

روش ضرایب تحقق دیماندا برای پیش‌بینی تحقق دیماندا مصرفی متقاضیان بزرگ

محسن اصیلی

شرکت برق منطقه‌ای خراسان - دفتر برنامه‌ریزی فنی و برآورد بار

واژه‌های کلیدی: برآورد بار، برآورد بار صنایع، تحقق درخواست توان

چکیده

در این مقاله روشی برای پیش‌بینی تحقق توان درخواستی یک متقاضی عمده در طول سالهای پس از درخواست برق ارائه شده است. با گروه‌بندی متقاضیان بر حسب دیماندا و با استفاده از یک پنجره دهساله از اطلاعات دیماندا مصرفی بیشینه متقاضی، ضرایب متوسطی با عنوان ضرایب تحقق دیماندا برای هر گروه محاسبه می‌شود. خصوصیت روش محاسباتی مطرح شده سادگی و انطباق آن با اطلاعاتی است که در حال حاضر در شرکت‌های برق منطقه‌ای و توزیع کشور ثبت می‌شود. در پایان ضرایب تحقق دیماندا برای مجموعه‌ای از صنایع محدوده شهر مشهد مورد محاسبه قرار گرفته است.

۱- مقدمه

برآورد دقیق مصرف توان الکتریکی در کشورهای درحال توسعه که دارای رشد اقتصادی و افزایش مصرف انرژی هستند

از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این اهمیت به خاطر تعیین میزان سرمایه‌گذاریهای لازم و ایجاد به موقع تاسیسات تولید، انتقال و توزیع انرژی الکتریکی می‌باشد.

برآورد بار بخش صنعت در ایران به عنوان مهمترین مؤلفه مصرف انرژی به علت نبود برنامه‌های جامع و تفصیلی توسعه منطقه‌ای و مسائل گریبانگیر اقتصاد ملی دچار مشکلات عمده‌ای می‌باشد. در روشهای برآورد بار کلان، پیش‌بینی مصرف کل کشور با استفاده از رشد شاخصهای اقتصادی مانند GDP و بعضی پارامترهای دیگر، با دقتی نسبتاً قابل قبول امکان پذیر است [۱،۳] اما در مقابل، برآورد بار خرد (منطقه‌ای) که طبق روش جاری در صنعت برق کشور براساس مکاتبه با صنایع و بررسی درخواست متقاضیان برق انجام می‌پذیرد [۲]، با مشکلاتی روبروست. اهم این مشکلات عدم تحقق بسیاری از قراردادهای و یا غیر قابل استناد بودن مکاتبات با بسیاری از صنایع می‌باشد، که پیش‌بینی نیاز صنعت را عملاً غیر دقیق و یا بعضاً غیر ممکن می‌سازد.

در این مقاله تلاش شده است با توجه به سوابق درخواست برق متقاضیان، میزان تحقق درخواست آنها طی سالهای پس از تقاضا توسط ضرایب تخمین زده شود که روش محاسبه این ضرایب قابل انطباق با اطلاعات موجود در شرکتهای توزیع و برق منطقه‌ای و محدودیتهایی مانند کمبود اطلاعات دیماندر مصرف دوره‌ای مشترکان (به علت تغییر سیستم Billing در برخی شرکتهای برق منطقه‌ای) باشد. مسئله بروز شدن ضرایب با گذشت زمان و ورود اطلاعات جدید نیز مد نظر قرار گرفته است.

۲- اساس روش

هدف از ارائه این روش پیش بینی تحقق توان درخواستی یک متقاضی عمده برق در طول سالهای پس از درخواست می‌باشد.

سه مقطع زمانی مهم برای هر متقاضی جدید عبارتست از:

۱- تاریخ درخواست برق

۲- تاریخ قرارداد

۳- تاریخ نصب کنتور

در فاصله زمانی بین تاریخ درخواست برق و قرارداد، متقاضی مکاتباتی نامیده میشود. در فاصله زمانی بین قرارداد و تاریخ نصب کنتور، متقاضی قراردادی نامیده می‌شود. پس از نصب کنتور، متقاضی عملاً مشترک شرکت برق منطقه‌ای خواهد بود. (در ادامه برای سهولت از عنوان متقاضی برای مشترک نیز استفاده خواهد شد. همچنین منظور از متقاضی، درخواست کنندگان بالاتر از ۵۰۰ کیلووات خواهد بود.)

معمولاً هر متقاضی پس از مراجعه به شرکت برق منطقه‌ای و یا شرکت توزیع و تقاضای برق در یک فاصله زمانی می‌تواند به میزان برق درخواستی خود دست پیدا کند. این فاصله به پیشبرد پروژه برمی‌گردد که بسته به نوع پروژه، مسائل اقتصادی دخیل، گستردگی احداث و نصب تجهیزات معمولاً یک بازه زمانی چند ساله است. برای مثال مصرف متقاضی در طول سال اول پس از درخواست برق به ۰/۱، در سال دوم ۰/۴، در سال سوم ۰/۵ دیماندر درخواستی و به تدریج به مقدار

نهایی خود (که لزوماً میزان نهایی توان درخواستی نمی‌باشد) خواهد رسید.

حال اگر با گروه بندی مناسب، متوسطی از این ضرایب برای سالهای پس از درخواست برق بدست آورده شود و برای متقاضیان جدید مورد استفاده قرار گیرد می‌توان به تخمینی از زمان و نحوه رسیدن به دیماندر نهایی متقاضیان جدید دست پیدا کرد.

۳- گروه بندی بر اساس دیماندر

برای دقت بیشتر در نتایج، می‌توان متقاضیان را به گروههای دیماندری زیر تقسیم کرد:

الف) ۵۰۰ کیلو وات تا ۱ مگاوات
ب) ۱ مگاوات تا دو مگاوات
پ) دو مگاوات تا ۷ مگاوات
ت) ۷ مگاوات تا ۱۵ مگاوات
ث) ۱۵ مگاوات به بالا

محاسباتی که در بخشهای بعدی خواهد آمد باید برای هر کدام از گروههای فوق الذکر به صورت مجزا صورت پذیرد.

۴- ضریب تحقق قرارداد

از آنجا که عملاً تعدادی از متقاضیان مکاتباتی به مرحله قرارداد نمی‌رسند باید نسبت متقاضیان قراردادی به کل متقاضیان برای هر گروه دیماندری k در یک دوره زمانی (در یک پنجره زمانی ده ساله که در بخش بعد معرفی شده است) مشخص شود. این ضریب می‌تواند به عنوان احتمال و یا ضریب تحقق قرارداد تلقی شود. (ضریب β_k که $0 < \beta_k < 1$)

۵- ضرایب تحقق دیماندر درخواستی

هدف اصلی در این بخش محاسبه متوسط تحقق دیماندر درخواستی، طی سالهای آتی، برای متقاضیانی است که قرارداد آنها تحقق پیدا کرده است. برای این منظور می‌توان به شکل زیر عمل کرد:

۱- در نظر گرفتن پنجره زمانی برای محاسبات به طول ۱۰ سال که تا زمان فعلی ادامه می‌یابد. برای محاسبات در

ب) ماکزیمم دیماند قرائت شده هر متقاضی در هر سال پس از درخواست برق (معمولا اطلاعات دیماند، پس از نصب کتور موجود است و واضح است که میزان دیماند مصرفی از زمان درخواست تا نصب کتور صفر لحاظ می‌شود).

۲- اطلاعات مورد نیاز:
الف) تاریخ درخواست و میزان دیماند درخواستی متقاضیان قراردادی هر گروه طی ۱۰ سال گذشته.

سال	۷۱	۷۲	۷۳	۷۴	۷۵	۷۶	۷۷	۷۸	۷۹	۸۰	۸۱	۸۲	۸۳	۸۴
-----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

۱م					۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	
۲م				۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	
۳م						۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	
۴م									۱	۲	۳	۴	۵	
۵م			۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰		

شکل (۱): پنجره دهساله و آرایه های دهساله هر متقاضی

سال	۷۱	۷۲	۷۳	۷۴	۷۵	۷۶	۷۷	۷۸	۷۹	۸۰	۸۱	۸۲	۸۳	۸۴	۸۵
-----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

۱م					۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۲م				۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	
۳م						۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
۴م									۱	۲	۳	۴	۵	۶
۵م			۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰		

شکل (۲): نحوه جابجایی پنجره دهساله

می باشد و هر خانه آرایه سالهای متناظر بعد از درخواست برق است.

۵- نمادهایی به صورت زیر قابل تعریف است:

D_i : دیماند درخواستی متقاضی i

D_{it} : ماکزیمم دیماند قرائت شده متقاضی i در سال t پس از درخواست

۳- اگر تاریخ درخواست برق در شش ماهه اول سال باشد به ابتدای آن سال و اگر در شش ماهه دوم باشد به ابتدای سال بعد تقریب زده می‌شود.

۴- برای هر متقاضی قراردادی یک آرایه ۱۰ ساله در نظر گرفته می‌شود. ابتدای این آرایه زمان درخواست برق

۷- محاسبه ضرایب تحقق دیماند برای صنایع

محدوده شرکت توزیع نیروی برق شهرستان مشهد

در این بخش ضرایب تحقق دیماند برای مجموعه ای از صنایع محدوده شهر مشهد و حومه آن مورد محاسبه قرار گرفته است. به این منظور اطلاعات دیماند و انرژی متقاضیان از سال ۱۳۷۸ که اطلاعات آن در سیستم جدید Billing موجود بود اخذ گردید. همچنین طی هماهنگی با شرکت توزیع نیروی برق شهرستان مشهد اطلاعات مربوط به تاریخ درخواست برق متقاضیان مربوطه از سال ۱۳۷۳ به بعد مشخص شد.

چون اطلاعات دیماند قبل از سال ۱۳۷۸ مشخص نیست، برای مشتری که در سال ۱۳۷۴ متقاضی برق بوده است محاسبات از سال پنجم به بعد انجام می شود. اما متقاضی سال ۱۳۷۸ از سال اول تا سال ششم وارد محاسبات می گردد.

برای تمام مشتری که در این مدت افزایش و یا کاهش دیماند داشته اند، همان دیماند اولیه درخواستی در نظر گرفته شده است. در این صورت ضرایب تحقق بزرگتر از یک به معنای لحاظ شدن افزایش دیماند قراردادی مشترکین در سالهای آتی است.

نتیجه محاسبات گروه دیماندی ۵۰۰ کیلو وات تا یک مگاوات (گروه الف) برای ۱۲۱ نمونه در جدول (۱) منعکس شده است.

$\sum_{i=1}^{n_i} D_i$ (مگاوات)	$\sum_{i=1}^{n_i} D_{it}$ (مگاوات)	t (سال)	α_t
1500	111	0	0.074
7500	1841	1	0.245
8530	3237	2	0.379
8530	4713	3	0.553
11230	8605	4	0.766
67070	56423	5	0.841
64520	63801	6	0.989
63270	66007	7	1.043
60990	74144	8	1.216
58340	65473	9	1.122
57540	71998	10	1.251

جدول (۱): ضرایب تحقق دیماند محاسبه شده برای گروه الف

n_t : تعداد متقاضیانی که سال t ام آنها در پنجره زمانی ۱۰ ساله قرار می گیرد.

که در اینصورت:

$$\alpha_{it} = \frac{D_{it}}{D_i}$$

ضریب تحقق دیماند درخواستی مشترک i در

سال t پس از درخواست

$$\sum_{i=1}^{n_t} D_i$$

کل دیماند درخواستی متقاضیان موجود در سال t (سال t باید داخل پنجره زمانی قرار گیرد).

$$\sum_{i=1}^{n_t} D_{it}$$

مجموع دیماند تحقق یافته متقاضیان موجود در سال t (سال t باید داخل پنجره زمانی قرار گیرد)

$$\alpha_t = \frac{\sum_{i=1}^{n_t} D_{it}}{\sum_{i=1}^{n_t} D_i}$$

ضریب تحقق دیماند درخواستی متقاضیان در سال t پس از درخواست.

محاسبات فوق برای هرکدام از گروههای مطروحه بند ۱ (گروههای دیماندی) به صورت مجزا محاسبه شده و ضرایب α_1^k تا α_{10}^k محاسبه می گردد.

۶- روش استفاده

متقاضیان برق یا مکاتباتی هستند که هنوز از قرارداد و ادامه کار آنها اطمینان کاملی وجود ندارد و یا قراردادی که تقریباً ادامه کارشان مسجل است. برای متقاضیان قراردادی (و یا مکاتبه‌ایهایی که به نوعی ادامه فعالیتشان محرز است) با توجه به گروه دیماندی مربوطه از ضرایب α_1^k تا α_{10}^k برای تعیین دیماند مصرفی متقاضی در سالهای آتی استفاده می گردد.

برای متقاضیان مکاتباتی که هنوز قرارداد منعقد نکرده‌اند باید از حاصلضرب ضریب تحقق قرارداد گروه دیماندی مربوطه (β_k) در مقادیر α_1^k تا α_{10}^k برای تعیین دیماند مورد انتظار در سالهای بعد استفاده کرد:

$$\alpha_1^k D_i, \alpha_2^k D_i, \dots, \alpha_{10}^k D_i$$

دیماند سالیانه مورد انتظار متقاضی قراردادی i

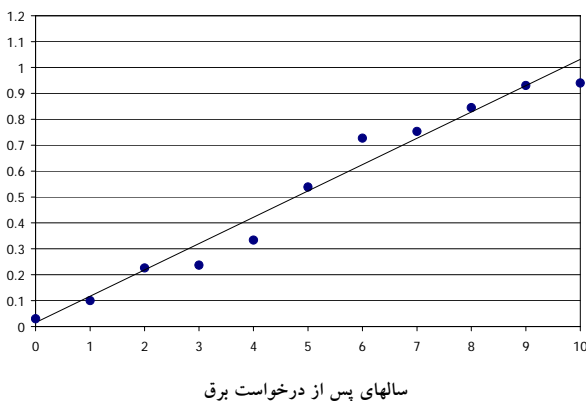
$$\beta_k \alpha_1^k D_i, \beta_k \alpha_2^k D_i, \dots, \beta_k \alpha_{10}^k D_i$$

دیماند سالیانه مورد انتظار متقاضی مکاتبه‌ای i

درخواستی در ابتدا برابر شده است. (۱۰۵ درصد درخواست اولیه)

$\sum_{i=1}^{n_i} D_i$ (مگاوات)	$\sum_{i=1}^{n_i} D_{it}$ (مگاوات)	t (سال)	α_t
2100	80	0	0.038
2700	270	1	0.100
4200	950	2	0.226
6500	1540	3	0.237
7550	2520	4	0.334
49500	26654	5	0.538
48100	34985	6	0.727
46500	35020	7	0.753
43200	36500	8	0.845
41600	38710	9	0.931
39800	37420	10	0.940

جدول (۲): ضرایب تحقق دیماندا محاسبه شده برای گروه ب



شکل (۴): نمودار ضرایب تحقق دیماندا برای گروه ب

در مطالعه‌ای که صورت گرفت برای سایر گروهها نمونه به تعداد مناسب _ که بتوان از آن به نتیجه آماری قابل قبولی رسید _ موجود نبود. جهت بدست آوردن ضرایب تحقق با دقت مناسب برای این گروههای دیماندا نیاز است به تعداد کافی نمونه در اختیار باشد. بدین منظور می توان نمونه‌ها را از کل صنایع کشور انتخاب کرد.

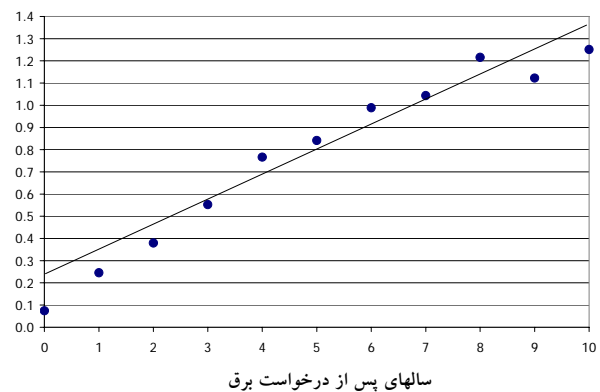
۸- نتیجه

حوزه استفاده این نوع پیش‌بینی در برآورد بار خرد (جزء به جزء) و در مراکز مصرف می‌باشد [۲]. روش ارائه شده

علت اختلاف فاحش مجموع دیماندها ($\sum_{i=1}^{n_i} D_i$)، بین

سالهای چهارم و پنجم، موجود نبودن اطلاعات دیماندا صنایع قبل از سال ۱۳۷۸ در بانکهای اطلاعات مشترکین (سیستم Billing) است. اما مزیت مهمی که روش پیشنهاد شده دارد آنست که کمبود اطلاعات چهار سال قبلی تاثیر کمی بر روی محاسبه ضرایب می‌گذارد. البته واضح است هر چه اطلاعات کاملتر باشد دقت ضرایب بیشتر خواهد بود که به تدریج در محاسبات سالهای آینده و حرکت پنجره زمانی ۱۰ ساله به جلو این امر تحقق خواهد یافت.

در نمودار شکل (۳) ضرایب تحقق دیماندا برای هر سال با استفاده از رگرسیون خطی نشان داده شده است. عملاً از ضرایبی که با استفاده از این خط بدست می‌آید می‌توان برای برآورد بار از سال ۱۳۸۳ به بعد استفاده کرد.



شکل (۳): نمودار ضرایب تحقق دیماندا برای گروه الف

ملاحظه می‌شود که بیک مصرف صنایع بین ۵۰۰ کیلووات تا ۱ مگاوات بطور متوسط پس از گذشت ۱۰ سال به ۱۳۵ درصد مقدار درخواست اولیه خود می‌رسد.

برای گروه دیماندا ۱ تا ۲ مگاوات محاسبات با استفاده از ۳۲ نمونه انجام پذیرفته که نتیجه نهایی در جدول (۲) آورده شده است. در این جدول نیز اختلاف مجموع دیماندها بین سالهای چهارم و پنجم مشاهده می‌شود که قبلاً در مورد آن بحث شد. همچنین شکل (۳) نمودار و خط رگرسیون نتایج می‌باشد. پردازش آماری حاصل نشان می‌دهد که بیک مصرف صنایع بین ۱ تا ۲ مگاوات پس از ده سال تقریباً با دیماندا

علاوه بر تقسیم‌بندی دیماندی می‌توان از تقسیم بندی براساس نوع صنعت نیز برای افراز کردن فضای آماری متقاضیان استفاده کرد. افراز ترکیبی دیماند و نوع صنعت نتایج دقیق‌تری را حاصل خواهد کرد. البته باید توجه داشت که افرازاها آنقدر کلی باشد تا تعداد متقاضیان عضو هر کدام کم نشود. هر چند که تقسیم بندی دیماندی تا اندازه زیادی صنایع شبیه بهم را تفکیک می‌کند.

از محاسن دیگر این روش آنست که در صورت نقصان اطلاعات دیماند مصرفی دهساله (به علت تغییر سیستم Billing در شرکتهای برق منطقه‌ای) می‌توان از اطلاعات باقیمانده برای محاسبه ضرایب تحقق دیماند استفاده کرد. در واقع تنها سالهایی که اطلاعات آنها موجود است در محاسبات دخیل می‌شوند. البته توجه به این نکته حائز اهمیت است که برای مشترکین بسیار بزرگ که عملاً تعداد آنها محدود است دریافت برنامه زمانبندی دقیق و کنترل و بازدید مداوم مطمئناً بر هر روشی ارجحیت دارد.

۹- مراجع

۱. گزارش پیش‌بینی مصرف شبکه تا سال ۱۳۹۱، معاونت برنامه‌ریزی سازمان توانیر، دفتر پایایی و برآورد بار، آذر

۱۳۸۱

۲. روش جزء به جزء برآورد بار، وزرات نیرو امور برق، دفتر طرح و برنامه برق، بخش برآورد بار مناطق، شهریور ۱۳۷۱

3. Modern Power System Planning, X. Wang, J. R. McDonald, McGraw-Hill, 1988