

## بررسی تحلیلی اقتصادی میزان سرمایه‌ش و گرمایش ساختمان‌های خانوارهای شهری با استفاده از اطلاعات و داده‌های مرکز آمار ایران

امیر امیدوار، استادیار، دانشگاه صنعتی شیراز؛omidvar@sutech.ac.ir  
 ایمان شایق، دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی شیراز؛shayegh\_i@yahoo.com

### چکیده

از آنجا که در حدود ۴۲ درصد از انرژی مصرفی در کشور، در بخش ساختمان مصرف می‌شود، تحلیل و بررسی دقیق میزان مصرف انرژی خانوارها به ویژه پس از اجرای طرح هدف مندی یارانه‌ها امری ضروری به نظر می‌رسد. در این مقاله سعی شده است با استفاده از اطلاعات و داده‌های طرح آمارگیری حامل‌های انرژی در بخش خانوارهای شهری در سال ۱۳۹۰ که برای اولین بار در کشور اجرا شده است، سرمایه‌ش و گرمایش منازل مسکونی شهری و تجهیزات مورد استفاده در آن‌ها مورد تحلیل و بررسی قرار گیرد. نتایج نشان می‌دهد درصد زیادی از انرژی در ساختمان‌های غیر آپارتمانی مصرف می‌شود و بیش از ۹۰٪ ساختمان‌ها از پنجره‌ها دو یا چند جداره، عایق‌کاری سیستم تاسیسات و لوله‌ها و عایق‌کاری جداره خارجی ساختمان برخوردار نیستند. همچنین دمای روز و شب ۶٪ و ۸٪ واحد‌های مسکونی کشور بیشتر از ۲۹°C بوده است. از طرفی دیگر درصد بالایی از محبوب‌ترین و سایل سرمایه‌شی و گرمایشی در ایران (کولر آبی ۷۰/۹٪ و بخاری گازی ۸۰/۵٪)، تنها از نظر میزان مصرف انرژی در رتبه مناسبی قرار ندارند، بلکه به دلیل عبور کردن از طول عمر بیش از ۵ سال، از میزان کارایی اولیه نیز برخوردار نیستند.

کلمات کلیدی: مرکز آمار ایران، مصرف انرژی ساختمان، برچسب انرژی

### مقدمه

امروزه مدیریت مصرف انرژی و استفاده بهینه از آن به یکی از موضوعات مهم برای کشورها در حال توسعه تبدیل شده است. برای مقایسه مصرف انرژی معمولاً از معیار "شدت انرژی" استفاده می‌شود که برابر نسبت مصرف انرژی به تولید ناخالص داخلی است. مطابق آمارها ایران در کل جهان بالاترین میزان "شدت انرژی" را به خود اختصاص داده است. شدت مصرف انرژی در ایران ۹ برابر ژاپن و نروژ، ۷ برابر کشورهای پیشرفته اروپایی و ۴ برابر ترکیه و متوسط جهان است. [۱ و ۲]. اما برطبق پژوهش‌های انجام گرفته بین ۳۰ تا ۴۰ درصد از کل انرژی تولیدی در جوامع توسعه یافته صرف بخش ساختمان می‌شود که قسمت اعظم آن مربوط به دستگاه‌های تهویه مطبوع است [۳]. در ایران نیز در حدود ۴۲/۴۱ درصد از انرژی مصرفی، در بخش ساختمان مصرف می‌شود [۴]. همچنین بررسی‌ها نشان می‌دهد که سالانه معادل میلیارد‌ها دلار در کشور صرف تأمین انرژی مورد نیاز ساختمان‌ها می‌گردد، این در حالی است که با رعایت الگوی بهینه مصرف انرژی و طراحی اقلیم مناسب می‌توان حدود ۳۵ تا ۴۰ درصد از کل انرژی مصرفی را صرفه جویی کرد و از اتلاف مبالغ هنگفتی در این بخش جلوگیری کرد [۵]. در این بین با تحلیل دقیق آمار

و ارقام و داده‌های موجود، تنها وضعیت فعلی سرمایه‌ش و گرمایش کشور در بخش ساختمان به خوبی مشخص می‌شود بلکه با شناخت نقایص آن راه برای ارائه راهکارهای مناسب جهت بهینه‌سازی و کاهش مصرف انرژی هموارتر خواهد شد. در این مقاله سعی شده است با استفاده از اطلاعات و داده‌های طرح آمارگیری حامل‌های انرژی در بخش خانوارهای شهری در سال ۱۳۹۰ که برای اولین بار در کشور اجرا شده است، سرمایه‌ش و گرمایش منازل مسکونی شهری و تجهیزات مورد استفاده در آن‌ها مورد تحلیل و بررسی قرار گیرد.

### روش جمع‌آوری داده‌ها

کلیه آمارها و ارقام ارائه شده در این قسمت از سایت رسمی مرکز آمار ایران اخذ گردیده است و اطلاعات مورد بررسی مربوط به نتایج آمارگیری از مصرف‌کنندگان حامل‌های انرژی در بخش خانوار در سال ۱۳۹۰ می‌باشد. در این طرح، جامعه هدف، تمامی خانوارهای ساکن و گروهی نقاط شهری کشور هستند. خانوارهای معمولی غیر ساکن و موسسه‌ای در این طرح پوشش داده نشده‌اند. ارقام و جداول این طرح آمارگیری که برای اولین بار در ایران اجرا شده است، در وبگاه مرکز آمار ایران قابل دسترسی است.

بر طبق این آمار تعداد خانوارهای شهری کشور حدود ۱۵/۴۱ میلیون می‌باشد که جمعیتی در حدود ۶۰ میلیون نفر را شامل می‌شوند که این خانوارها در ۱۴/۷۸ میلیون واحد مسکونی زندگی می‌کنند. ۵/۷ میلیون خانوار (حدود ۴٪) در واحد مسکونی آپارتمانی و ۸/۷ میلیون خانوار (حدود ۵۹٪) در واحد مسکونی غیر آپارتمانی ساکن هستند. [۶].

### ۱- سرمایه‌ش و گرمایش ساختمان

در این قسمت سعی می‌شود مهمترین آمارهای مرتبط با سرمایه‌ش و گرمایش ساختمان به صورت تفکیکی مورد تحلیل و بررسی قرار گیرد.

#### ۱-۱ بررسی مساحت زیر بنای گرم و خنک شده

طبق آمار موجود سهمی از زیربنای واحد‌های مسکونی که خنک می‌شوند در نمودار ۱ ارائه شده است.

مطابق این آمار استان تهران و قزوین به ترتیب با ۹۰/۴ و ۸۹/۶ درصد زیربنای بیشتری را نسبت به سایر استان‌ها خنک می‌کنند و استان‌های اردبیل و آذربایجان شرقی به ترتیب با ۱۳/۹ و ۲۳/۹ درصد زیربنای کمتری را نسبت به سایر استان‌ها خنک می‌کنند. نکته قابل توجه در مورد این آمار، اطلاعات مربوط به برخی استان‌های سردسیری کشور می‌باشد. مثلاً در استان ایلام حدود ۸۶٪ از کل زیربنای ساختمان خنک‌کاری می‌شود،

مسکونی را خنک می کنند، با این تفاوت که در استان تهران تعداد واحد های آپارتمانی به مراتب بیشتر از واحد های غیر آپارتمانی است (۷۷٪). آپارتمانی و ۲۳٪ غیر آپارتمانی؛ ولی در استان ایلام تقریباً اکثر خانوارها در واحد های مسکونی غیر آپارتمانی ساکن هستند (۹۶٪ غیر آپارتمانی و ۴٪ آپارتمانی). بنابراین در استان تهران با توجه به درصد بالای آپارتمان نشینی و در نظر گرفتن این که فضای ساختمان و زیربنای واحدهای آپارتمانی کمتر از واحدهای غیر آپارتمانی است، درصد بالای خنک کاری ساختمان در استان تهران اندکی قابل توجه است (به این علت که در آمار کلی نیز در ساختمان های آپارتمانی به دلیل داشتن زیر بنای کمتر نسب به ساختمان های غیر آپارتمانی تا حدودی طبیعی است که زیر بنای بیشتری باید گرم یا سرد شود).

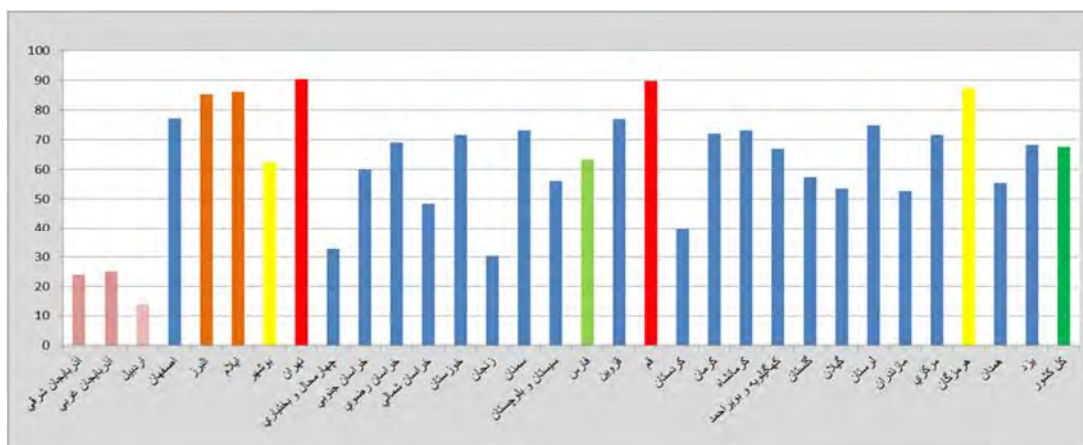
با مقایسه دو استان هرمزگان و بوشهر که از نظر اقلیم و آب و هوایی شباهت های زیادی نسبت به هم دارند، دیده می شود در استان هرمزگان ۲۵٪ مساحت زیربنای بیشتری نسبت به استان بوشهر خنک می شود (هرمزگان ۸۷/۴٪ و بوشهر ۶۲/۴٪) با این تفاوت که در استان هرمزگان در صد آپارتمان نشینی تنها ۱۱٪ بیشتر از استان بوشهر است.

در حالی که میانگین بیشینه و کمینه دمای شش ماه اول مرکز این استان به ترتیب ۳۲ و ۱۶ درجه سانتیگراد است. همچنین مطابق آمار و اطلاعات اداره کل هواشناسی، میانگین دمایی ۶ ماه اول سال در ده سال اخیر در ۵ ایستگاه هواشناسی این استان (ایلام، مهران، دره شهر، ایوان غرب و دهلران) در حدود ۲۸٫۶ درجه سانتی گراد می باشد [۷]. هر چند که برخی مناطق جنوب و جنوب غربی این استان دارای اقلیم گرم و خشک بوده و میانگین بیشینه دمای آن در برخی ساعات به ۴۷ درجه سانتیگراد نیز می رسد.

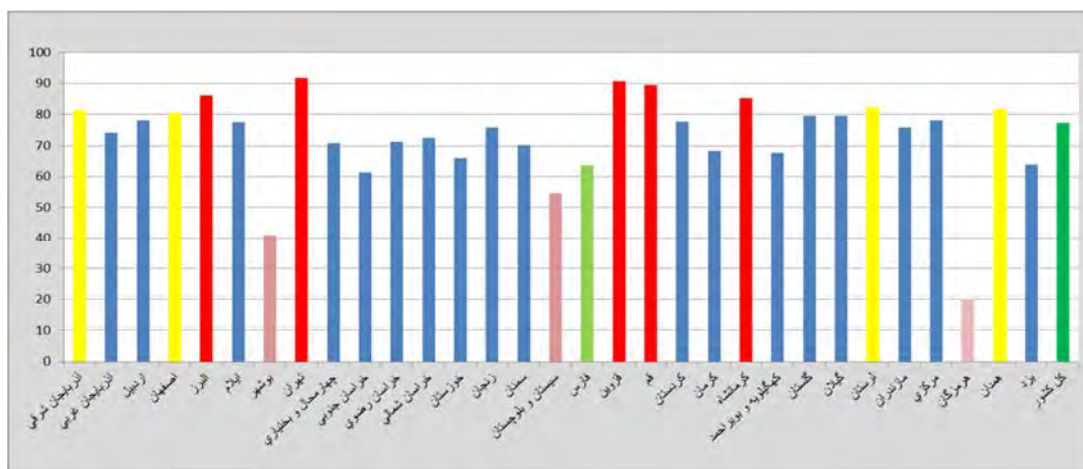
ایستگاه	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	متوسط دمای این شش ماه در بیش از ده سال (۲۰۰۰-۲۰۱۰)
ایلام	۱۴/۹	۲۰/۶	۲۶/۱	۲۹/۳	۲۹/۱	۲۵	۲۴
مهران	۲۳/۲	۲۹/۸	۳۵	۳۶/۹	۳۶/۹	۳۲	۳۲
دره شهر	۱۸/۹	۲۵/۴	۳۲/۱	۳۵/۱	۳۴/۷	۲۹/۹	۲۹
ایوان غرب	۱۵/۲	۲۰/۲	۲۵/۶	۲۹	۲۸/۴	۲۳/۹	۲۴
دهلران	۲۴/۵	۳۱/۳	۳۶/۴	۳۸/۷	۳۸/۳	۳۴/۲	۳۴

جدول ۱- دمای ثبت شده ایستگاه های هواشناسی استان ایلام بر حسب درجه سانتیگراد [۷]

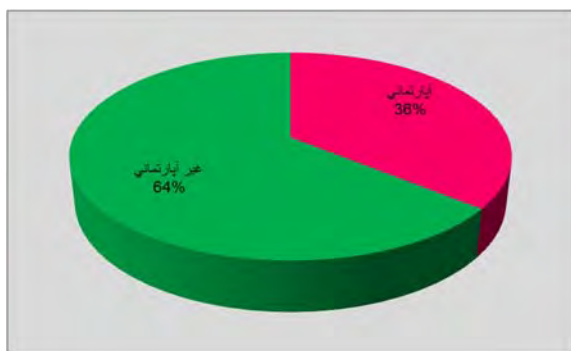
حال اگر درصد خنک کاری زیربنای استان ایلام را با استان تهران مقایسه کنیم، در می یابیم که تهرانی ها حدود ۴٪ بیشتر زیربنای ساختمان های



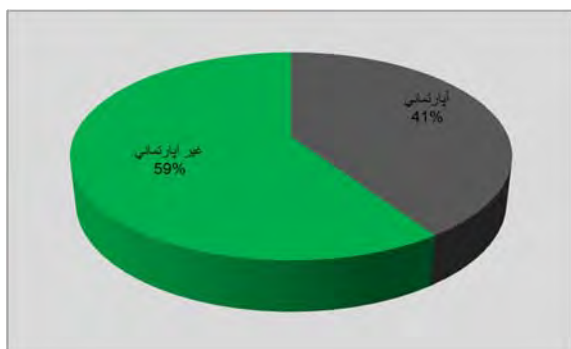
نمودار ۱- درصد زیربنای خنک شده به تفکیک استان



نمودار ۲- درصد زیربنای گرم شده به تفکیک استان



نمودار ۴- تفکیک واحد های مسکونی بر اساس مساحت زیر بنا



نمودار ۵- تفکیک واحد های مسکونی بر اساس تعداد

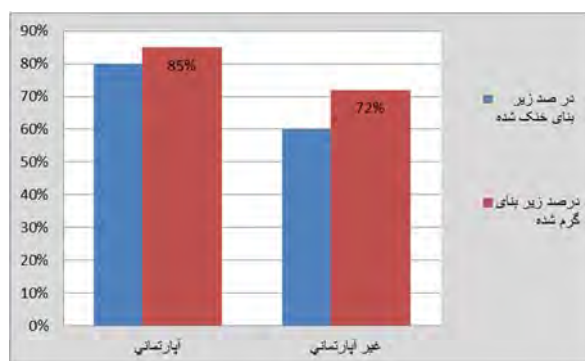
### ۱-۲ دمای واحد های مسکونی

مطالعات انجام شده در سطح بین المللی نشان می دهد که دمای مطلوب در داخل ساختمان برای ملیت های مختلف متفاوت است و بین ۱۴ تا ۲۱ درجه سانتی گراد متغیر می باشد و به نوع و قیمت حامل های انرژی نیز وابسته است. دماهای مطلوب بر ایجاد شرایط آسایشی در ماه های سرد زمستان در کشورهای ژاپن و نروژ و سوئد به ترتیب ۱۴ و ۱۷ و ۲۱ ترجیح داده می شود. اما باید توجه داشت که شرایط آسایشی تابعی است از تعداد زیادی از پارامترها که تنها یکی از آنها دما می باشد. در ایران اما مطالعات شاهین حیدری نشان می دهد که دمای آسایش در شهر تهران نیز بسیار متغیر است و از ماهی به ماه دیگر اندازه های مختلفی را به خود اختصاص داده است. طبق این تحقیقات دمای خنثی شهر تهران در فصول سرد  $22/5^{\circ}\text{C}$  و در فصل گرم نیز  $27/5^{\circ}\text{C}$  می باشد که مردم این شهر در  $\pm 4$  درجه حرارت نسبت به دمای خنثی احساس راحتی دارند [۸]. در نمودار ۶ و ۷ واحد های مسکونی بر اساس میزان دمای داخلی ساختمان تقسیم بندی شده اند. فرض استانداردهای ایران دمای راحتی بین ۱۸ تا ۲۲ درجه در فصل زمستان و ۲۲ تا ۲۵ درجه در تابستان است. در صورتی که دمای راحتی را به صورت متوسط ۲۲ درجه در نظر بگیریم و با اطلاعات مرکز آمار ایران مقایسه کنیم متوجه اتلاف انرژی گسترده در کشور در این بخش خواهیم شد. مطابق این آمار دمای روز و شب ۰/۶ و ۰/۸ واحد های مسکونی کشور بیشتر از  $29^{\circ}\text{C}$  بوده است، همچنین در صورتی که دمای مطلوب را در طول شبانه روز در محدوده ۱۸ تا ۲۴ درجه در نظر بگیریم خواهیم دید، دمای تنها ۵۱٪ واحد های مسکونی در طول شب و ۵۷٪ واحد های مسکونی در طول روز در این محدوده قرار گرفته است. این درحالی است که به صورت متوسط، به ازای یک درجه افزایش دمای محیط، در حدود ۶ درصد سوخت گرمایشی بیشتری مصرف می شود.

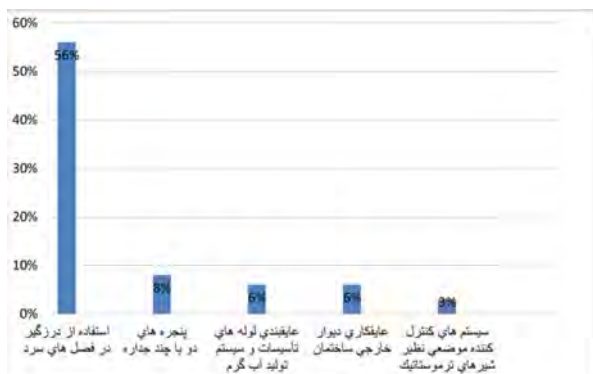
در بخش گرمایش نیز که در نمودار ۲ ترسیم شده است، سهمی از زیربنای واحد مسکونی معمولی (آپارتمانی و غیرآپارتمانی)، که گرم میشود نشان می دهد، استان های تهران با  $91/7\%$  و قزوین با  $90/7\%$  زیربنای بیشتری را نسبت به سایر استان ها، گرم می کنند و استان های هرمزگان با  $20\%$  و بوشهر با  $41\%$  زیربنای کمتری را نسبت به سایر استان ها، گرم می کنند. با مقایسه این دو نمودار دیده می شود که استان تهران و قم بالاترین میزان سرمایه و گرمایش زیر بنای ساختمان را در بین سایر استان ها دارا می باشند، هرچند که با در نظر گرفتن معیار آپارتمان نشینی، به دلیل آنکه واحد های غیرآپارتمانی در استان قم در حدود  $17\%$  بیشتر است (در استان قم  $40\%$  واحد های مسکونی شهری، غیرآپارتمانی هستند)، با اختلاف زیاد می توان استان قم را به عنوان بالاترین میزان سرمایه و گرمایش زیر بنای ساختمان در بین سایر استان ها در نظر گرفت.

استان های سیستان و بلوچستان، فارس، مازندران، کردستان و کهگیلویه و بویراحمد در هر دو بخش سرمایه و گرمایش کمترین میزان را نسبت به متوسط کل کشور دارا می باشند که در این بین استان فارس با  $0/1\%$  اختلاف بین میزان خنک کاری و گرم کردن زیربنای ساختمان، متعادل ترین حالت را در گرمایش و سرمایه زیر بنای ساختمان دارد.

در نمودار ۳ درصد زیربنای گرم و خنک شده به تفکیک نوع واحد ساختمانی تقسیم بندی شده است که نشان می دهد خانوارهای ساکن در واحدهای مسکونی آپارتمانی درصد بیشتری از زیربنای واحد مسکونی خود را نسبت به خانوارهای ساکن در واحدهای غیر آپارتمانی، برحسب فصل، گرم یا خنک می کنند و در نمودار ۴ واحد های مسکونی بر اساس مساحت زیر بنا و تعداد، تفکیک شده اند. همان طور که دیده می شود، در واحد های مسکونی غیرآپارتمانی بیش از نیمی از زیربنای ساختمان خنک می شود. بنابراین با در نظر گرفتن اینکه ساختمان های مسکونی غیرآپارتمانی چه از نظر تعداد و چه از نظر مساحت زیربنا، بیشتر از ساختمان های مسکونی آپارتمانی هستند، می توان نتیجه گرفت بخش عمده ای از انرژی مصرفی در بخش ساختمان، در واحد های غیر آپارتمانی مصرف می شود، که در پی آن صرف هزینه ی بیشتری را برای این قسمت به دنبال خواهد داشت.



نمودار ۳- درصد زیربنای گرم و خنک شده به تفکیک نوع واحد ساختمانی



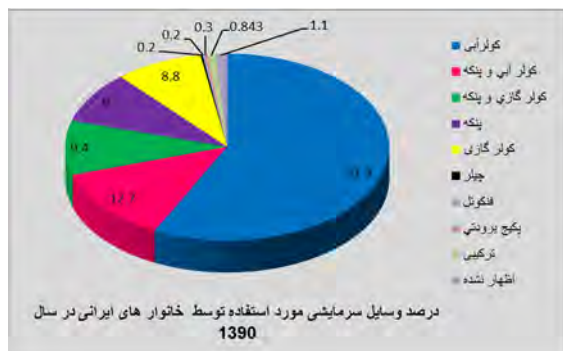
نمودار ۸- تفکیک ساختمان های مسکونی شهری بر اساس میزان رعایت مقررات مبحث ۱۹ ساختمان

### ۲- تجهیزات سرمایش و گرمایش مورد استفاده در ساختمان

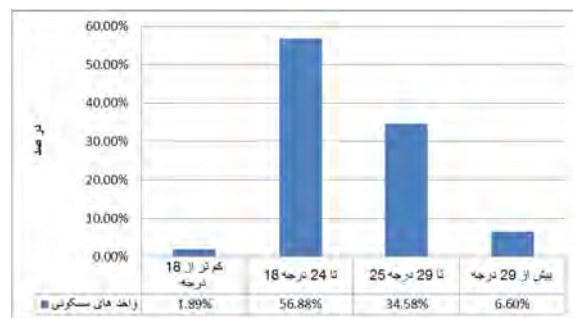
در این قسمت سعی می شود تجهیزات سرمایشی و گرمایشی مورد استفاده در ساختمان های شهری بر اساس بیشترین میزان استفاده و درآمد سالانه خانوار مورد تحلیل و بررسی قرار گیرند همچنین پرکاربردترین وسایل سرمایشی و گرمایشی که در ساختمان های مسکونی فعلی در ایران (تا سال ۱۳۹۰) قرار دارند از منظر گذر طول عمر و میزان مصرف انرژی بررسی شود.

### ۲-۱ تفکیک وسایل سرمایشی و گرمایشی بر اساس میزان استفاده از آن ها

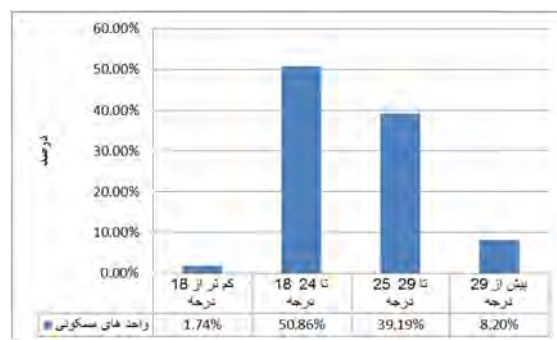
همان طور که در نمودار ۹ نشان داده شده، ۵۷/۳٪ از خانوارهای ایرانی به صورت خاص از کولر آبی به عنوان تنها وسیله سرمایشی استفاده می کنند و پس از آن کولر آبی به همراه پنکه است که بیشتر مورد استفاده قرار گرفته است، که در مجموع با در نظر گرفتن سیستم های ترکیبی می توان گفت، حدود ۷۰/۹٪ خانوارهای ایرانی کولر آبی را به عنوان یکی از وسایل سرمایشی ساختمان استفاده می کنند. بعد از کولر آبی، کولر گازی موثرترین وسیله سرمایشی در ایران محسوب می شود که حدود ۱۸٪ از خانواده ها از آن استفاده می کنند. هر چند که پنکه در مجموع وسایل ترکیبی بیشتر مورد استفاده قرار می گیرد، اما از آنجا که به تنهایی نمی تواند در سرمایش ساختمان تاثیر گذار باشد، کولر گازی به عنوان بیشترین وسیله سرمایشی مورد استفاده بعد از کولر آبی محسوب می شود. دیگر وسایل سرمایشی مانند چیلر، فن کوئل و پکیج برودتی در مجموع کمتر از ۲٪ مورد استفاده قرار می گیرد.



نمودار ۹- تفکیک وسایل سرمایشی استفاده شده توسط خانوارهای ایرانی در سال ۱۳۹۰



نمودار ۶- تفکیک واحد های مسکونی بر اساس دمای داخل ساختمان در طول روز



نمودار ۷- تفکیک واحد های مسکونی بر اساس دمای داخل ساختمان در طول شب

### ۳-۱ بررسی آمارهای کلی مربوط به رعایت مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان

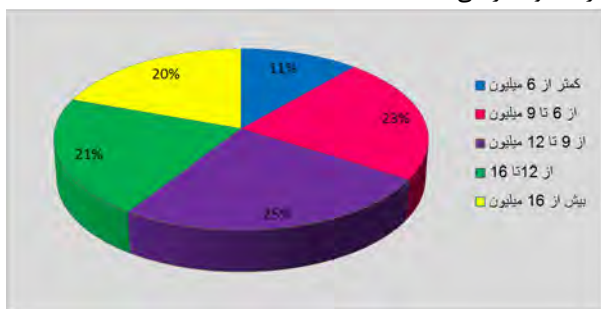
اکثر مردم بر این تفکرند که اجرای مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان سبب افزایش هزینه های ساختمان می شود و این در حالی است که چنانچه این مبحث در ساختمان بدرستی اجرا گردد، علاوه بر اینکه هزینه های اولیه ساخت را کاهش می دهد، با توجه به صرفه جویی انجام شده در هزینه های بهره برداری و مصرف انرژی ساختمان، برای مصرف کننده سودآور نیز خواهد بود. با اجرای مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان شامل عایق کاری سیستم تاسیسات و لوله ها، عایق کاری جداره خارجی ساختمان و نصب پنجره های دوجداره استاندارد در ساختمان، کمتر از ۵٪ سبب افزایش هزینه های ساختمان در این قسمت می شود، ولی از طرف دیگر ظرفیت سیستم گرمایش و سرمایش مورد نیاز ساختمان را می توان تا ۴۰٪ نسبت به شرایطی که این مبحث اجرا نمی شود، کوچکتر انتخاب کرد، که به نوبه ی خود کاهش زیادی هزینه ها را در این قسمت در بر خواهد داشت [۹ و ۱۰]. این در صورتی است که مطابق اطلاعات مرکز آمار ایران، در اکثر ساختمان های شهری کشور این قوانین رعایت نشده است به این صورت که در ۹۲٪ از این ساختمان ها از پنجره دو یا چند جداره استفاده نشده است، همچنین ۹۶٪ این ساختمان ها از عایق کاری سیستم تاسیسات و لوله ها و عایق کاری جداره خارجی ساختمان برخوردار نیستند. حتی استفاده از درزگیر در فصول سرد سال که جزء روش های مرسوم محسوب می شود، تقریباً در نیمی از ساختمان ها به کار گرفته نمی شود.



۲- نکته قابل توجه نمودار در مورد استفاده از کولر گازی می باشد، به این صورت که درصد سهم استفاده از کولر گازی و همچنین کولر گازی و پنکه بین قشر ثروتمند و کم درآمد درجه یک، یکسان است.

۳- استفاده از پکیج برودتی در بین قشر کم درآمد درجه ۳ بیشترین کاربرد را دارد و سهم استفاده از این وسیله مربوط به این قشر از جامعه حدود ۴۵٪ است که در صد زیادی از آن مربوط به واحد های مسکونی آپارتمانی است. نکته دیگر این که قشر کم درآمد درجه یک اصلا از این وسیله سرمایه‌ی استفاده نمی کنند که دلیل آن می تواند هزینه های اولیه استفاده از این وسیله سرمایه‌ی باشد.

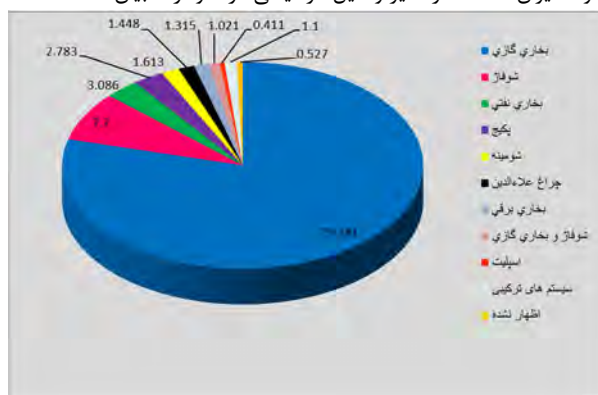
بنابراین اگر بخواهیم مشخص کنیم که هر وسیله سرمایه‌ی بین کدام یک از اقشار جامعه بیشتر مورد استفاده قرار می گیرد، دیده می شود که ترکیب پنکه با چیلر، پکیج و فنکوئل به همراه ترکیب کولر گازی و آبی در بین طبقه ثروتمند جامعه بیشتر مورد استفاده قرار می گیرد. چیلر بیشتر در بین قشر ثروتمند و متوسط به کار گرفته شده است، بیشترین استفاده از پکیج برودتی در بین قشر کم درآمد درجه ۳ صورت می پذیرد. پنکه نیز به عنوان تنها وسیله سرمایه‌ی ساختمان، بیشترین استفاده را در بین قشر کم درآمد درجه ۲ و ۱ دارا می باشد.



نمودار ۱۱- تفکیک درآمد خانوار های مختلف ایران

نمودار ۱۲ نیز که به تجهیزات گرمایشی می پردازد بر همین اساس ترسیم شده است. مطابق این نمودار بخاری گازی که پرکاربردترین وسیله گرمایشی در ایران محسوب می شود، در بین تمامی اقشار جامعه تقریباً به یک اندازه مورد استفاده قرار می گیرد، هرچند که با اختلافی اندک این وسیله در بین قشر کم درآمد درجه ۲ کاربرد بیشتری دارد. پکیج، فنکوئل، شوفاژ و ترکیب شوفاژ و بخاری گازی بیشتر در بین قشر ثروتمند مورد استفاده قرار گرفته است. همچنین شومینه گازی و اسپیلیت نیز بیشترین کاربرد را در میان قشر متوسط و ثروتمند داشته است اما کرسی برقی، چراغ علاءالدین، بخاری نفتی و حتی بخاری برقی در میان قشر کم درآمد درجه ۱ بیشتر استفاده شده است.

در قسمت گرمایش اما آمار به شکل دیگری است، به این صورت که بیش از ۸۹٪ خانوار های ایرانی از بخاری گازی و شوفاژ جهت گرمایش ساختمان استفاده می کنند که در این میان بخاری گازی با استفاده ۸۰/۵٪ در بین خانوارهای ایرانی به عنوان پر کاربرد ترین وسیله گرمایشی محسوب می شود. میزان استفاده از سایر وسایل گرمایشی در نمودار ۹ بیان شده است.



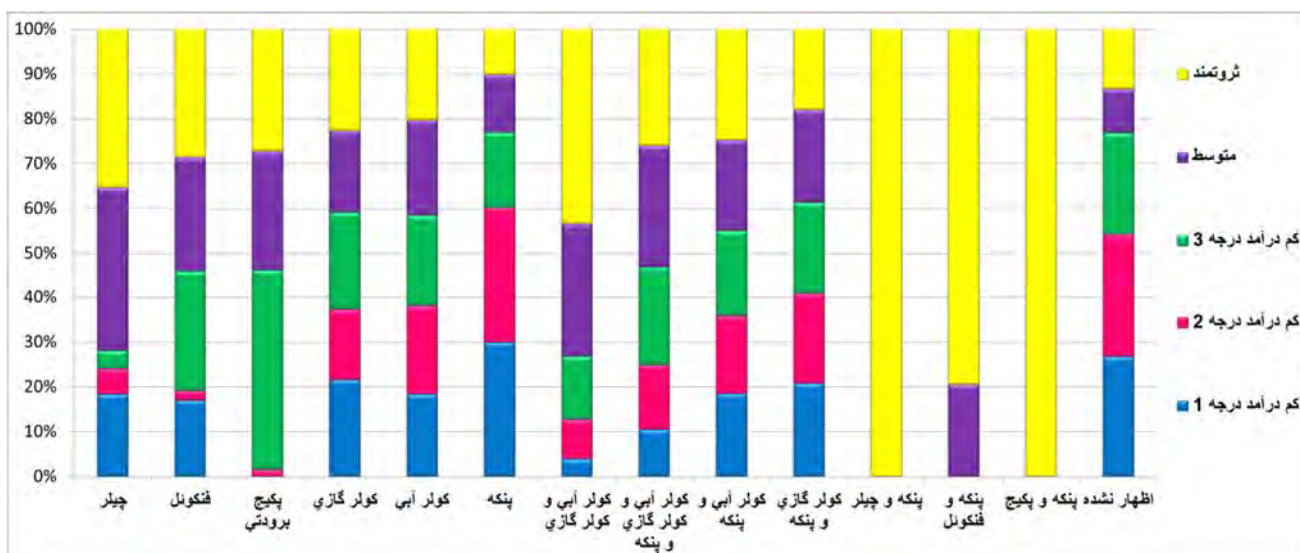
نمودار ۹- تفکیک وسایل گرمایشی استفاده شده توسط خانوار های ایرانی در سال ۱۳۹۰

## ۲-۲ تفکیک وسایل سرمایه‌ی و گرمایشی مورد استفاده در ساختمان های مسکونی بر اساس میزان درآمد خانوارها

در نمودار ۱۰ وسایل سرمایه‌ی ساختمان های مسکونی به تفکیک استفاده بر اساس درآمد سالانه خانوار مورد بررسی قرار گرفته است. بر این اساس درآمد اقشار مختلف جامعه نیز به صورت تفکیکی در نمودار ۱۱ بیان شده که نشان می دهد ۱۱ درصد جمعیت خانوارها، درآمد سالانه کمتر از ۶ میلیون تومان را دارا می باشند و جزء فقیرترین قشر جامعه محسوب می شوند.

حدود ۲۰ درصد جمعیت ایران نیز بیش از ۱۶ میلیون تومان درآمد دارند که البته در این قسمت درآمد قشر ثروتمند به صورت تفکیکی بیان نشده است و این طبقه به نوعی، کلاً به عنوان قشر ثروتمند جامعه در نظر گرفته شده است. برای سادگی در انجام مقایسه ها، درآمد خانوار کمتر از ۶ میلیون تومان، بین ۶ تا ۹ میلیون و ۹ تا ۱۲ میلیون تومان در سال را به ترتیب به نام های اقشار کم درآمد درجه ۱، کم درآمد درجه ۲ و کم درآمد درجه ۳ انتخاب می کنیم و درآمد بین ۱۲ تا ۱۶ میلیون تومان را به عنوان متوسط و بیش از ۱۶ میلیون تومان را به عنوان قشر ثروتمند تقسیم می کنیم. لازم به ذکر است که در نمودار ۱۰ آمار به صورت کالیبره بیان شده اند، چون به عنوان مثال تعداد خانوارهای استفاده کننده از چیلر در قشر ثروتمند حدود ۴ برابر قشر کم درآمد درجه ۱ است اما به این معنی نیست که قشر پردرآمد، ۴ برابر بیشتر از قشر کم درآمد درجه ۱ از این وسیله استفاده می کنند، چراکه جمعیت کلی این دو قشر جامعه متفاوت است. بنابراین مقایسه های انجام شده باید بر اساس جمعیت همان قشر انجام پذیرد. نکات برجسته این نمودار در زیر بیان شده است:

- ۱- استفاده از کولر آبی به عنوان تنها وسیله سرمایه‌ی (نه وسیله سرمایه‌ی ترکیبی) در کلیه اقشار جامعه (حتی قشر ثروتمند) به یک اندازه است و هرکدام از ۵ قشر جامعه حدود ۲۰ درصد در استفاده از این وسیله سهم دارند.

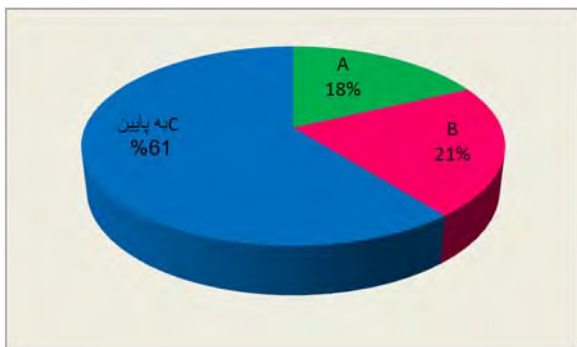


نمودار ۱۰- تفکیک وسایل سرمایشی مورد استفاده در ساختمان های مسکونی براساس درآمد سالانه خانوار



نمودار ۱۲- تفکیک وسایل گرمایشی مورد استفاده در ساختمان های مسکونی براساس درآمد سالانه خانوار

که از نظر میزان مصرف انرژی بخاری های گازی موجود در ایران در حدود ۱۱٪ با کیفیت تر از کولر های آبی موجود در کشور هستند.

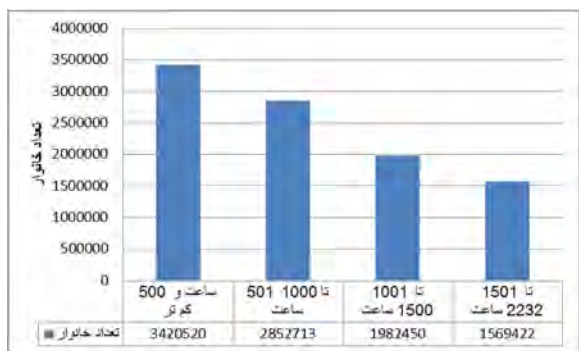


نمودار ۱۲- تفکیک کولر های آبی مورد استفاده در واحدهای مسکونی بر اساس برچسب انرژی این وسایل

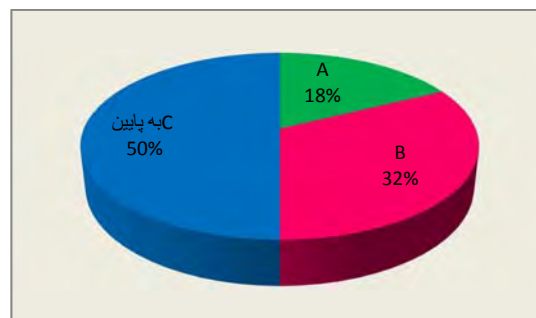
### ۲-۳ برر سی کیفی کاربردی ترین و سایل سرمایه شی و گرمایه شی ساختمان از نظر میزان مصرف انرژی

مطابق اطلاعات مرکز آمار ایران، درصد زیادی از وسایل سرمایشی مورد استفاده در واحد های مسکونی شهری، یا برچسب انرژی ندارند یا خانوارها از آنها مطلع نیستند. بنابراین آمار دقیقی در مورد کیفیت تجهیزات سرمایشی و گرمایشی موجود در ساختمان ها از نظر میزان مصرف انرژی وجود ندارد، اما اگر درصد اظهار نشده و درصد وسایلی که برچسب انرژی ندارد، با ضریب مناسب در بین سایر مقادیر و به صورت سه نوع برچسب انرژی A، B، و C تا G تقسیم بندی کنیم، در حالت خوش بینانه می توان گفت بیش از ۶۰٪ کولر های آبی موجود در ایران دارای برچسب انرژی در محدوده C تا G هستند که جزء و سایل با کیفیت و راندمان بالا در مصرف انرژی محسوب نمی شوند.

اگر در بخش گرمایش نیز تقسیم بندی مشابهی انجام دهیم دیده می شود که در حدود ۵۰٪ بخاری های گازی مورد استفاده در ساختمان ها دارای برچسب انرژی در محدوده C تا G هستند، بنابراین می توان نتیجه گرفت



نمودار ۱۰-۴ تفکیک منازل مسکونی بر اساس میزان ساعت استفاده از کولر آبی در تابستان ۱۳۹۰

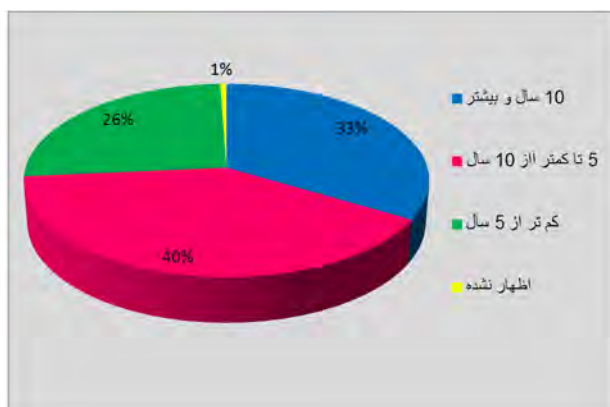


نمودار ۱۳- تفکیک بخاری های گازی مورد استفاده در واحدهای مسکونی بر اساس برچسب انرژی این وسایل

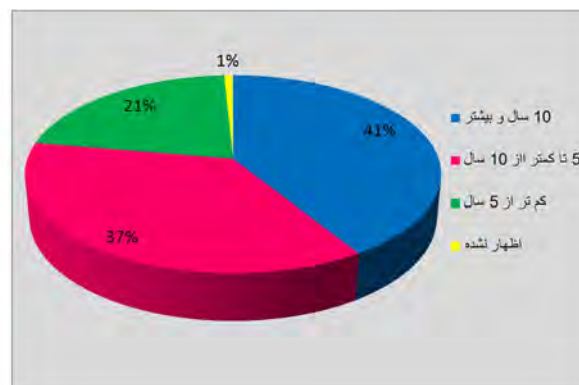
در بخش گرمایش نیز وضعیت نسبتاً مشابهی وجود دارد به این ترتیب که در حدود ۷۰٪ بخاری های گازی که در ساختمان های مسکونی شهری مورد استفاده قرار می گیرد طول عمر بیش از ۵ سال دارند. همچنین آمارهای نشان می دهد میزان ساعت استفاده از بخاری گازی در فصل زمستان به بالاترین حد می رسد. همچنین ۶۸٪ از کل واحدهای مسکونی شهری که از بخاری گازی استفاده می کنند به صورت تقریبی در فصل زمستان ۲۰ ساعت در شبانه روز از این وسیله استفاده می کنند. که ۳۵٪ آن ها مربوط به واحدهای آپارتمانی و ۶۵٪ نیز به واحدهای غیرآپارتمانی تعلق دارد.

## ۴-۲ عمر و سایل سرمایه‌بشی و گرمایشی موجود در ساختمان های مسکونی و میزان مصرف و هزینه استفاده از این وسایل در فصول گرم و سرد سال

باید توجه داشت که مدت کارکرد (طول عمر) وسایل بر روی میزان بازدهی آن ها تاثیر گذار است. به عنوان مثال کولری که ۱۰ سال مورد استفاده قرار گرفته، میزان مصرف انرژی و راندمان آن نسبت به کولری که تازه شروع به کار کرده، متفاوت است. بر طبق نمودار ۱۳ بیش از ۷۵٪ کولر های که در ایران استفاده می شوند طول عمر بیش از ۵ سال دارند. بر طبق آمار یک کولر آبی با ابعاد متوسط، با برچسب انرژی A، B و C به بعد، به طور میانگین حدود ۰/۴، ۰/۵، و ۰/۶ کیلو وات انرژی الکتریکی مصرف می کند، با این حال اگر خوش بینانه در نظر بگیریم که ۷۰ درصد خانوار های شهری از کولر آبی با برچسب انرژی B استفاده می کنند و از جدول ۱۴ میانگین ساعت استفاده از کولر آبی توسط خانوار های شهری در تابستان ۱۳۹۰ را تخمین بزنیم، دیده می شود که حدود ۸ میلیارد ساعت (۸،۱۴۸،۶۰۷،۲۵۰ ساعت) از این وسیله در این سه ماه استفاده شده که برای یک کولر آبی با مصرف انرژی B، حدود ۴ میلیارد کیلو وات ساعت (۴،۰۷۴،۳۰۳،۶۲۵ کیلو وات ساعت) انرژی مصرف شده است. اگر هر کیلو وات ساعت برق به صورت میانگین حدود ۵۰ تومان هزینه داشته باشد این مقدار ساعت استفاده از کولر آبی هزینه ای حدود ۲۰۴ میلیارد تومان را در بر خواهد داشت که تنها در یک تابستان صرف برق مصرفی کولر آبی می شود.



نمودار ۱۳- میزان عمر بخاری های گازی فعلی موجود در ساختمان خانوار های شهری (تا سال ۱۳۹۰)



نمودار ۱۳- میزان عمر کولر های آبی فعلی موجود در ساختمان خانوار های شهری (تا سال ۱۳۹۰)

### نتایج:

در این پژوهش سعی شد با استفاده از اطلاعات و داده های طرح آمارگیری حامل های انرژی در بخش خانوارهای شهری در سال ۱۳۹۰ که برای اولین بار در کشور اجرا شده است، سرمایه‌بشی و گرمایشی منازل مسکونی شهری و تجهیزات مورد استفاده در آن ها مورد تحلیل و بررسی قرار گیرد، تا به نوعی علت مصرف بیش از حد انرژی در بخش ساختمان مشخص گردد. برخی از مهمترین نتایج این تحقیق به شرح زیر است:

- ۱- میزان زیر بنایی که در فصول سرد سال گرم می شود، بیشتر از میزان زیربنایی است که در فصل گرم سال خنک می شود (۷۷،۱ درصد زیربنا در فصول سرد سال گرم و ۶۷،۷ درصد زیر بنا در فصول گرم سال خنک می شود).
- ۲- هرچند که خانوارهای ساکن در واحدهای مسکونی آپارتمانی درصد بیشتری از زیربنای واحد مسکونی خود را نسبت به خانوارهای ساکن در واحدهای غیر آپارتمانی، برحسب فصل، گرم یا خنک می کنند، اما از آنجا که تعداد و زیربنای کلی واحدهای مسکونی غیرآپارتمانی

استفاده می شوند طول عمر بیش از ۵ سال دارند و از کارایی اولیه برخوردار نیستند.

۹- بیش از ۸۹٪ خانوارهای ایرانی از بخاری گازی و شوفاژ جهت گرمایش ساختمان استفاده می کنند که در این میان بخاری گازی با استفاده ۸۰/۵٪ در بین خانوارهای ایرانی به عنوان پرکاربردترین وسیله گرمایشی محسوب می شود. این وسیله گرمایشی نیز در بین تمامی اقشار جامعه تقریباً به یک اندازه مورد استفاده قرار می گیرد، (با اختلافی اندک این وسیله در بین قشر کم درآمد درجه ۲ کاربردی تر است). در حدود ۵۰٪ بخاری های گازی مورد استفاده در ساختمان ها دارای برجسب انرژی در محدوده C تا G هستند، که نشان می دهد، در مصرف انرژی، کاربردی ترین وسیله گرمایشی ایران، ۱۰ درصد باکیفیت تر از کاربردی ترین وسیله گرمایشی (کولر آبی) می باشد. همچنین بیش از ۷۰٪ بخاری های گازی که مورد استفاده خانوارهای شهری قرار می گیرد طول عمر بیش از ۵ سال دارند که از این حیث نیز نسبت به کولر آبی بازده بهتری دارند.

#### مراجع:

- [۱] علی مبینی دهکردی، حامد حوری جعفری و عطیه حمیدینژاد، ۱۳۸۸ "بررسی وضعیت شاخص های مدیریت انرژی در ایران و جهان"، فصلنامه راهبرد (مرکز تحقیقات استراتژیک)، سال هجدهم، شماره ۵۱، صص ۲۹۱-۲۷۱
- [۲] همایش میزبانی و بازرسی انرژی و بهره گیری از انرژی های تجدیدپذیر ساختمان، ۱۳۹۳، به نقل از خبرگزاری فارس (www.farsnews.com)
- [۳] زهرا قیابکلو، ۱۳۹۲، "مبانی فیزیک ساختمان ۴، سرمایه غیرفعال"، انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر، تهران.
- [۴] مرکز پژوهش های مجلس شورای اسلامی، ۱۳۹۳، بررسی راهکارهای بهینه سازی مصرف انرژی در بخش ساختمان، شماره ۹۱۵۷۵۹ (rc.majlis.ir)
- [۵] سید مسعود مصطفوی دارانی، ۱۳۸۲، "تغییر اقلیم و بهینه سازی مصرف سوخت در بخش ساختمان"، سومین همایش بهینه سازی مصرف سوخت در ساختمان، شماره ۱۸۰۱ تا ۱۸۰۶
- [۶] نتایج آمارگیری از مصرف حامل های انرژی در بخش خانوار در سال ۱۳۹۰، وبگاه رسمی مرکز آمار ایران (www.amar.org.ir)
- [۷] سازمان هواشناسی کشور (www.irimo.ir) و بخش آمار و اطلاعات وبسایت هواشناسی استان چهارمحال و بختیاری (www.chaharmahalmet.ir)
- [۸] شاهین حیدری، تابستان ۱۳۸۸، "دمای آسایش حرارتی مردم شهر تهران"، نشریه هنرهای زیبا - معماری و شهرسازی، شماره ۳۸، صفحات ۱۴-۵
- [۹] مقررات ملی ساختمان کشور (مبحث ۱۹- صرفه جویی در مصرف انرژی)، ۱۳۸۱، بخش ۱۹-۳ و ۱۹-۴
- [۱۰] شرکت بهینه سازی مصرف سوخت (www.ifco.ir)

به سبب بیشتر از واحد های مسکونی آپارتمانی است، بنابراین در صد زیادی از انرژی مصرفی ساختمان ها، در بخش واحد های غیرآپارتمانی مصرف می شود.

۳- میزان خنک کاری زیربنای ساختمان در استان ایلام که در صد زیادی از خانوارهای این استان را واحد های آپارتمانی تشکیل می دهد و از نظر اقلیم نیز بخشی قابل ملاحظه ای از آن در ناحیه کوهستانی قرار دارد، تنها ۴٪ از استان تهران که رکورد دار این قسمت است کمتر می باشد.

۴- استان تهران و قم بالاترین میزان سرمایه و گرمایش زیر بنای ساختمان را در بین سایر استان ها دارا می باشند، هرچند که با در نظر گرفتن معیار آپارتمان نشینی، به دلیل آنکه واحد های غیرآپارتمانی در استان قم در حدود ۱۷٪ بیشتر است (در استان قم ۴۰٪ واحد های مسکونی شهری، غیرآپارتمانی هستند)، با اختلاف زیاد می توان استان قم را به عنوان بالاترین میزان سرمایه و گرمایش زیر بنای ساختمان در بین سایر استان ها در نظر گرفت.

۵- استان های سیستان و بلوچستان، فارس، مازندران، کردستان و کهگیلویه و بویراحمد در هر دو بخش سرمایه و گرمایش کمترین میزان را نسبت به متوسط کل کشور دارا می باشند که در این بین استان فارس با ۰/۱٪ اختلاف بین میزان خنک کاری و گرمایش زیربنای ساختمان، متعادل ترین استان از نظر سرمایه و سرمایه زیر بنای ساختمان محسوب می شود.

۶- دمای روز و شب ۶٪ و ۸٪ واحد های مسکونی کشور بیشتر از ۲۹°C بوده است، همچنین در صورتی که دمای مطلوب را در طول شبانه روز در محدوده ۱۸ تا ۲۴ درجه در نظر بگیریم خواهیم دید، دمای تنها ۵۱٪ واحد های مسکونی در طول شب و ۵۷٪ واحد های مسکونی در طول روز در این محدوده قرار گرفته است

۷- در اکثر ساختمان های خانوارهای شهری کشور، برخی از اصول مقررات ملی ساختمان (مبحث ۱۹)، به درستی رعایت نشده است به این صورت که در ۹۲٪ از این ساختمان ها از پنجره دو یا چند جداره استفاده نشده است، همچنین ۹۶٪ این ساختمان ها از عایق کاری سیستم تاسیسات و لوله ها و عایق کاری جداره خارجی ساختمان برخوردار نیستند. حتی استفاده از درزگیر در فصول سرد سال که جزء روش های مرسوم محسوب می شود، تقریباً در نیمی از ساختمان ها به کار گرفته نمی شود.

۸- در بین تجهیزات گرمایشی، بخاری گازی بالاترین میزان استفاده و کاربرد را در بین خانوارهای ایرانی در اختیار دارد و حدود ۷۰/۹٪ خانوارهای ایرانی از این وسیله به عنوان یکی از وسایل گرمایشی ساختمان استفاده می کنند. استفاده از کولر آبی به عنوان تنها وسیله سرمایه گذاری (و نه به عنوان سیستم ترکیبی) در کلیه اقشار درآمدی جامعه (حتی قشر ثروتمند) به یک اندازه است. اما بیش از ۶۰٪ کولر های آبی موجود در ایران دارای برجسب انرژی در محدوده C تا G هستند که جزء وسایل با کیفیت و راندمان بالا در مصرف انرژی محسوب نمی شوند. همچنین بیش از ۷۵٪ کولر های که در ایران