



بررسی مؤلفه‌های بار خانگی در استان مازندران

جبار مدرسی لادن هاشمی تهرانی عایشه قره توقه
شرکت برق منطقه‌ای مازندران

چکیده:

مقاله فوق با مطالعاتی پیرامون چگونگی مصرف انرژی در استان مازندران با بررسی جامعه نمونه در بخش مرکزی استان مطرح می‌گردد.

آمارهای موجود نشان می‌دهد که مصرف انرژی خانگی در شهرستان ساری بیش از ۵۰٪ [۴] انرژی کل را به خود اختصاص داده است. بنابراین بررسی بار خانگی جهت مدیریت بار شبکه در این استان از اهمیت بسزائی برخوردار می‌باشد.

مطالعه الگوهای مصرف برق در بخش خانگی مستلزم اطلاعاتی در مورد نوع بار، تجهیزات برقی مورد استفاده، مشخصه‌های زمانی مصرف و سایر عوامل مؤثر در رفتار مشترکین است. از جمله روشهای مناسب، روش کسب اطلاعات از مشترکین است.

بدین منظور جامعه نمونه‌ای متشکل از ۱۹۶ مشترک بطور تصادفی بدون جایگذاری از فایل مشترکین شهر ساری استخراج گردید. اطلاعات مورد لزوم به روش مصاحبه حضوری از طریق تکمیل پرسشنامه‌ها جمع‌آوری شد.

با آمارگیری از جامعه نمونه در شهر ساری، مؤلفه‌های تشکیل دهنده بار خانگی مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفته و در نهایت ضریب بار خانگی نیز محاسبه خواهد شد.

الکتریسیته قابل ذخیره‌سازی نیست یا اینکه ذخیره الکتریسیته حداقل در کمیت‌های زیاد از نظر اقتصادی میسر نمی‌باشد. به همین دلیل تولید الکتریسیته باید متناسب با تقاضا باشد. تغییرات زمانی الکتریسیته متناسب با دوره‌های فصلی بسته به شرایط آب و هوایی و دوره‌های هفتگی یا روزانه که وابسته به فعالیتهای اقتصادی آن روزهای بخصوص است، ارتباط دارد.

برای تأمین این تقاضا در همه زمانها باید سعی شود که تجهیزات تولید و توزیع الکتریسیته برای دستیابی به بهترین نتایج بکارگرفته شوند. چون هزینه‌های تولید بطور قابل توجهی بسته به ساعت، روز و پریود بخصوصی از سال تغییر می‌یابد.

عقیده سیستم مدیریت بار، سرویس دهی قابل قبول است. بنابراین برای استفاده از پریود زمانی مطلوب باید تقاضاها به زمانی که هزینه تولید در کمترین سطح است انتقال داده شود.

بزرگترین بخش مصرف‌کنندگان برق را در ایران، مصرف‌کنندگان خانگی تشکیل می‌دهند. کثرت مصرف‌کنندگان در این قشر و هزینه‌بر بودن کنترل بارهای ناشی از این مصرف آن را از بقیه مصارف متمایز می‌سازد.

بیشترین درصد بار پیک شب مربوط به مصرف‌کنندگان خانگی است، که مؤلفه‌های عمده‌ای از جمله روشنایی، سردکننده‌ها، لوازم برودتی و ... را در بردارد. بنابراین باید الگوی مصرف هر خانوار یعنی تعداد و نوع دستگاهها و زمان استفاده از آنها و سایر عوامل را که در تعیین ساختار مصرف هر خانوار مؤثر است، شناخته شود.

استفاده از برق تحت تأثیر عوامل مختلف اقتصادی و فرهنگی مانند سطح درآمد، تعداد اعضاء، سطح زیربنای محل سکونت و ... قرار دارد. شناخت کامل مشترکین زمینه مناسب را جهت بهبود الگوهای تقاضا بوجود می‌آورد. بدین ترتیب می‌توان با سیاست‌گذاری مناسب، تناسب منطقی بین عرضه و تقاضای برق را امکان پذیر ساخت. این مقاله بر مبنای مطالعاتی به منظور شناخت مؤلفه‌های بار مصرفی در بخش خانگی انجام شده است. اطلاعاتی که مورد بررسی قرار گرفته است، نتایج آمارگیری در تابستان سال ۷۴ از مصرف خانگی شهر ساری می‌باشد.

جدول شماره ۱ بیانگر مشخصات اقتصادی و اجتماعی خانوارهای نمونه شهرستان ساری

می‌باشد.

گروه	درآمد ماهیانه (تومان)	درصد فراوانی	تعداد افراد (نفر)	سطح زیربنا (متر مربع)	تعداد اتاق
۱	۱۰/۰۰۰	۱۷/۳	۳/۸	۶۷	۳
۲	۲۰/۰۰۰	۲۷/۶	۴/۷	۹۳	۳/۷
۳	۳۰/۰۰۰	۲۸/۶	۵/۴	۱۱۶	۴/۴
۴	۴۰/۰۰۰	۱۳/۶	۵/۶	۱۴۸	۵
۵	۵۰/۰۰۰	۶/۱	۵/۱	۱۷۰	۵/۱
۶	۶۰/۰۰۰	۴/۱	۵/۳	۱۸۳	۵
۷	۶۰۰۰۰ به بالا	۲/۶	۴/۸	۲۳۴	۵/۶

جدول شماره ۱

در این بررسی:

متوسط سطح درآمد خانوارها حدود ۳۰/۰۰۰ تومان است.

متوسط تعداد افراد خانوار ۴/۹ نفر است.

متوسط سطح تحصیلات سرپرست خانوارها حدود سیکل است.

متوسط سطح زیربنای خانوارها ۱۱۵ متر مربع می‌باشد.

مؤلفه‌های بار خانگی

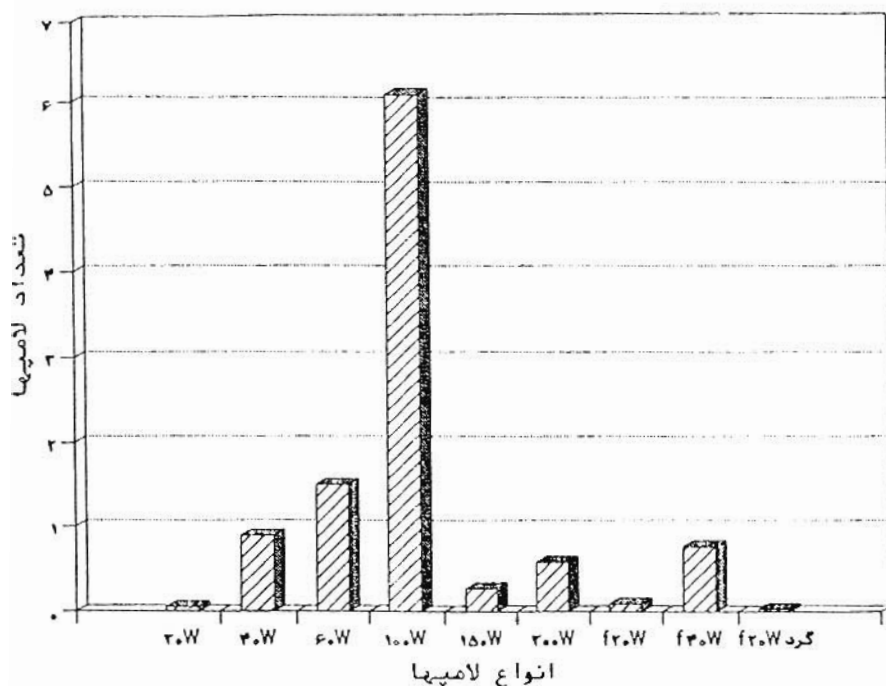
جهت شناخت بار خانگی، شناخت عوامل تشکیل دهنده این بار مورد لزوم است. در این رابطه مؤلفه‌های عمده بار خانگی عبارت از روشنایی، سردکننده‌ها، لوازم برودتی، لوازم صوتی - تصویری و سایر دستگاههای الکتریکی می‌باشند. بنابراین باید درصد و سهم مصرف هر کدام از این دستگاهها در تشکیل بار خانگی مورد بررسی قرار گیرد.

۱- روشنایی

یکی از مهمترین مؤلفه‌های بار خانگی روشنایی است که سهم اصلی را در تشکیل بیک بار شب را دارد بررسی نشان می‌دهد که هر مشترک خانگی از ۱۰/۲۶ لامپ از انواع مختلف برای تأمین

روشنائی استفاده می‌کند. بیشترین نوع لامپ استفاده شده در هر خانوار مربوط به لامپ ۱۰۰ وات رشته‌ای با میانگین ۶/۱۱ عدد می‌باشد. جدول شماره ۲ میانگین تعداد لامپهای مورد استفاده در هر خانوار را نشان می‌دهد.

میانگین تعداد انواع لامپهای هر خانوار



نوع لامپ	۲۰W	۴۰W	۶۰W	۱۰۰W	۱۵۰W	۲۰۰W	فلورسنت ۲۰W	فلورسنت ۴۰W	فلورسنت ۲۰W گرد
تعداد	۰/۰۵	۰/۹	۱/۵	۶/۱۱	۰/۲۶	۰/۵۸	۰/۰۸	۰/۷۶	۰/۰۲

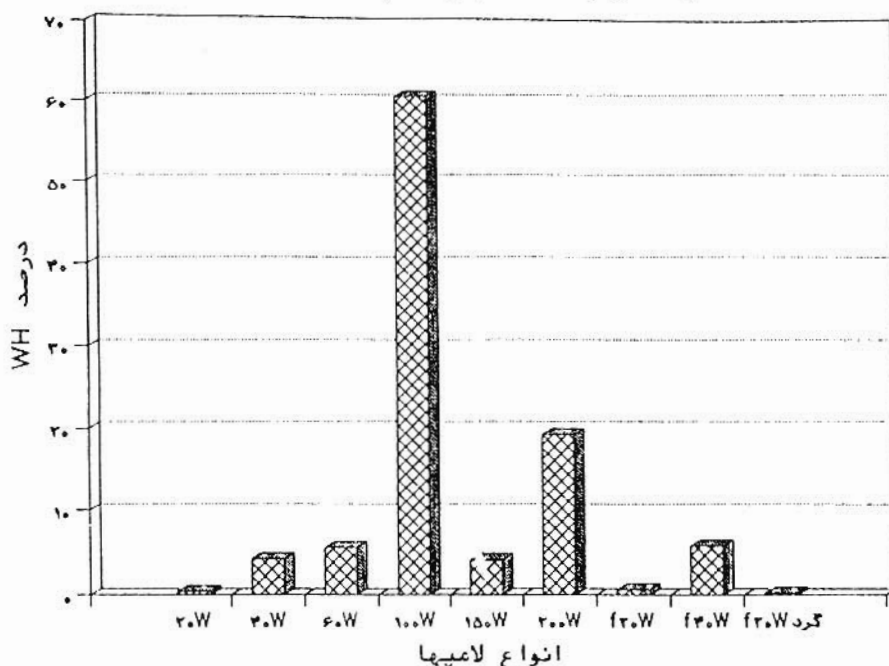
جدول شماره ۲

با توجه به نمودار می‌بینیم که میزان استفاده از لامپ فلورسنت بسیار کم (حدوداً ۸٪ لامپ رشته‌ای)

می باشد.

میانگین وات ساعت روشنایی برای هر خانوار در هر شبانه روز ۱۷۱۰/۲۷ وات ساعت می باشد. در

جدول شماره ۳ درصد سهم مصرف انرژی را برای هر نوع لامپ می بینیم.
درصد سهم WH انواع لامپهای هر خانوار



نوع لامپ	۲۰W	۴۰W	۶۰W	۱۰۰W	۱۵۰W	۲۰۰W	فلورسنت ۲۰W	فلورسنت W ۴۰	فلورسنت گرد ۲۰W
درصد Wh	۰/۲	۴/۲	۵/۶	۶۰/۵	۴	۱۹/۳	۰/۴	۵/۷	۰/۱

جدول شماره ۳

بیشترین مصرف انرژی روشنایی توسط لامپ ۱۰۰ وات رشته ای با ۶۰/۵٪ می باشد.

۲ - سردکننده های خانگی:

۹۹/۵٪ از جامعه نمونه این شهرستان از انواع لوازم سردکننده (یخچال، فریزر، یخچال -

فریزر) استفاده می کنند. میانگین مصرف یخچال، فریزر، یخچال - فریزر به ترتیب ۱۵۰۴/۳،

۲۹۳/۹ و ۴۷۰/۲ وات ساعت در شبانه روز است. جدول شماره ۴ درصد استفاده و میانگین مصرف روزانه این دستگاهها را نشان می‌دهد.

نوع سردکننده	درصد استفاده	میانگین مصرفی روزانه (Wh)
یخچال	۹۶/۴	۱۵۰۴/۳
فریزر	۱۶/۳	۲۹۳/۹
یخچال فریزر	۱۶/۳	۴۷۰/۲

جدول شماره ۴

۳ - دستگاههای برودتی:

دستگاههای برودتی مانند پنکه و بخصوص کولر گازی از مؤلفه‌های مهم بار خانگی هستند. علیرغم اینکه فقط ۱۰/۷٪ جامعه نمونه از کولر استفاده می‌کنند ولی بلحاظ بالابودن سهم مصرف آن میانگین انرژی مصرفی آنها مانند روشنایی در ماههای گرم سال بسیار بالا است. جدول شماره ۵ بیانگر درصد استفاده و میانگین مصرف روزانه دستگاههای برودتی است.

دستگاه	درصد استفاده	میانگین مصرف روزانه (Wh)
پنکه	۸۱/۱	۵۱۶/۱
کولرگازی	۱۰/۷	۱۲۴۶/۸

جدول شماره ۵

حدود ۸۴/۷٪ مشترکین خانگی از وسایل برودتی با میانگین ۱۷۶۲/۹ وات ساعت استفاده می‌کنند.

۴ - دستگاههای صوتی و تصویری:

۱۰۰٪ مشترکین جامعه نمونه از تلویزیون (رنگی و سیاه - سفید) استفاده می‌کنند. سهم تلویزیون رنگی و سیاه - سفید هر کدام ۵۰٪ است، ۸/۲٪ از ویدئو و ۱۶۲/۷٪ از ضبط صوت استفاده می‌کنند. میانگین مصرف لوازم تصویری ۶۶۶ و لوازم صوتی ۴۳/۵ وات ساعت در شبانه‌روز می‌باشد. در جدول شماره ۶، درصد استفاده و میانگین مصرفی روزانه این دستگاهها را می‌بینیم.

دستگاه	درصد استفاده	میانگین مصرف روزانه (Wh)
تلویزیون رنگی	۵۰	۴۱۴
تلویزیون سیاه و سفید	۵۰	۲۴۸
ویدیو	۸/۲	۴
ضبط صوت	۶۲/۷	۴۳/۵

جدول شماره ۶

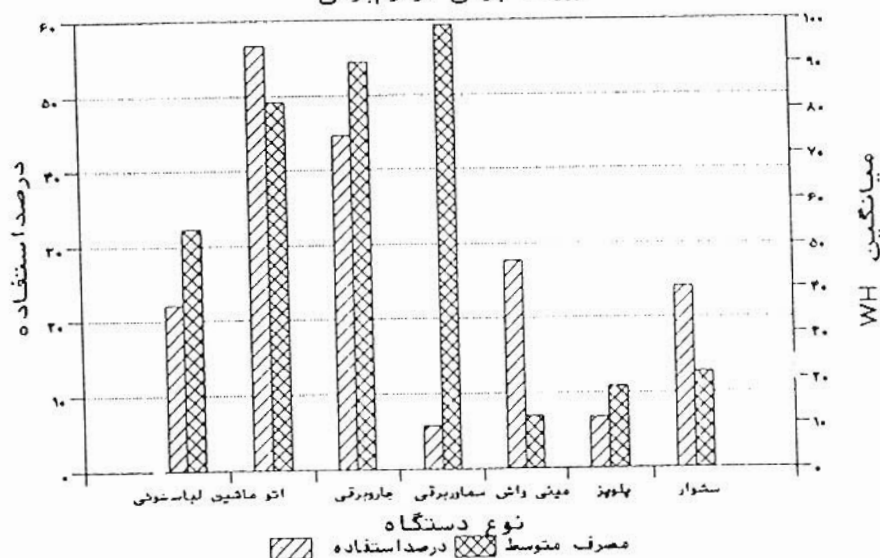
۵ - سایر لوازم الکتریکی:

در جدول شماره ۷ درصد و میانگین مصرف روزانه سایر دستگاههای برقی را می بینیم.

نوع دستگاه	درصد استفاده	میانگین مصرف روزانه (Wh)
ماشین لباس شویی	۲۱/۹	۵۳/۶
اتو	۵۶/۶	۸۱/۷
جاروبرقی	۴۴/۴	۹۰/۴
سماوربرقی	۵/۶	۹۸/۷
هواکش	۱۲/۷	۷
هود	۱/۵	۰/۵۶
مینی واش	۲۷/۶	۱۱/۴
پلوپز	۶/۶	۱۷/۸
آرام پز	۰/۵	۰/۲۷
چرخ گوشت	۱۱/۷	۴/۱
چندکاره	۶/۶	۰/۸۵
چرخ خیاطی	۱۴/۸	۰/۷۵
سشوار	۲۴	۲۱/۱
توستر	۱	۰/۸۷
ریش تراش	۱۲/۲	۰/۰۵
آتاری	۲/۵	۰/۹۵
کامپیوتر	۱	۱/۰۷

جدول شماره ۷

درصد خانوار استفاده کننده و میانگین مصرف روزانه برخی لوازم برقی

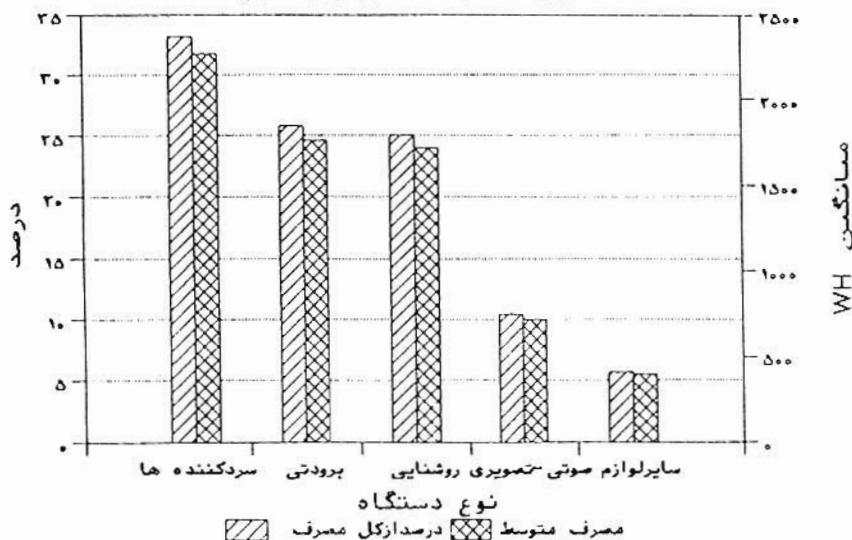


اکنون با توجه به محاسبات انجام شده سهم مصرف و درصد هر کدام از عوامل تشکیل دهنده بار خانگی در جدول شماره ۸ تعیین می‌گردد.

درصد مصرف	مصرف روزانه هر خانوار (WH)	نوع دستگاه
۳۳/۱۵	۲۲۶۸/۴	سردکننده‌ها
۲۵/۷۶	۱۷۶۲/۹	برودتی
۲۵	۱۷۱۰/۲۷	روشنایی
۱۰/۳۷	۷۰۹/۵	صوتی - تصویری
۵/۷۲	۳۹۱/۱	سایر دستگاه‌های الکتریکی
۱۰۰	۶۸۴۲/۱۷	جمع

جدول شماره ۸

درصد اذکل مصرف و میانگین مصرف روزانه مؤلفه های بارخانگی



طبق نتایج بدست آمده:

میزان مصرف انرژی برق به ازای هر خانوار ۶/۸۴ کیلووات ساعت در شبانه روز می باشد.

میزان مصرف انرژی برق به ازای هر نفر ۱/۴ کیلووات ساعت در شبانه روز می باشد.

میزان مصرف انرژی برق به ازای هر اتاق ۱/۶۵ کیلووات ساعت در شبانه روز می باشد.

میزان مصرف انرژی برق به ازای هر متر مربع ۵۹/۷ وات ساعت در شبانه روز می باشد.

ضریب بار خانگی:

برای محاسبه ضریب بار خانگی، میزان کل انرژی مصرفی برق و بار پیک مورد نیاز است.

$$IF = \frac{\text{انرژی مصرفی روزانه}}{\text{بار پیک} \times 24} \times 100$$

بنابراین باید علاوه بر انرژی مصرفی روزانه، بار ساعت پیک نیز محاسبه شود. برای محاسبه

بار پیک، بار ساعت به ساعت این مشترکین تعیین و در نهایت بیشترین مصرف در ساعت ۲۱ مطابق

جدول شماره ۹ برای کل مشترکین جامعه نمونه بدست آمد.

نوع دستگاه	ساعت ۲۱ (W)
برودتی	۵۴۱۵۰
صوتی - تصویری	۳۹۳۸۳
روشنائی	۵۳۶۳۴
سردکننده‌ها	۱۸۵۲۵
سایر دستگاهها	۳۱۹۵
جمع	۱۶۸۸۸۷

جدول شماره ۹

که میانگین بار پیک به ازای هر خانوار عبارتست از:

$$\frac{۱۶۸۸۸۷}{۱۹۶} = ۸۶۱/۶۷ \text{ W}$$

اگر مقادیر بدست آمده را در فرمول ضریب بار LF قرار دهیم داریم که:

$$LF = \frac{۶۸۴۲/۱۷}{۲۴ \times ۸۶۱/۶۷} \times ۱۰۰$$

$$LF = ۳۳\% \quad \text{ضریب بار خانگی شهر ساری}$$

ضریب بار خانگی بدست آمده توسط دستگاههای سنجش بار که در سه نقطه این شهرستان نصب شده بود حدود ۳۸٪ بوده است.

برای حصول اطمینان از صحت آمارگیری و درصد درستی پاسخ مشترکین میزان مصرف واقعی این مشترکین در ماه آمارگیری (تابستان ۷۴) از مرکز کامپیوتر شرکت توسط قبوض مصرفی آنها اخذ گردید. جمع مصرف این مشترکین در ماه آمارگیری ۴۰۰۵۵ کیلووات ساعت بوده است و رقم محاسباتی از اطلاعات اخذ شده از مشترکین جامعه نمونه ۴۱۵۷۳ کیلووات ساعت است که درصد خطا حدود ۳/۸٪ می باشد.

محاسبات نشان داده است که اطلاعات اخذ شده از مشترکین با واقعیت اختلاف کمی دارد. بنابراین می توان از نتایج بدست آمده، جهت برنامه ریزی مصرف آتی مشترکین خانگی این شهرستان استفاده نمود.

برای بالا بردن ضریب بار ۳۳٪ بدست آمده، می توان بار پیک را کاهش داد یا از شیفت بار پیک به ساعات غیر پیک استفاده نمود.

بیشترین سهم مصرف بار پیک را روشنائی، لوازم برودتی و صوتی - تصویری تشکیل می دهند. در رابطه با روشنائی دیدیم که بیشترین مصرف مربوط به لامپ رشته ای ۱۰۰ وات و درصد استفاده از لامپ فلورسنت بسیار کم بوده است. احتمالاً عدم استفاده از لامپ فلورسنت گران بودن آن است. بنابراین جهت کاهش بار پیک از نظر مؤلفه روشنائی، وزارت نیرو می تواند با تبلیغات پرداخت سوپسید مردم را به استفاده از این نوع لامپ تشویق نماید.

برای مؤلفه صوتی - تصویری باید از شیفت این مؤلفه به ساعات غیر پیک استفاده نمود. در این راستا صدا و سیما می تواند در تنظیم برنامه های پر طرفدار در ساعات غیر پیک نقش مؤثری را ایفا نماید. در رابطه با مؤلفه برودتی چون حدود ۷۰/۷ درصد از کل مصرف این مؤلفه مربوط به کولر گازی است که در واقع توسط تعداد بسیار کمی از مصرف کنندگان ایجاد می شود باید جهت کم نمودن این مؤلفه این مصرف کنندگان را با فرهنگ بهره وری آشنا نمود.

در این راستا، بررسیها نشان داده است که میزان مصرف برق با سطح تحصیلات سرپرست خانوار ارتباط مستقیم دارد. یعنی هر چه سطح تحصیلات بالاتر می رود مصرف برق نیز بیشتر می شود. با توجه به اینکه مصرف های بالا توسط خانوارهایی با سطح تحصیلات بالا ایجاد می شود، می توان از طریق رسانه های گروهی و وسائل ارتباط جمعی یا برقراری کنفرانسها این گروهها را آگاه نمود تا با مصرف بمورد و بموقع وسائل برقی و خارج کردن وسائل پرمصرف برقی در ساعات پیک به این امر ملی کمک نمایند.

مراجع:

- ۱ - پرسشنامه های طرح آمارگیری مشترکین خانگی شهرستان ساری (مرداد ۷۴)
- ۲ - تحلیل آماری مصارف خانگی برق در شهر تهران (مرکز تحقیقات نیرو)
- ۳ - نرم افزار SPSS
- ۴ - کارنامه سال ۷۳ شرکت برق منطقه ای مازندران .