۶ متر بر ثانیه
	فوریه	۴-۶ متر بر ثانیه

## جدول ۲- بررسی راهکارهای طراحی و اثرگذاری آنها بر میزان آسایش بوسیله نمودار سایکرومتریک تالش

راهکارهای اقلیمی	درصد	ساعت	تحلیل
۱- شرایط آسایشی انسان	۴/۴	۳۸۵	
۲- سایه اندازی خورشید روی پنجره	۱۱	۹۶۲	بعلت اینکه سایه اندازی به تنهایی نمی تواند ضامن مهیا ساختن شرایط آسایش باشد نمی توان تعداد ساعات آنرا به مجموع تعداد ساعات منطقه آسایش افزود.
۳- جرم حرارتی	۰/۱	۵	با این استراتژی نوسانات دمایی فضای داخل به بیرون کاهش می یابد. بخصوص در نواحی گرم و خشک نوعی استراتژی سرمایش است که مورد بحث در این مطالعه نیست.
۴- جرم حرارتی زیاد با سرمایش شبانه	۰/۱	۶	در این استراتژی خنک سازی برای متمر ثمر بودن ابتدا یا باید بوسیله تهویه طبیعی و یا فن تهویه اجباری صورت گیرد تا هوای خنک در شب برای کل ساختمان تأمین شود، سپس در زمانیکه هوا گرم است راه های ورودی هوا بسته شود. با وجود افزایش تکنیک سرمایش شبانه نسبت به مورد ۳ محدوده بزرگتری شامل نشده است.
۵- سرمایش تبخیری مستقیم	۰/۰	۴	بخصوص در نواحی گرم و خشک نوعی استراتژی سرمایش است، زیرا علاوه بر خنک سازی باعث افزایش رطوبت می شود که مورد بحث در این مطالعه نیست.
۶- سرمایش تبخیری دو مرحله	۰/۱	۵	اصلاحیه مورد ۵ است. ابتدا از آب برای خنک سازی بیرون مبدل حرارتی استفاده می گردد که از طریق آن هوای ورودی به مرحله ی دوم کشیده شده و سرمایش تبخیری مستقیم اعمال می شود.
۷- سرمایش توسط تهویه طبیعی	۰/۰	۳	برای مناطق گرم و مرطوب که رطوبت بسیار زیاد نیست مناسب است. تهویه تنها القاء کننده حس خنکی می باشد و باعث کاهش دمای خشک نمی شود. در روز تهویه طبیعی برای مناطق گرم و خشک باید حداقل باشد چون در اثر ورود هوای گرم خارج به داخل دمای هوا و سطح داخلی افزایش می یابد. از طرف دیگر چون رطوبت کم است حتی با جریان هوایی با سرعت کم نیز امکان سرد شدن بدن از طریق تبخیر عرق بدن وجود دارد که این سرعت در اثر اختلاف دمای سطوح و نفوذ هوای خارج از طریق درز پنجره ها در هوای اتاق وجود دارد [۲۹]، که خارج از بحث این مطالعه است.
۸- سرمایش توسط تهویه یا فن	۰/۱	۶	برای مناطق گرم و مرطوب که رطوبت بسیار زیاد نیست مناسب است. با سرعت کمتر از ۰/۲ مؤثر و تا ۸/۳ درجه سانتی گراد القا کننده کاهش دماست [۲۹]، که خارج از بحث این رساله است.
۹- دریافت حرارت داخلی	۲۲/۴	۱۹۶۳	بطور تقریبی حاصل از میزان دریافت حرارت ناشی از فعالیت افراد و وسایل تولید کننده ی نور همچنین تجهیزات و لوازم خانگی است. دمای نقطه تعادل ذکر گردیده دمایی از هوای بیرون است که به آن دما فقط با بهره وری از حرارت داخلی می توان به حد آسایش رسید.
۱۰- دریافت مستقیم انرژی غیرفعال خورشیدی با جرم پایین	۱۱/۴	۹۹۶	باید توجه داشت شرط وقوع این است که از دریافت مستقیم انرژی خورشیدی در مواقع عدم نیاز جلوگیری گردد. بدلیل جرم کم امکان گرم شدن سریع فضا وجود دارد. حدود زمان پس دهی ۳ ساعت برای این مصالح می باشد.
۱۱- دریافت مستقیم انرژی غیرفعال خورشیدی با جرم بالا	۱۳/۶	۱۱۸۹	باید توجه داشت شرط وقوع این است که از دریافت مستقیم انرژی خورشیدی در مواقع عدم نیاز جلوگیری گردد. حدود زمان پس دهی ۱۲ ساعت برای این مصالح می باشد.
۱۲- حفاظت از باد	۰/۱	۶	بعلت اینکه باد سرد فضای بیرون ناراحت کننده است، استراتژی مذکور در اینجا کاربرد ندارد. (در این استراتژی نیاز به باد شکن هایی مثل دیوار یا گیاهان برای محافظت از ورودی ها و فضای تالار و بقیه فضاهای مورد استفاده بیرون وجود دارد.)
۱۳- تنها با ظرفیت حرارتی	۰/۰	۰	استراتژی مذکور در اینجا کاربرد ندارد، چون تنها زمانیکه دمای خشک در محدوده آسایش و رطوبت کمتر از این محدوده قرار داشته باشد از این استراتژی می توان استفاده کرد. رطوبت با تعرق و شستشو، پخت و پز تأمین می شود. دستگاه رطوبت زایی نیازی نیست چون دستگاه رطوبت زا با تولید رطوبت منجر به کاهش دمای خشک هم می شود که ناخواسته است.
۱۴- تنها با کاهش رطوبت	۲۲/۱	۱۹۳۷	با توجه به میانگین رطوبت نسبی بالا کاربرد دارد. دستگاه کاهش رطوبت منجر به کاهش دمای خشک هم می شود که نیاز به انرژی گرمایی داریم.)
۱۵- سرمایش و کاهش رطوبت	۱۳/۱	۱۱۴۶	وقتی استراتژی های قبلی جوابگو تأمین شرایط آسایش نبوده و نیاز به سرمایش احساس شود. معمولاً میزان ساعات واقعی که تهویه مطبوع معمولی نیاز است، بیشتر از آن چیزی است که نشان داده می گردد. ظاهراً بعضی از ساعات در بقیه زون ها ممکن است نیاز به تهویه مطبوع وجود داشته باشد، مثل ساعاتی از تهویه طبیعی که باد کافی نبوده یا در جرم حرارتی زیاد وقتی که حرارت آن کامل در شب تماماً خالی نشده است.
۱۶- گرمایش و افزایش رطوبت	۲۷/۴	۲۴۰۱	وقتی استراتژی های قبلی جوابگو تأمین شرایط آسایش نبوده و نیاز به گرمایش احساس شود. معمولاً میزان ساعات واقعی که تهویه مطبوع معمولی نیاز است بیشتر از آن چیزی است که نشان داده می گردد. ظاهراً بعضی از ساعات در بقیه زون ها ممکن است نیاز به گرمایش معمولی وجود داشته باشد، مثل ساعاتی که به میزان کافی تشعشعات خورشیدی بمنظور جذب مستقیم انرژی غیرفعال خورشیدی صورت نگرفته است.
۱۷- استفاده از تمام موارد فوق ذکر			چون در مواردی نکات دیگر هم لحاظ است، جمع بیش از ۱۰۰ درصد است.



شکل ۱- نمودار سایکرومتریک ۱۶ مورد متفاوت از استراتژیهای طراحی ساختمان در تالش

#### ۴-۲- مطالعه موردی

خشت و گل بعنوان پوسته ساختمان با پنجره ها قاب و در چوبی. همچنین سقف ساختمان لت سر چوبی و شیبدار است. میزان نور مورد نیاز در فضاها ۱۵۰ لوکس بوده و تنظیم روشنایی مصنوع با استفاده از میزان نور روز دریافتی فضاها است. تعویض ناخواسته هوا هم ۱/۰۳ تعویض در ساعت مدلسازی ساختمان با در نظر گرفتن پارتیشن های موجود و بدون استفاده از پرده ها (سایبان- های داخلی) انجام شده است.

مطالعه موردی این مقاله مربوط به روستای شاه میل لرزان می باشد (شکل ۲). ساختمان مذکور با کاربری مسکونی در یک طبقه می باشد. تعداد کاربران آن ۲ نفر و دمای گرمایش ۱۲ تا ۲۱ درجه سانتیگراد و دمای سرمایش ۲۵ تا ۵۰ درجه سانتیگراد است. به لحاظ معماری نیز ساختمان کشیده، مساحت ساختمان ۴۸ متر مربع همکف و کشیدگی ساختمان در محور شرقی غربی است. عموماً



(ب) نمای روستا



(ف) نمای روستا



(د) جبهه شمال و شرق



(ج) جبهه شمال و غرب



(و) نمای جنوب



(ه) جبهه شرق و جنوب

شکل ۲- نمای روستای شاه میل لرزان تالش و ساختمان مورد مطالعه

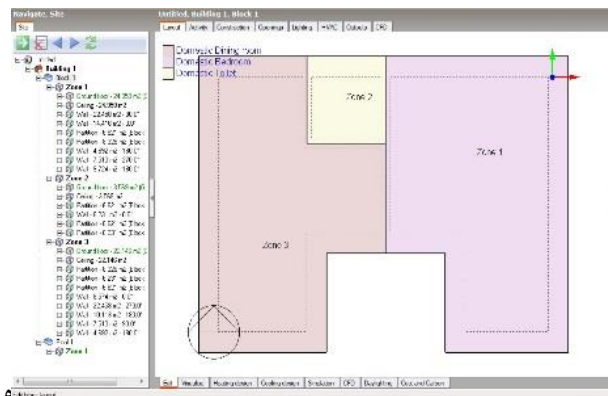
شکل ۳- ب و ۳- د، نمای شرقی و غربی یکسان و با یک پنجره در هر نما طراحی و شبیه سازی شده است.

شکل ۳- ج، نمای شمالی ساختمان شبیه سازی شده با نرم افزار است که بازشوه محیط خارجی ندارد و محدودیت‌هایی در ورود نور به داخل فضا ایجاد کرده است.

شکل ۳- ه، پلان داخلی خانه مسکونی یک اشکوبه را شبیه سازی شده را نشان می‌دهد که فضاهای داخلی و کاربری‌ها و تقسیم بندی زون‌ها در آن مشخص شده است.

ابتدا سکونتگاه مورد نظر رولوه شده، سپس توسط نرم افزار اتوکد، نما و برش طراحی شده و در نهایت توسط نرم افزار دیزاین بیلدر شبیه سازی شده است (شکل ۳).

همانگونه که در شکل ۳ مشاهده می‌شود، شکل ۳- الف، نمای جنوبی ساختمان شبیه سازی شده با نرم افزار دیزاین بیلدر است. همانطور که مشخص است یک اشکوبه با کاربری مسکونی و مدخل وردی جنوبی بدون ایوان با یک گلام در گردش کوچک طراحی شده است.



شکل ۳- نما و برش طراحی شده و شبیه سازی شده در نرم افزار دیزاین بیلدر

شکل ۴ نمودار اقلیمی تالش در نرم افزار دیزاین بیلدر را نشان می‌دهد که با اطلاعات اقلیمی موجود در نرم افزار مشاور اقلیمی تطابق کامل دارد.



شکل ۴- نمودار اطلاعات اقلیمی ماهانه تالش در نرم افزار دیزاین بیلدر بر روی سایت

شکل ۵ نمودار فوقانی شکل ۵ می‌توان نتیجه گرفت که دما در فصل زمستان و بهار روند صعودی دارد و ژوئن و جولای و اگوست به اوج خود می‌رسد و سپس روند نزولی آغاز می‌گردد و تا آخر سال ادامه دارد (توضیح آنکه رنگ آبی روشن: معرف دمای هوا، رنگ قرمز: دمای تشعشع دیوار، رنگ سبز: دمایی که بدن احساس می‌کند و رنگ آبی تیره که دمای خشک بیرون را نشان می‌دهد). از نمودار تحتانی شکل ۵ نیز می‌توان استنباط کرد که رطوبت نسبی داخل



مصالح بومی در دسترس به‌ویژه در منطق روستایی از اهمیت بسزایی برخوردار است [۱۸]. ویسه و همکاران در سال ۱۳۸۸ با انجام تحقیقات جامعی به این نکته اشاره داشتند که در صورت رعایت الزامات فنی و مهندسی نوین در مصالح بومی و در دسترس می‌توان از مشکلات و هزینه‌های ساخت مسکن روستایی در حد وسیعی کاست [۱۸].

انتخاب مصالح مناسب از بین مصالح مختلف بومی، نوین و بتنی نیازمند مطالعه رفتار حرارتی مصالح است [۲۰].

اهمیت ضریب هدایت حرارتی U-value به آن اندازه است که آن را معیار اصلی ارزیابی رفتار حرارتی مصالح برمی‌شمرند و آن را مسبب ایجاد رفتارهای متفاوت مصالح مختلف از نظر تعامل با حرارت محیط و تعدیل نوسانات فضای داخلی قلمداد می‌کنند [۲۰].



شکل ۵- نمودار محدوده آسایش ماهانه در نرم افزار دیزاین بیلدر در ساختمان

### ۴-۳- مقایسه انواع مصالح بومی، بتنی و نوین

مصالح بتنی، بومی و نوین به کار گرفته شده طبق استاندارد اشری موجود در نرم افزار دیزاین بیلدر به همراه دتایل اجرایی آن بطور کامل در جدول ۳ آورده شده است. از سوی دیگر به کارگیری

جدول ۳- دتایل اجرایی مصالح بتنی، بومی و نوین به همراه مشخصه‌های حرارتی آن‌ها

با پل حرارتی (BS EN 6946)		بدون پل حرارتی		سطح خارجی		سطح داخلی		دتایل اجرایی	نوع مصالح
U-Value (W/m <sup>2</sup> -k)	R-Value (m <sup>2</sup> -k/W)	U-Value (W/m <sup>2</sup> -k)	R-Value (m <sup>2</sup> -k/W)	ضریب انتقال گرمای تابشی (m <sup>2</sup> -k/W)	مقاومت سطح (m <sup>2</sup> -k/W)	ضریب انتقال گرمای تابشی (m <sup>2</sup> -k/W)	Surface Resistance (m <sup>2</sup> -k/W)		
۱.۶۳۹	۰.۶۱۰	۱.۶۳۹	۰.۶۱۰	۵.۵۴۰	۰.۱۳۰	۵.۵۴۰	۰.۱۳۰		گچ - هوا - گچ به ضخامت ۱۵ سانتی متر
۲.۸۵۷	۰.۶۱۰	۲.۸۵۷	۰.۶۱۰	۵.۵۴۰	۰.۱۳۰	۵.۵۴۰	۰.۱۳۰		گچی و ضخامت ۱۵ سانتی متر
۲.۸۵۷	۰.۶۱۰	۲.۸۵۷	۰.۶۱۰	۵.۵۴۰	۰.۱۳۰	۵.۵۴۰	۰.۱۳۰		گچی و ضخامت ۱۰ سانتی متر
۲.۸۵۷	۰.۶۱۰	۲.۸۵۷	۰.۶۱۰	۵.۵۴۰	۰.۱۳۰	۵.۵۴۰	۰.۱۳۰		آجر به ضخامت ۱۱.۵ سانتی متر



جدول ۴- نتایج حاصل از تحلیل حرارتی مصالح مختلف در نرم افزار دیزاین بیلدر

نوع مصالح	روشنایی Wh/m2	گرما (گاز) Wh/m2	سرما (الکتریسته) Wh/m2	DHW (الکتریسته) Wh/m2
گچ-هوا-گچ به ضخامت ۱۵ سانتی متر	۱۴۴۶۵,۱۶	۱۶۸۹۵۱۹	۵۴۳۱۳,۷۲	۲۸۴۹۹,۶۷
صفحه بتن سنگین با پوشش گچی و ضخامت ۱۵ سانتی متر	۱۴۵۷۵,۶۲	۱۶۶۴۲۳۰	۵۳۶۰۵,۰۳	۲۸۹۴۷,۶۲
صفحه بتن سبک با پوشش گچی و ضخامت ۱۰ سانتی متر	۱۴۵۷۵,۶۲	۱۶۶۵۱۸۹	۵۳۶۱۹,۷۶	۲۸۹۴۷,۶۲
آجر به ضخامت ۱۱/۵ سانتی متر	۱۴۶۴۲,۸۸	۱۶۶۰۸۶۱	۵۳۷۵۴,۸۹	۲۹۰۱۴,۶۳
آجر با پوشش گچی طرفین به ضخامت ۲۳ سانتی متر	۱۴۳۸۱,۷۷	۱۷۰۶۹۹۷	۵۴۶۹۷,۲۲	۲۸۱۶۳,۱۷
صفحه بتن تراکم سبک با ضخامت ۵ سانتی متر	۱۴۰۴۴,۳۴	۱۷۷۱۲۸۴	۵۶۴۲۰,۲۲	۲۶۷۲۷,۶۸
بتن مجوف	۱۴۶۳۷,۰۱	۱۶۵۶۶۹۰	۵۳۴۴۶,۸۳	۲۹۱۰۵,۹۱
پلی استایرن به ضخامت ۴ سانتی متر	۱۴۶۹۰,۸۸	۱۶۴۰۷۹۱	۵۲۹۲۰,۲۳	۲۹۴۱۷,۴۹
چوب چند لایه ۵۰*۵۰ به ضخامت ۶ سانتی متر	۱۴۵۹۵,۸۷	۱۶۷۶۰۷۶	۵۳۹۶۴,۷۶	۲۸۷۲۸,۹۶
بتن حبابدار	۱۴۶۳۷,۰۱	۱۶۵۶۶۶۲	۵۳۵۰۰,۱۸	۲۹۱۰۵,۹۱
دیوار ازبست با قاب چوبی	۱۴۶۳۷,۰۱	۱۶۵۶۶۶۲	۵۳۵۰۰,۱۸	۲۹۱۰۵,۹۱
بلوک شیشه‌ای	۱۴۵۸۲,۱۹	۱۶۵۶۴۳۲	۵۳۴۸۶,۰۴	۲۹۱۰۵,۹۱
ترمالیت	۱۴۶۳۷,۰۱	۱۶۵۶۵۸۹	۵۳۳۶۰,۶۹	۲۹۱۰۵,۹۱
بتن در جا	۱۳۹۱۱,۸۶	۱۷۸۱۹۸۸	۵۶۸۶۱,۸۵	۲۶۲۹۲,۵۵
بتن با وزن متوسط به ضخامت ۲۳ سانتی متر	۱۴۴۵۷,۸۲	۱۶۹۴۷۳۹	۵۴۳۸۹,۹۹	۲۸۳۷۸,۸۳
چوب سبک به ضخامت ۱ سانتی متر	۱۴۸۱۸,۵۳	۱۶۲۸۶۸۲	۵۲۸۳۶,۰۲	۲۹۶۳۸,۳۴
بتن مسلح به ضخامت ۱۰ سانتی متر	۱۴۶۳۷,۰۱	۱۶۵۶۱۴۶	۵۳۶۷۰,۶۴	۲۹۱۰۵,۹۱

با استفاده از تحلیل نتایج آورده شده در جدول ۴ می‌توان میزان مجموع انرژی سالانه مورد نیاز برای تأمین شرایط آسایشی را که شامل تأمین گرمایش، سرمایش، برق مورد نیاز و آبگرم مصرفی می‌باشد، بدست آورد. شایان ذکر است، سوخت مصرفی برای گرمایش، گاز و برای سرمایش و آبگرم مصرفی، الکتریسته می‌باشد.

با توجه به اینکه ۴ ماه از سال یعنی ژوئن و جولای و اگوست و سپتامبر در محدوده آسایشی بوده و ۸ ماه دیگر سال شامل ژانویه و فوریه و مارچ و اپریل و می، اکتبر، نوامبر و دسامبر، پایین‌تر از محدوده آسایشی، بررسی شرایط اقلیمی جدول گرمایشی بسیار تعیین کننده و مهم است.

نتایج نشان می‌دهد که در دسته بندی مصالح بتنی، بتن مسلح و حبابدار و مجوف کمترین میزان نیاز به گرمایش را برای رسیدن به آسایش حرارتی نشان می‌دهند (حدود ۱,۶۵ مگاوات بر متر مربع).

این عدد با ترمالیت و پلی استایرن که از انواع مصالح و عایق مدرن هستند، قابل رقابت است و لذا گزینه بسیار مناسبی برای دیوارهای

- [10] Tsutsumi, H., Tanabe, S.i., Harigaya, J., Iguchi, Y., Nakamura, G, Effect of humidity on human comfort and productivity after step changes from warm and humid environment, *Building and Environment*, 42 , pp: 4034–4042, (2007).
- [11] Fishman, D.S. and Pimbert, S.L., Survey of Subjective Responses to the Thermal Environment in Offices Indoor Climate, Danish Building Reserch Institute Copenhagen, Denmark, (1979).
- [۱۲] رازجویان، محمود، آسایش به وسیله معماری همساز با اقلیم، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ۱۳۶۷.
- [13] UCLAN Air Conditioning Policy and Guidance on Thermal Comfort, Safety, health and environment section, (2013).
- [14] K. Parsons, Human thermal environment: The effects of hot, cold and moderate environment on human health, comfort and performance, second ed., London, 2003.
- [15] Y. Epstein, Daniel S. Moran, Thermal Comfort and the Heat Stress Indices, *J. Industrial Health*. 44 (2006) 388–398.
- [16] M.L. Chen, C.J. Chen, W.Y. Yeh , J.W Huang, I.F. Mao, Heat Stress Evaluation and Worker Fatigue in a Steel Plant, *J. American Industrial Hygiene Association*. 64, 352-359 (2003).
- [17] R. Hyde, Climate Responsive Design: A Study of Buildings in Moderate and Hot Humid Climates. E & FN SPON, (2000).
- [۱۸] ویسه، سهراب، خدابنده، ناهید، حکاکی فرد، حمیدرضا، طهماسبی، فرهنگ، ارائه روش های مناسب در استفاده از مصالح بوم آورد، مجله مسکن و محیط روستا، ۲-۱۹، ۱۳۸۸.
- [19] Kumar, Arun, and O. P Singh, Advances in the Building Materials for Thermal Comfort and Energy Saving, *J. Recent Patents on Engineering*. 7.3 220-232, (2013)
- [۲۰] محمد، شقایق، مطالعه رفتار حرارتی مصالح رایج در ساخت دیوار (مطالعه موردی: ساختمانهای مسکونی شهر تهران)، نشریه هنرهای زیبا - معماری و شهرسازی دوره 18 شماره 1 بهار ۱۳، ۶۹-۷۸، ۱۳۹۲.
- [21] Givoni, B, Climate considerations in building and urban design, The USA, Van Nostrand Reinhold, (1998).
- [22] De Saulles, T, Thermal mass explained, TCC (the concrete center), Surrey, (2011).
- [۲۳] مقررات ملی ساختمان، مبحث نوزدهم، صرفه جویی در مصرف انرژی، دفتر امور ساختمان، وزارت راه و شهرسازی، ۱۳۸۸.
- جویی در هزینه حمل و نقل، بسیار حائز اهمیت بوده است. برای ارزیابی رفتار حرارتی مصالح، ابتدا روستای مورد نظر را توسط نرم افزار مشاور اقلیمی و پس از اعمال فاکتورهای مانند دما، رطوبت نسبی، وضعیت تابش خورشیدی و وضعیت باد منطقه، ارزیابی کردیم. سپس، سکونتگاهی بومی را جهت مطالعه موردی در نرم افزار دیزاین بیلدر مدلسازی و آسایش حرارتی انواع مختلف مصالح بتنی با مصالح دیگر مورد بررسی قرار دادیم. نتایج نشان داد که بتن مسلح و حبابدار می تواند رفتار حرارتی بسیار قابل قبولی هم تراز با ترمالیت و پلی استایرن از خود نشان بدهند و در رده بعدی بتن مجوف نیز می تواند گزینه بسیار مناسبی برای دیوارهای غیر باربر جداکننده داخلی باشد.

## ۶- فهرست منابع

- [1] Givoni, Baruch, Man, Climate and Architecture, second ed., Applied Science Publishers, London, 1-144, 1976.
- [2] Fanger, P. O. Thermal Comfort: Analysis and Applications in Environmental Engineering. New York: McGraw-Hill, Book Company, 244 (1972).
- [3] Olgay, V., Design with Climate. New Jersey: Princeton University Press, 1963.
- [4] ASHRAE Handbook و American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers" Inc; publications office, US, (1985)
- [5] Szokolay, S.V (1987) "Thermal Design of Buildings" Raia Education Division Canberra, Australia.
- [6] Corgnati, S.P., Fabrizio, E., Filippi, M, The impact of indoor thermal conditions, system controls and building types on the building energy demand" *Energy and Buildings*, 40, pp. 627–636, (2008)
- [7] Martín, H.R., Martínez, R.F.J., Gómez, V.E, Thermal comfort analysis of a low temperature waste energy recovery system: SIECHP, *Energy and Buildings*, 40, pp: 561–572, (2008).
- [8] Holz, R., Hourigan, A., Sloop, R., Monkman P., Krarti, M, Effects of standard energy conserving measures on thermal comfort, *Building and Environment*, 32, pp: 31–43, (1997).
- [9] Becker, S., Potchter, O., Yaakov, Y, Calculated and observed human thermal sensation in an extremely hot and dry climate" *Energy and Buildings*, 35, pp: 747–756, (2003).

- [24] Department of climate change and energy efficiency (DCCEE), Your home; technical manual (fourth edition), Commonwealth of Australia 2010. [online]. Available from: <http://www.yourhome.gov.au/>
- [25] Gregory, K., Moghtaderi, B., Sugo, H., Page, A., Effect of thermal mass on the thermal performance of various Australian residential constructions systems, Energy and buildings, 40, 459-465, (2008).
- [26] Balaras, C.A., The role of thermal mass on the cooling load of buildings, An overview of computational methods, Energy and buildings. 1-10, 24, 1996.
- [27] McMullan, R., Environmental science in building, 6th ed, New York, Palgrave Macmillan, (2007).
- [28] ASHRAE, standard 55-2004. Thermal environmental conditions for human occupancy; 2004.
- [۲۹] کسمایی، مرتضی، اقلیم و معماری، نشر خاک، اصفهان، ۱۳۸۲.

[30] P. K. Latha, Y. Darshana, Vidhya Venugopal, Role of building material in thermal comfort in tropical climates – A review, Journal of Building Engineering 3, Pages 104-113, 2015.

## **Thermal Behavior Comparison of Concrete, Modern and Vernacular Materials on Non-load Bearing Wall in Rural Habitats of Mountainous Area of Guilan (Case Study: Shah Millarzan Talesh)**

**Farnaz Farasati \***

PhD Student, Department of Architecture, Art University of Esfahan, Esfahan, Iran

**Farhang Mozaffar**

Associate Professor, School of Architecture and Environmental Design, Iran University of Sciences and Technology (I.U.S.T), Tehran, Iran

**Farshad Nasrollahi**

Assistant Professor, Department of Architecture, Art University of Esfahan, Esfahan, Iran

**Nasrolah Molaei Hashjin**

Professor, Department of Geography, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran

### **Abstract**

Thermal behavior evaluation can be many effective in providing comfort condition using minimum energy consumption. Applying different concrete materials in non-load bearing walls can be beneficial, due to existence of sand and gravel in site reducing transportation costs. On the other hand, these materials have shown more serviceable in thermal behavior. At first in present paper, vernacular habitat in Shahmillarzan Talesh has been selected. Then, using Climatic Consultant Software, a few number of factors such as temperature, relative humid, solar radiation and wind status have been investigated and their charts have been drawn to find their effects. Moreover, building mentioned simulated by Design Builder to evaluate thermal comfort behavior of different concrete materials in comparison with modern and vernacular. Results have shown that reinforced and aerated concrete can provide acceptable thermal behavior same thermalite and polystyrene. And also, hollow concrete can be very suitable choice for internal non-load bearing walls in next step.

**Keywords:** Thermal behavior, Concrete materials, Rural habitats.

---

\* Corresponding Author: [farnaz\\_farasati@yahoo.com](mailto:farnaz_farasati@yahoo.com)