



## چهارمین کنفرانس شبکه‌های توزیع نیرو

### نرم افزار بر آورد بار و انرژی در برنامه ریزی سیستمهای توزیع انرژی الکتریکی

محمد هادی ایزدی - آرمین دباغچی - عبدالکریم صدقی

شرکت مشاورین

#### چکیده

در برنامه ریزی بلندمدت سیستمهای توزیع انرژی الکتریکی اولین و مهمترین گام داشتن اطلاعات و آگاهی کافی و کامل از چگونگی رشد مصرف انرژی و پیش بینی روند منطقی آن با توجه به فاکتورهای مختلف الکتریکی و غیرالکتریکی است. چراکه هرگونه تصمیم گیری بعدی و انجام محاسبات پر حجم مهندسی توزیع منوط به داشتن میزان انرژی مورد تقاضا در مقاطع زمانی مختلف و در مکانهای مختلف در سیستم خواهد بود و چنانچه برآورد انرژی درست صورت نگرفته باشد و به واقعیت نزدیک نباشد چه انرژی بیش از حد نیاز واقعی و چه کمتر از آن در نظر گرفته شود و توسعه سیستم بر اساس این پیش بینی انجام گردد علاوه بر عدم تحویل انرژی با کیفیت استاندارد و مناسب به مصرف کننده صدمات جبران ناپذیری به اقتصاد کشور وارد می شود. در این راستا با توجه به تجربیات اجرایی مشاورین در پروژه های توزیع و آشنائی با ساختار اطلاعات موجود در صنعت برق کشور گروه توزیع مشاورین اقدام به تهیه برنامه ای نمود که بطور علمی عملی پاسخگوی نیاز به پیش بینی بار و انرژی در بخش توزیع باشد. در این مقاله به شرح خصوصیات برنامه پرداخته و نحوه جمع آوری اطلاعات، پردازش و نهایتاً خروجی های برنامه مورد بحث قرار گرفته و در انتها پیشنهادات و نتیجه گیری های لازم جهت توجه به این امر در صنعت توزیع انرژی الکتریکی ارائه گردیده است.

بطور کلی پیش بینی باروانرژی درسیستم های انرژی الکتریکی شامل تولید- انتقال و توزیع یکی از مهم ترین و حیاتی ترین امور این صنعت بشمار می رود و بدون آگاهی از آن و نتایج آن هرگز نمی توان سیستم را بطور مطلوب به کار گرفت چراکه توسعه سیستم همواره تابعی از رشد و افزایش مصرف انرژی در هر نقطه از آن است. اما در میان قسمت های مختلف یک سیستم انرژی الکتریکی بخش توزیع در زمینه پیش بینی بار نسبت به سایر قسمت های سیستم اهمیت بیشتری پیدا می کند و تا حدود زیادی خط مش توسعه سیستم های تولید و انتقال تابع نتایج پیش بینی بار بخش توزیع هستند و همین مطلب اهمیت دقت در پیش بینی بار بخش توزیع را برای برنامه ریزی کلی سیستم نمایان می سازد. در بخش توزیع به علت اینکه به مصرف کننده نزدیک تر می شویم تأثیر پذیری سیستم از چگونگی رشد انرژی حاصل از رشد مصرف کننده و خصوصیات مختلف مناطق و مصرف کنندگان مختلف به مراتب بیشتر می شود تا آنجا که مسائل فرهنگی و بافت اجتماعی که تماما " غیر الکتریکی هستند بر پیش بینی و برنامه ریزی سیستم تأثیر می گذارند و همین امر باعث پیچیدگی خاص در برآورد انرژی در بخش توزیع نسبت به سایر بخشها می گردد چراکه می باید ابعاد اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی را به صورت روابط ریاضی در آورده و در محاسبات دخالت داد. زمانی که تخمین و پیش بینی ها در بخش توزیع دقیق و درست انجام شود با افزودن ضرایب مربوطه می توان نتایج درستی نیز برای استفاده در سیستم تولید و انتقال بدست آورد. برنامه برآورد بار که به شرح توانائی های آن خواهیم پرداخت در جهت نیل به اهداف فوق و ایجاد یک زمینه جدید برای کار در بخش توزیع و با بهره گیری از بهترین روشها و تکنیکهای ریاضی در امر پیش بینی و براساس اطلاعات و شکل اطلاعات موجود در شرکت های توزیع و هماهنگ با شرایط و ستهای رایج در این بخش در کشور تهیه شده است و ضرایب و اطلاعات مورد نیاز برنامه از منابعی چون طرح جامع یا تفصیلی منطقه، اداره مشترکین و امور بهره برداری در برقرهای منطقه کاملا قابل دسترس هستند.

#### ۱) نحوه آماده سازی اطلاعات مشترکین برای ساختن ورودی های برنامه

برای ورود اطلاعات به هر برنامه کامپیوتری می بایست اطلاعات اولیه به نحوی دسته بندی گردد بطوریکه قابل پذیرش برای برنامه مربوط باشد و استفاده کننده نیز بتواند روی قسمت های مختلف آن مانور نماید. جهت آماده سازی اطلاعات باروانرژی و تعداد مشترکین و منظم کردن این اطلاعات در سراسر یک شهر و ورود آنها به برنامه برآورد باید مراحل زیر را طی نمود:

الف) ابتدا منطقه به چند ناحیه (مثلاً شمال - شرق - جنوب - غرب و...) تقسیم می گردد.

ب) هرناحیه به تقسیمات کوچکتری براساس نسبت معینی از مساحت و تعداد مشترکین (که با توجه مشخصات ناحیه محاسبه می شود) بنام حوزه تقسیم می گردد که برای نامگذاری هر حوزه از ترکیب عدد و حرف اول ناحیه استفاده می شود.

ج) موقعیت تمام مشترکین در هر حوزه به طور انفرادی تعیین می گردد بطوریکه نهایتاً " محل استقرار مشترک از لحاظ ناحیه و حوزه مشخص می گردد که می توان گفت این مرحله مشکلترین مرحله در میان مراحل فوق می باشد.

د) جمع تعداد کل مشترکین و انرژی مصرفی هریک (در هر تعرفه) در هر سال تعیین می گردد. (سالیانه که اطلاعات آنها موجود است)

پس از انجام مراحل فوق اطلاعات انرژی و مشترکین آماده وارد شدن به برنامه جهت پردازش می باشد. لازم به ذکر است که برای هر پیش بینی نیاز است که اطلاعاتی از گذشته موجود باشد. در این مورد نیز اطلاعات مشترک و انرژی مربوط به یک دوره قرائت پیک منطقه (که معمولاً یک دوره دو ماهه می باشد) از هر سال انتخاب می گردد. بدیهی است هر اندازه تعداد اطلاعات سالیانه قبل بیشتر باشند بر آورد انرژی و مشترک مطمئن تر و قطعی تر خواهد بود.

## ۲) تشریح کلی برنامه:

برنامه بر آورد بار کاملاً در محیط " FoxPro " نگاشته شده و تماماً به زبان فارسی بوده و اطلاعات به صورت فرمت ثابت " Fixed Format " وارد می شوند که احتمال وقوع خطا را کاهش می دهد و در کل برنامه سعی شده " User Friendly " بودن برنامه کاملاً رعایت گردد. همانگونه که در شکل شماره ۱ نشان داده شده است منوی اصلی برنامه شامل سه انتخاب زیر است:

۱) داده آمایی      ۲) محاسبات      ۳) گزارشات

هرکدام از این انتخابها دارای زیرقسمتهای مخصوص به خود بوده که امکانات اجرایی هر قسمت را در اختیار استفاده کننده قرار می دهد. شروع کار با برنامه با داده آمایی آغاز و با گزارشات خاتمه می یابد بطوریکه پس از آمایش داده ها و وارد کردن آنها می توان محاسبات را انجام داده و نتایج محاسبات را نیز ثبت نمود در نهایت در قسمت گزارشات می توان گزارشهای کاملی از هر قسمت منطقه روی دستگاه چاپگر دریافت نمود.

<p>بنام خدا شرکت مشاورین گروه برآورد بار</p>	
۱- داده آمایی	
۲- محاسبات	
۳- گزارشات	
ESC- خروج	

شکل شماره ۱ : منوی اصلی برنامه برآورد بار

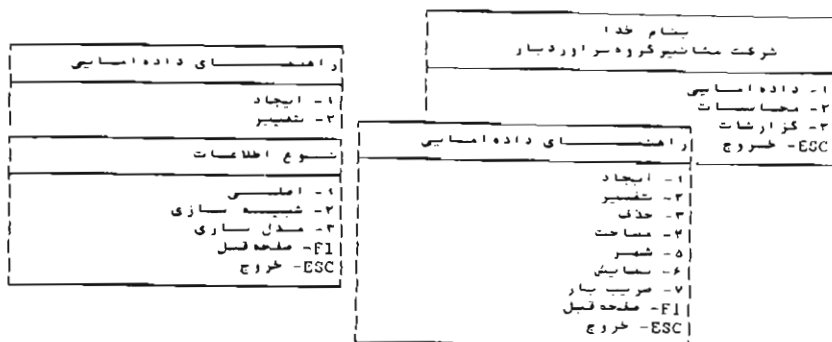
در زیر هم قسمتهای برنامه بطور اجمال مرور می شود:

#### الف) داده آمایی

با انتخاب عدد شماره ۱ در منوی اصلی برنامه زیر قسمت مربوط به داده آمایی گشوده می شود. با انتخاب مجدد این کلید برای ورود اطلاعات بخش ایجاد فعال می گردد. در این بخش می توان اطلاعات تهیه و دسته بندی شده را در جدولی مشخص بر حسب سال و حوزه وارد نمود. نکته قابل ذکر در این مورد آنکه برنامه تعرفه های مختلف را بطور مجزا در نظر گرفته و اطلاعات آنرا می پذیرد. تعرفه های در نظر گرفته شده عبارتند از:

- ۱- خانگی
- ۲- تجاری
- ۳- دولتی
- ۴- خیریه
- ۵- کشاورزی
- ۶- صنعتی
- ۷- روشنائی

نکته مهم دیگر در ورود اطلاعات مسئله انتخاب نوع اطلاعات است. پس از انتخاب زیر قسمت ایجاد زیر قسمت دیگری بنام نوع اطلاعات گشوده می شود که در شکل های شماره ۲ مشخص شده اند.



شکل های شماره ۲: انتخاب از داده آمایی

همانگونه که در شکل ۲-۲ دیده می شود سه نوع اطلاعات به برنامه وارد می شوند که در بدو ورود اطلاعات باید برای برنامه مشخص گردد که استفاده کننده قصد ورود کدام یک از دسته اطلاعات را دارد. این سه دسته عبارتند از:

۱- اصلی ۲- شبیه سازی شده ۳- مدل سازی شده که در زیر به تعریف هر یک می پردازیم.

اطلاعات اصلی همان اطلاعاتی است (مشترک و انرژری) که از شرکت توزیع منطقه بدون هیچ کم و کاست اخذ می گردد و مملک اصلی است. چنانچه قبیل یا بعد از محاسبات مشخص گردد که داده ای در میان داده ها در روند مربوط به سایر داده های کناری قرار ندارد و به اصطلاح معیوب و مشکوک است این داده از روند حذف می گردد و با توجه به روشهای درونیابی ریاضی با توجه به داده های کناری تصحیح و ترمیم می گردد و به عنوان اطلاعات نوع سوم یا مدل شده ثبت می گردد. حتی اگر یکی از رکوردها چنین تغییر بنماید کل اطلاعات را باید

با نوع سوم ثبت نمود. حالت دیگر آن است که گل داده‌های یک حوزه کاملاً معیوب باشند که دیگر روش درون‌یابی جوابگو نیست لذا در چنین حالتی که بدترین حالت است، سعی می‌شود حوزه دیگری که بیشترین شباهت را از لحاظ فرهنگی، اقتصادی، مصرف، منطقه و... با حوزه معیوب دارد تطبیق گردیده و همان روند و مشخصات برای آن در نظر گرفته شود و این بار اطلاعات به عنوان نوع دوم یا شبیه‌سازی شده ثبت می‌گردد و قاعده قبلی در اینجا نیز صادق است.

از آنجا که تاکنون وبخصوص در گذشته اهمیت جمع آوری و ثبت اطلاعات و ارزش نگهداری درست و علمی از اطلاعات مشترکین و سابقه مصرف آنها بطور جدی شناخته نشده است لذا همواره مسئله روبروشن با این مشکلات در سراسر کشور برای افرادی که در زمینه‌های مشابه کار می‌کنند وجود دارد لذا با این تمهید مشکلات مربوطه تا حدود زیادی برطرف و مرتفع گردیده است.

در بخش داده‌آمایی و زیرقسمت های مربوطه امکانات مناسبی برای تغییر یا حذف رکورد و نیز وارد کردن میزان مساحت حوزه بر حسب هکتار، نام شهری که مربوط است برای آن انجام می‌شود و نمایش اطلاعاتی که قبلاً ثبت نموده و نیز ورود ضریب بار در تعرفه‌های مختلف پیش بینی شده است که به همین بسنده می‌کنیم.

در پایان این قسمت شکل شماره ۳ نمایانگر قسمت ورودی اطلاعات یک حوزه و پارامترهای مربوطه می‌باشد.

داده‌آمایی سیستم پیش بینی			
نوع اطلاعات	ناحیه :	مساحت :	اهواز
	حوزه :	در صد سطح معابر درجه یک :	
		در صد سطح معابر درجه دو :	
		در صد سطح معابر درجه سه :	
سال	مشترکین	انرژی	سراجه

شکل شماره ۳: نمایش قسمت ورودی اطلاعات

پس از آنکه داده‌های مربوطه و اطلاعات مورد نیاز در تعرفه‌های مختلف و برای کلیه حوزه‌های ناحیه و منطقه آماده و وارد گردید زمان آن می‌رسد که اطلاعات مورد پردازش قرار گیرند و نتایج مشاهده مورد تجزیه و تحلیل کارشناسی قرار گیرند. برای اینکار کافی است در منوی اصلی برنامه (شکل شماره ۱) بخش محاسبات انتخاب گردد که متعاقباً " منوی شکل ۴ ظاهر می‌گردد.

پیام خدا شرکت مشاور گروه بر آورد بار انتخاب نوع اطلاعات	
۱- انرژی	
۲- مشترک	
۳- سرانه	
۴- سایر	
۵- وضعیت محاسبه انرژی	
۶- محاسبه روشناسی	
۷- محاسبه قدرت	
۸- خروج	

شکل شماره ۴ : منوی زیر قسمت مربوط به محاسبات

همانگونه که در شکل فوق مشاهده می‌شود پارامترهای انرژی- تعداد مشترک و سرانه انرژی در هر تعرفه قابل محاسبه و برآورد می‌باشند. با انتخاب هر کدام از این پارامترها و در منوهای بعدی نوع اطلاعات مورد استفاده یعنی اصلی- شبیه‌سازی یا مدل سازی سؤال شده و سپس اولین سال پیش بینی و تعداد سالهای پیش بینی و شماره حوزه مربوطه و کد آن سؤال خواهد شد. شکل شماره ۵

اولین سال پیش بینی	0
تعداد سالهای پیش بینی	0
حوزه : آر	تا
I-STUDENT	2.95
	0.00

شکل شماره ۵ - درخواست مشخصات حوزه‌موالیهای برآورد

مراحل فوق برای هر یک از پارامترهای دیگر یعنی سرانه و تعداد مشترک نیز به همین ترتیب تکرار می گردد. چنانچه استفاده کننده بخواهد مثلاً تغییرات انرژی خانگی را بر حسب تغییرات تعداد مشترک خانگی (ویا تجاری) در جدولی مشاهده کند می تواند انتخاب سایر اگزینش نماید که حالتیهای مختلف در شکل شماره ۶ نشان داده شده است.

بنام خدا شرکت مشاوران گروه برآورد بار انتخاب نوع جدول	
۱-	انرژی خانگی - مشترک خانگی
۲-	انرژی تجاری - مشترک تجاری
۳-	مشترک خانگی - مشترک تجاری
۴-	انرژی خانگی - انرژی تجاری
۵-	خروج

شکل شماره ۶- امکان انتخاب تغییرات در متغیر (انرژی-تعداد) در یک جدول

قبل از آنکه زیر قسمت پنجم یعنی وضعیت محاسبه انرژی را توضیح دهیم تذکر یک نکته لازم به نظرمی رسد. در بحث برآورد انرژی هرچند که ملاک اصلی سابقه مصرف انرژی می باشد و تمام بخشها نهایتاً جهت یافتن روند مصرف انرژی بکار می روند اما صرفاً نمی توان برآمار سابقه مصرف انرژی خوش بین بود و بر آن تکیه کرد چرا که عوامل مختلفی می توانند صحت اطلاعات را زیر سؤال ببرند مثلاً "ممکن است اثر خاموشیهای یک حوزه نادیده انگاشته شده باشد... لذا برای آنکه بتوان روند رشد انرژی را در تعرفه های مختلف با دقت بیشتر و مطمئن تری دنبال نمود لازم است پارامتر دیگری را نیز که مستقیماً برافزایش و رشد انرژی تأثیر می گذارد و مستقل از انرژی است را در کنار محاسبات بعنوان عامل کنترل کننده برآورد نمود و انرژی حاصله را از آن طریق نیز بدست آورد و با روش اول مقایسه کرد و به نتیجه بهتر رسید. این پارامتر مستقل همانا تعداد مشترکین می باشد. بایک رابطه ریاضی ساده می توان پارامتر دیگری بنام " سرانه " را نیز (که همان نسبت میزان مصرف انرژی به تعداد مشترکین آن مصرف در یک پریود معین می باشد) تعریف نمود و این سه کمیت را به یکدیگر متصل نمود. بدیهی است با برآورد و پارامتر، پارامتر سوم محاسبه می شود.



باتوجه به مطلب فوق برنامه برآورد علاوه بر اینکه روند انرژی را مستقلاً برآورد می کند. سرانه و تعداد مشترک را نیز برای سالهای موردنظر پیش بینی می کند سپس انرژی را با روش دیگر از طریق ضرب تعداد مشترک در سرانه بدست می آورد و آنرا بنام انرژی محاسبه شده و مورد اول را بنام انرژی پیش بینی شده نامگذاری و ثبت می کند. بدیهی است چنانچه اطلاعات مشترک و انرژی درست جمع آوری شده باشند و اطلاعات سالم باشند این دو برآورد برای سالهای مختلف تفاوت قابل توجهی بایکدیگر نخواهند داشت. شکل شماره ۷ وضعیت محاسبه انرژی رابه صورت نهایی نمایش می دهد.

وضعیت محاسبات انرژی

سال	انرژی پیش بینی	انرژی محاسبه	مشترک	سرانه
1368	3117.729	3117.729	1577	1.977
1369	3505.683	3505.683	1587	2.209
1370	3300.336	3300.336	1599	2.064
1371	3472.784	3472.784	1616	2.149
1372	3561.088	3904.460	1670	2.338
1373	3650.069	4093.600	1700	2.408
1374	3736.051	4286.191	1729	2.479
1375	3822.033	4483.691	1759	2.549
1376	3908.015	4682.773	1788	2.619
1377	3993.997	4888.602	1818	2.689
1378	4079.978	5095.873	1847	2.759
1379	4165.960	5311.910	1877	2.830
1380	4251.942	5527.400	1906	2.900
1381	4337.924	5749.920	1936	2.970
1382	4423.906	5971.635	1965	3.039

ایا انرژی محاسبه شده جایگزین کرد ؟

شکل شماره ۷- وضعیت نهایی برآورد انرژی یک حوزه

همانگونه که مشاهده می گردد در انتهای جدول از استفاده کننده در مورد قطعی کردن آخرین برآورد سؤال می گردد بطوریکه به کارشناس این امکان رومی دهد که بهترین روند رابه عنوان انرژی نهایی حوزه انتخاب و ثبت نماید. در زیر قسمت " محاسبه روشنائی" نیز انرژی مربوط به سیستم روشنائی حوزه باتوجه به ملاک تعیین شده  $w/m^2$  برای هر یک از معیار درجه ۱ و ۲ و ۳ که مقادیر متفاوتی دارند و نیز باتوجه به سطح این معیار که قبلاً در بخش داده آمایی ثبت

شده‌اند محاسبه می‌گردد. شکل شماره ۸ منوی مربوط به اخذ ملاک های روشنائی را نمایش می‌دهد.

در قسمت مربوط به " محاسبه قدرت " نیز با استفاده از انرژی پیش بینی شده و ضریب بار دوره قرائت انرژی قدرت مصرفی (MW) هر تعرفه در هر حوزه محاسبه و ثبت می‌گردد.

شرکت مشاورین - گروه برآورد بار		
بنام خدا		
0.000	1.000	سلاک روشنائی درجه یک
0.000	0.700	سلاک روشنائی درجه دو
0.000	0.500	سلاک روشنائی درجه سه
0.000	60.000	دوره قرائت روشنائی
0.000	12.000	ساعت روشنائی
ESC - خروج		

شکل شماره ۸: دریافت اطلاعات برای محاسبه انرژی سیستم روشنائی

ج ( گزارشات

در بخش گزارشات از آنجا که اساس محاسبه و برنامه ریزی نرم افزار برحوزه قرارداد شده است سعی گردیده با توجه به اینکه اطلاعات و نتایج از حوزه به ناحیه و نهایتاً از ناحیه به کل منطقه می‌رسد، بتوان در هر مرحله از نتایج تولید شده گزارش گرفت. امکان گرفتن گزارش هم از مونیتر و هم پرینتر فراهم شده بطوریکه اطلاعات برای هر حوزه به صورت سال به سال استخراج می‌گردد. سعی شده امکانات گرافیکی نیز به برنامه اضافه گردد که نتایج به منحنی، بارچارت و... نیز قابل گزارش گرفتن باشد. شکل شماره ۹ منوی اصلی بخش گزارشات و شکل شماره ۱۰ یک نمونه جدول خروجی برای یک حوزه در یک سال معین را نشان می‌دهد.

راهنمای گزارشات	
۱-	گزارش وضعیت حوزه
۳-	گزارش وضعیت ناحیه
۳-	گزارش وضعیت حوزه SCREEN
۴-	گزارش وضعیت ناحیه SCREEN
۵-	گزارش تعیین غلظت حوزه
۶-	گزارش تعیین غلظت ناحیه
۷-	گزارش برآورد نهائی حوزه
۸-	گزارش برآورد نهائی ناحیه
F1-	منحه قبل
ESC-	خروج

شکل شماره ۹: منوی اصلی بخش گزارشات برنامه

جدول شماره (۷) برآورد کلیه پارامترهای حوزه شماره W01 از ناحیه غرب شهر اهواز

مساحت حوزه (HEC) : 102.800				سال : 1368		
تصرفه مصرف	تعداد مشترک	انرژی (MWH)	انرژی سرانه	قدرت (MK)	E/S غلظت	P/S غلظت
خانگی	991	772.000	1.10		7.51	
تجاری دولتی	189	396.900	2.71		3.86	
خیریه کشاورزی صنعتی روشنائی	3	11.988			0.12	
جمع	1183	1180.888			11.49	

شکل شماره ۱۰- یک نمونه جدول خروجی برآورد نهایی انرژی در یک سال و در ترمف‌های مختلف برای یک حوزه

### ۳- نتیجه :

در این مقاله سعی کردیم بطور اجمال در قالب تشریح یک برنامه کامپیوتری نکات علمی و اجرایی که گروه توزیع مانشیر خود با آنها درگیر است را در زمینه‌های شناخت نوع اطلاعات، نحوه جمع‌آوری اطلاعات و شکل دسته‌بندی و منظم کردن آنها و... بطور کلی ارائه نماییم. برنامه برآورد جهت استفاده در مانشیر تهیه شده و نام بردن از آن فقط دست آویزی بود که بتوانیم با آن اهمیت برآورد بار و انرژی را با ردیگر متذکر گردیم زیرا با اینکه مهمترین بخش حتی در کل سیستم قدرت مبحث پیش بینی بار است متأسفانه در محافل برقی کمتر از آن نام برده می‌شود و بیشتر تلاش‌های موجود در زمینه تهیه برنامه‌های تحلیل گرا لکتریکی سیستم معطوف گردیده است. برنامه برآورد بار در نوع خود می‌تواند پایه خوبی برای ادامه این تلاش‌ها و جلب توجه مهندسين و علاقمندان به این مبحث در صنعت توزیع برق کشور باشد. به امید آنکه در کنار تلاش‌های وسیعی که برای بهسازی شبکه‌های توزیع موجود کشور انجام می‌شود با امکان‌پذیر کردن سیستم برآورد نیز بتوان ضریب اطمینان را برای طراحی و توسعه درست سیستم‌های جدید توزیع در کشور تا حد امکان بالا برده بدیهی است در این راه داشتن اطلاعات درست و تشویق دست اندرکاران ثبت انرژی مصرفی مشترکین در شرکت‌های توزیع و حراست بیشتر در نگهداری و دقت بیشتر در جمع‌آوری اطلاعات و قرائت آن رکن لاینفک در برآورد درست انرژی است.