

چند مدل مناسب جهت محاسبه جریمه بدی مصرف در شبکه های توزیع نیرو

شیرین باکمالی قدرت اله حیدری
شرکت توانیر

چکیده :

تجربه کشورهای مختلف جهان نشان میدهد، یکی از شیوه های مناسبی که میتواند مشترکین برق را مجبور به حفظ ضریب قدرت مصرف در حد مقدار مجاز بنماید، اعمال جریمه بدی مصرف از طریق کنترل ضریب قدرت مصرف برق آنها میباشد .
در این مقاله ضمن شرح مختصری از روشهای فعلی محاسبه جریمه بدی مصرف در چند کشور مختلف جهان ، چند روش جدید جهت محاسبه جریمه بدی مصرف در شبکه های توزیع نیرو معرفی میگردد .

شرح مقاله :

در شبکه های برقسانی در صدمدهای از ظرفیت تجهیزات ، ترانسفورماتورها، کابسل ها و خطوط هوایی بوسیله جریان بار راکتیو اشغال میگردد و علاوه بر آن افزایش تلفات شبکه رانیز همراه خواهد داشت . اگر متوسط ضریب قدرت شبکه راهمان رقم $0/85$ که بعنوان ضریب قدرت مجاز در تعرفه ها قید گردیده است ملاک مقایسه قرار دهیم ، حدود ۱۵ درصد ظرفیت تجهیزات و ۲۸ درصد تلفات بوسیله جریان بار راکتیو بوجود میآید .
اصولا " تعیین رقم دقیق ضریب قدرت مجاز در هر کشور یا در هر استان تابع پارامترهای مختلف

فنی واقتصادی است که برای تعیین آن نیاز به مطالعات جداگانه‌ای است. ولی به‌رحال کاربرد یک روش دقیق تر و جامع تر می‌تواند برای هر مقداری از ضریب قدرت مجاز مناسب و مفید باشد. در این مقاله سعی بر اینست تا چندین روش مختلف جهت محاسبه جریمه بدی مصرف معرفی کرد و سرانجام با توجه به ویژه گیهای شبکه ایران شیوه مناسبی جهت محاسبه این جریمه پیشنهاد گردد.

۱- مقدار مجاز ضریب قدرت در چند کشور جهان :

حد مجاز ضریب قدرت و شیوه محاسبه جریمه بدی مصرف برق، از یک ضابطه خاصی تابعیت نمی‌کند، بلکه در اکثر کشورها معیارها و ضوابط خاصی جهت محاسبه جریمه بدی مصرف حاکم است که ذیلاً " به چند مورد آن اشاره می‌گردد. [1, 5]

۱-۱- ایران : بر اساس تعرفه‌های وزارت نیرو [1] در صورتیکه متوسط ضریب قدرت مشترکی کمتر از ۸۵/۰ باشد، مشمول جریمه بدی مصرف می‌گردد. مقدار این جریمه از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$PEN = (720 \cdot LF \cdot CE + CD \cdot D) \times .85 / PF \quad (1)$$

در این رابطه

E - انرژی مصرفی ماهیانه

CE - بهای هر کیلووات ساعت انرژی

CD - بهای هر کیلووات دیماندر

D - دیمانداکتیو

PF - ضریب قدرت متوسط ماهیانه

LF - ضریب بار مصرف

برخلاف برخی از کشورهای جهان، که جریمه بدی مصرف تنها در ساعات پیاپی ماههای پرمصرف سال اعمال می‌گردد، در ایران در کلیه ماههای سال این مقررات اجرا می‌گردد.

۱-۲- آلمان : در این کشور قیمت انرژی راکتیو در خلال ماههای آوریل تا اکتبر (دوازدهم فروردین ماه تا نهم مهرماه) یادرفصول بهار و تابستان محاسبه و دریافت نمی‌گردد ولی در بقیه ماههای سال مقدار قدرت راکتیو مصرفی مازاد بر ضریب قدرت ۰/۹ محاسبه و دریافت می‌گردد. بعبارت دیگر

تنها در نیمی از سال که مصرف کشور بالاست مصرف کنندگانی با ضریب قدرت کمتر از ۰/۹ مشمسول
جریمه بدی مصرف میشوند.

۱-۳- انگلستان : در این کشور ۱۲ شرکت توزیع برق وجود دارد، که در تمام شرکت ها حد مجاز ضریب قدرت
۰/۹ میباشد. در این کشور نیز کلیه مشترکینی که دارای ضریب قدرت کمتر از ۰/۹ باشند مشمسول
جریمه بدی مصرف میشوند ولی برخی از شرکت ها این قانون را تنها در ماههای نوامبر تا فوریه
(دهم آبان ماه تا ۱۲ بهمن) به مرحله اجرا در می آورند و برخی دیگر در تمام فصول سال جریمه بدی
مصرف را محاسبه و دریافت میکنند.

۱-۴- اسپانیا : ضریب قدرت مجاز در این کشور ۰/۹ میباشد که برای مشترکین با مصرف بالای ۱۵ -
کیلووات اعمال میگردد. میزان جریمه بدی مصرف یا پاداش خوبی مصرف با توجه به مقدار
واقعی ضریب قدرت محاسبه و در صورت حسابها منظور میگردد.

۱-۵- بلژیک : در این کشور جریمه بدی مصرف تنها در سطوح ولتاژ HV و MV محاسبه و دریافت
میگردد. حد مجاز ضریب قدرت بستگی به دیماند مصرف دارد که مقدار مجاز آن برای مصارفی با
دیماند کمتر از ۴۰۰۰ کیلووات برابر ۰/۸۷ و برای مقادیر بالاتر از ۴۰۰۰ کیلووات مساوی ۰/۸۵
میباشد. بر اساس تعرفه ها و مقررات این کشور در صورتیکه ضریب قدرت مشترکی به حد مجاز نرسد
بهای تمام وار مصرفی در صورت حسابها منظور و دریافت میگردد، در حالیکه در بسیاری از کشورها
تنها تفاوت وار مصرفی بیشتر از حد ضریب قدرت مجاز دریافت میگردد.

۱-۶- پرتغال : در این کشور جریمه بدی مصرف در سطح ولتاژ LV منظور نمیگردد ولی برای بقیه سطوح
ولتاژ این جریمه محاسبه و دریافت میگردد. حد مجاز ضریب قدرت در این کشور ۰/۹۳ میباشد
و در صورتیکه ضریب قدرت مصرف کننده ای به این حد نرسد بهای کلیه وار مصرفی محاسبه و همراه
با صورت حسابهای بهای انرژی اکتیو از مصرف کنندگان دریافت میگردد.

۱-۷- رومانی : حد مجاز ضریب قدرت در این کشور ۰/۹۲ میباشد. در صورتیکه ضریب قدرت مصرف
کننده ای به این حد نرسد مقدار انرژی راکتیو مصرفی بالاتر از حد مجاز محاسبه و از مشترک دریافت
میگردد. بهای هر کیلووات ساعت انرژی راکتیو در این کشور ده درصد بهای هر کیلووات ساعت انرژی
اکتیو میباشد.

۱-۸- فرانسه : مقدار ضریب قدرت مجاز در این کشور ۰/۹۳ میباشد ولی این محدودیت تنها در ماههای
معینی از سال اعمال و جریمه بدی مصرف نیز دریافت میگردد ولی در فصول کم بار جریمه ای به
مشترکین تعلق نمیگیرد. ماههایی که بدی ضریب قدرت منظور میگردد بشرح زیر میباشد :

- در ساعات پیک مصرف ماههای دسامبر، ژانویه و فوریه
- در ساعات پیک بار پایه ماههای نوامبر تا مارچ

در بقیه ماههای سال هیچگونه ممانعتی جهت بدی ضریب قدرت وجود ندارد.

۱-۹- یونان : مقدار مجاز ضریب قدرت در این کشور ۰/۸ میباشد، که برای تمام ماههای سال محاسبه
و دریافت میگردد. برخلاف اکثر کشورهای اروپائی، کمترین مقدار ضریب قدرت مجاز را این کشور
داراست.

۲- بررسی تعرفه های ضریب قدرت :

همانطور که اشاره شد برخلاف کشورهای ایران، در اکثر کشورهای جهان ضمن اینکه مقدار مجاز
ضریب قدرت با عدد ۰/۸۵ که در شبکه ایران بعنوان حد مجاز مشخص گردید متفاوت میباشد، روش
محاسبه جریمه بدی مصرف نیز متفاوت میباشد. بطور کلی معیارهایی که در این چند کشور مورد
استفاده قرار میگیرد در امتیاز صورت زیر خلاصه کرد.

- اعمال جریمه بدی مصرف تنها در ماههای پرمصرف
- اعمال جریمه بدی مصرف در تمام طول سال

و در صورتیکه ضریب قدرت از حد مجاز تجاوز نماید، مبنای محاسبه هر کیلو و ساعت بصورت زیر
میباشد :

- دریافت بهای تمام کیلو و ساعت مصرفی

- دریافت بهای کیلو و ساعت مصرفی مازاد بر ضریب قدرت مجاز

- افزایش بهای صورتحسابهای انرژی اکتیو با توجه به نسبت ضریب قدرت مجاز بر ضریب قدرت
واقعی.

فلسفه اصلی اعمال جریمه بدی مصرف، به اجبار کشاندن مشترکین برق در بهتر نمودن ضریب
قدرت میباشد چون پائین بودن ضریب قدرت باعث عبور بیمورد و ارا از قسمت های مختلف شبکه
و در نتیجه باعث بروز اشکالات زیر میگردد.

- اشغال بیمورد ظرفیت تجهیزات اعم از کابل ها، ترانسفورماتورها و خطوط انتقال و توزیع نیرو

- افزایش تلفات الکتریکی

- افزایش افت ولتاژ

- پائین کشاندن توانائی تولید نیروگاهها (در صورت عدم کنترل وارد شبکه)

- افزایش سرمایه گذاری

گرچه اکثر اشکالات فوق الذکر در تمام دوران سال کم و بیش وجود دارد ولی سیاست هائی که کشورهای پیشرفته جهان در کنترل ضریب قدرت اعمال مینمایند نشان میدهد که توجه عمده در ساعات پیک مصرف شبکه میباشد. این مطلب نشان میدهد سعی موسسات و شرکت های توزیع برق در این است که تا حد امکان میزان گردش وار را در ساعت پیک تقلیل دهند تا باعث اشغال ظرفیت تجهیزات و در نتیجه افزایش سرمایه گذاری مربوط به توسعه شبکه ها نگردد.

عدم اعمال جریمه بدی مصرف در فصول کم بار نشان میدهد که زیانهای ناشی از اشکالات بدی ضریب قدرت در مقایسه با زیانهای ناشی از اشغال ظرفیت تجهیزات ناچیز میباشد. بعبارت - دیگر مبنای محاسبه قیمت هر کیلو وارساعت نیز باید با توجه به سرمایه گذاری بخش شبکه تعیین و محاسبه گردد.

نکات مهم در کنترل ضریب قدرت :

باتوجه به آنچه گفته شد برای کنترل ضریب قدرت مشترکین برق باید به نکات زیر توجه گردد.

- در صورتیکه در ساعات پیک مصرف ضریب قدرت کنترل شود، ظرفیت تجهیزات به حداقل ممکن اشغال میشود ولی پائین بودن ضریب قدرت در ساعات کم باری نه تنها باعث تقلیل ظرفیت تجهیزات نمیگردد ممکن است باعث ایجاد آزار در شبکه نیز شود.

- بهای هر کیلو وارساعت باید با توجه به سرمایه گذاری مربوط به جبران کننده های بار راکتیو و سرمایه گذاری بخشی از تاسیسات که توسط قدرت راکتیو اشغال میگردد محاسبه شود.

- گرچه پائین بودن ضریب قدرت در فصول یاماهای کم بار باعث افزایش تلفات سیستم میگردد ولی افزایش تلفات باعث افزایش ظرفیت نیروگاه نمیگردد، حال آنکه اگر این اشکال در ساعات پیک اتفاق بیافتد ضمن اینکه باعث اشغال شبکه میگردد، توان مفید نیروگاه را نیز کاهش میدهد.

- همانطور که در محاسبه انرژی اکتیو بهای دیماند انرژی ملاک محاسبه میباشد در محاسبه جریمه بدی

مصرف نیز به این نکته باید توجه گردد. به عبارت دیگر وقتی یک مشترک برق در ساعات پیک شبکه وارد مدار می‌گردد به تناسب دیمانداکتیو و راکتیو یا متناسب با دیمانداکتیو و راکتیو قدرت از ظرفیت شبکه را اشغال می‌کند و در نتیجه باید سرمایه‌گذاری بیشتری جهت احداث تاسیسات انجام گیرد. بنابراین این مشترکینی که دارای دیمانداکتیو مصرف یکسانی می‌باشند، در صورتیکه ضریب قدرت آنها از حد مجاز کمتر باشد مستقل از میزان انرژی اکتیو مصرفی باید جریمه تقریباً "برابری جهت بدی مصرف خود بپردازند، حال آنکه در شرایط فعلی این جریمه به تناسب انرژی اکتیو مصرفی است که نمیتواند شیوه معقولی باشد.

همانطور که قبلاً گفته شد، ضریب قدرت مجاز در ایران برابر ۰/۸۵ می‌باشد، برای این مبنا در صورتیکه مشترکی دارای ضریب قدرتی کمتر از ۰/۸۵ باشد، مشمول جریمه بدی مصرف می‌گردد، که با توجه به رابطه (۱) مقدار جریمه بدی مصرف برای ضریب قدرت های مختلف محاسبه و در جدول (۱) گنجانده شد. این جدول برای سه مشترک یک شیفت، دوشیفت و سه شیفت که دارای ضریب بارها متوسط ۰/۲ و ۰/۴ و ۰/۶ می‌باشد، تنظیم گردید.

همانطور که این جدول نشان میدهد میزان جریمه ماهیانه بستگی به مصرف بار راکتیو و سالیانه مشترک دارد و هرچه بر میزان انرژی مصرفی آن افزوده گردد، جریمه بیشتری تعلق می‌گیرند، به عبارت دیگر مشترکی که تنها در ساعات پیک مصرف وارد مدار می‌گردد بمراتب جریمه کمتری از مشترکی خواهد داد که در طول شبانه روز در مدار است، حال آنکه اگر هر سه مشترک در ساعات پیک مصرف وارد مدار شوند سرمایه‌گذاری مربوطه برای هر سه برابر می‌باشد ولی میزان جریمه بدی مصرف یکسان نیست. گرچه اضافه و مصرفی مشترکین دوشیفت و سه شیفت، ضمن اشغال شبکه باعث افزایش تلفات و دیگر مسائل جانبی نیز می‌گردد ولی همانطور که قبلاً گفته شد، قسمت اعظم این خسارت مربوط به بلا استفاده نمودن سرمایه‌گذاری تاسیسات شبکه می‌باشد که در این روش دیده نشده است، که باید مورد توجه قرار گیرد.

۴- روش مناسب محاسبه جریمه بدی مصرف :

همانطور که قبلاً نکرشد، روش قابل استفاده باید طوری باشد که مشترکین را با از ساعات پیک مصرف خارج سازد و یا اگر در ساعات پیک مصرف وارد مدار میشوند کلیه هزینه های مربوطه جبران کنند. های بار راکتیو و همچنین درصدی از ظرفیت تجهیزات که بدین طریق اشغال می‌گردد از آنها مطالبه گردد، یا به عبارت دیگر مدل محاسبه جریمه بدی مصرف باید طوری تنظیم گردد که

Power Factor	Killo KW Hours	Killo KVAR Hours	Monthly Bill Rial	Penalty in Rial	Rial Per KW	Rial Per KVAR+	Rial Per KVAR
For Load Factor = .2							
.85	144	89	672	0	4.66	0	0
.84	144	93	680	7	4.72	2.12	.08
.83	144	96	688	16	4.77	2.15	.16
.82	144	100	696	24	4.83	2.18	.24
.81	144	104	705	33	4.89	2.21	.31
.8	144	107	713	41	4.95	2.23	.38
.79	144	111	723	51	5.02	2.26	.45
.78	144	115	732	60	5.08	2.29	.52
.77	144	119	741	69	5.15	2.32	.58
.76	144	123	751	79	5.21	2.34	.64
.75	144	126	761	89	5.28	2.37	.7
For Load Factor = .4							
.85	288	178	1104	0	3.83	0	0
.84	288	186	1117	13	3.87	1.74	.07
.83	288	193	1130	26	3.92	1.76	.13
.82	288	201	1144	40	3.97	1.79	.2
.81	288	208	1158	54	4.02	1.81	.26
.8	288	215	1172	68	4.07	1.83	.31
.79	288	223	1187	83	4.12	1.86	.37
.78	288	231	1203	99	4.17	1.88	.42
.77	288	238	1218	114	4.23	1.9	.48
.76	288	246	1234	130	4.28	1.92	.53
.75	288	253	1251	147	4.34	1.94	.57
For Load Factor = .6							
.85	432	267	1536	0	3.55	0	0
.84	432	279	1554	18	3.59	1.61	.06
.83	432	290	1573	37	3.64	1.63	.12
.82	432	301	1592	56	3.68	1.66	.18
.81	432	312	1611	75	3.73	1.68	.24
.8	432	323	1631	95	3.77	1.7	.29
.79	432	335	1652	116	3.82	1.72	.34
.78	432	346	1673	137	3.87	1.74	.39
.77	432	357	1695	159	3.92	1.76	.44
.76	432	369	1717	181	3.97	1.78	.49
.75	432	380	1740	204	4.02	1.8	.53

Table(1) - Penalty Calculation With Existing Method

این محاسبات بر مبنای تعرفه ۴-۱ تنظیم گردید

یا از ساعات پیک شبکه خارج شوند یا معادل مصرف کنندگان سه شیفت جریمه بپردازند.
 باتوجه به موارد فوق الذکر چند مدل مختلف جهت محاسبه جریمه بدی مصرف معرفی
 میگردد.

۴-۱- دخالت دادن ضریب بار: در حال حاضر ضریب بار مصرف، در محاسبه جریمه بدی مصرف نقشی ندارد ولی مطابق آنچه گفته شد، در صورتیکه مصرف کننده ای تنها در ساعات پیک شبکه وارد مدار گردد، مستقل از میزان ضریب بار مصرفی خود، تقریباً " معادل یک مصرف کننده سه شیفت (با پیک مساوی) از ظرفیت شبکه را اشغال مینماید. بنابراین در این مدل فرض بر این است که جریمه بدی مصرف مستقل از میزان انرژی اکتیو مصرفی تنظیم گردد.
 برای اینکه کلیه مصرف کنندگان را بتوان بایک ضریب بار مبنا مقایسه نمود، در این حالت فرض میشود، ضریب بار متوسط سیستم بعنوان ضریب بار مبنا منظور گردد، با این تعریف میزان جریمه بدی مصرف را میتوان از رابطه (۲) بدست آورد.

$$PEN = (720 \cdot LF_b \cdot \cos \phi + CD \cdot D) \cdot (K - 1) \quad (2)$$

$$K = PF_b / PF$$

در این رابطه:

LFb - ضریب بار پایه که برای شبکه ایران میتوان معادل ۰/۶ منظور نمود.

PFb - ضریب قدرت مبنا که طبق تعرفه های فعلی ۰/۸۵ میباشد.

این مدل در حقیقت همان رابطه (۱) میباشد، با این تفاوت که ضریب بار مصرف از معادله حذف گردید. در صورتیکه مشترکین در ساعات پیک شبکه در مدار نباشند میتوان از رابطه (۱) - استفاده نمود.

۴-۲- دریافت بهای و ارساعت: در این مدل جریمه بدی مصرف بر مبنای اضافه بار اکتیو مصرفی بیشتر از حد مجاز تعیین میگردد، حسن این روش این است که مصرف کننده، قیمت واقعی اضافه و مصرفی خود مطلع میشوند.

میزان و مصرفی مجاز را میتوان با ضریب قدرت مجاز ($\cos \phi_b$) و انرژی مصرفی ماهانه بدست آورد.

$$V_b = E \cdot \cos \phi_b \quad (3)$$

در صورتیکه ضریب قدرت از حد مجاز ($\tan \varphi_b$) به مقدار $\tan \varphi$ تغییر یابد مصرف کننده به اندازه VD اضافه وار از شبکه دریافت میکند یا :

$$VD = E (\tan \varphi - \tan \varphi_b) \quad (4)$$

اگر قیمت هر کیلووات بار راکتیور CV فرض کنیم ، میزان جریمه بدی مصرف در این حالت برابر است با :

$$PEN = E.CV.(\tan \varphi - \tan \varphi_b) \quad (5)$$

در این مدل نیز برای اینکه تفاوتی بین مصرف کنندگان یک شیفت و سه شیفت باشد، مقدار PEN بصورت زیر اصلاح میگردد .

$$PEN = E.CV. \frac{LF_b}{LF} (\tan \varphi - \tan \varphi_b) \quad (6)$$

تعیین هر کیلووات ساعت خودمستلزم محاسبات جداگانه‌ای است ولی در این مقاله چون هدف معرفی یک مدل میباشد، قیمت هر کیلووات ساعت اضافی (CV) ، باتوجه به جدول (۱) بطور متوسط 2 Rial/kv.h منظور میگردد . البته در این مدل فرض بر این است که کلیه مصرف کنندگان در ساعات پیک شبکه در مدار باشند، اما اگر این مصرف کنندگان در شبکه نباشند میتوان از ضریب LF_b/LF صرف نظر نمود .

۴-۳- دریافت بهای کلیه وار مصرفی : در این مدل فرض بر این است در صورتیکه مصرف کننده‌ای - ضریب قدرت خود را به حد مجاز برساند، بهای وار مصرفی آن در صورت حسابهای ماهانه منطقی نمیگردد، ولی اگر مقدار ضریب قدرت آن از حد مجاز تقلیل یابد، بایدبهای کلیه بار راکتیو مصرفی خود را پرداخت نماید . این مدل را میتوان بصورت رابطه (۷) نشان داد .

$$PEN = E. \tan \varphi . CV \quad (7)$$

در این مدل از نقش ضریب بار صرف نظر شد، ولی در محاسبه و تدوین قیمت هر کیلووات ساعت باید مقدار بار راکتیو مصرفی مد نظر باشد، در غیر این صورت این رابطه باید بصورت رابطه (۸) اصلاح گردد .

$$PEN = E. \tan \varphi . \frac{LF_b}{LF} . CV \quad (8)$$

در این رابطه CV کمتر از مقدار CV است که در مدل های قبلی ذکر گردید . برای این حالت نیز

Power Factor	Exist Method	First Method	Second Method	Third Method	Forth Method
For Load Factor= .2					
.85	0	0	0	0	0
.84	7	18	22	83	10
.83	16	37	45	87	21
.82	24	56	67	90	32
.81	33	75	90	93	43
.8	41	95	112	97	54
.79	51	116	135	100	65
.78	60	137	157	103	76
.77	69	159	180	107	87
.76	79	181	203	110	98
.75	89	204	226	114	109
For Load Factor= .4					
.85	0	0	0	114	0
.84	13	18	22	83	18
.83	26	37	45	87	36
.82	40	56	67	90	55
.81	54	75	90	93	73
.8	68	95	112	97	91
.79	83	116	135	100	110
.78	99	137	157	103	128
.77	114	159	180	107	147
.76	130	181	203	110	166
.75	147	204	226	114	184
For Load Factor= .6					
.85	0	0	0	114	0
.84	18	18	22	83	26
.83	37	37	45	87	51
.82	56	56	67	90	77
.81	75	75	90	93	103
.8	95	95	112	97	129
.79	116	116	135	100	155
.78	137	137	157	103	181
.77	159	159	180	107	207
.76	181	181	203	110	233
.75	204	204	226	114	260

table(2)- Comparison of different Methods

این محاسبات بر مبنای ۴-۱ تنظیم گردید

باید قیمت هر کیلو وار ساعت بطور جداگانه محاسبه شود، ولی در این مقاله رقم متوسط جدول (۱) که بر مبنای روش قبلی تهیه گردیده است ملاک عمل قرار میگیرد، که مقدار آن برابر است با :

$$CV=0.3 \text{ Rial/Kvh}$$

۴-۴- جریمه بر اساس دیماند وار مصرفی : باتوجه به اینکه ظرفیت تجهیزات بر مبنای دیماند مصارف

طراحی میگردد، منطقی است که در محاسبه جریمه بدی مصرف نیز علاوه بر مقدار وار ساعت مصرفی مقدار دیماند وار مصرفی نیز منظور گردد.

در صورتیکه دیماند مصرف را D فرض نمائیم ، دیماند وار مصرفی (Q) و متوسط وار ساعت مصرفی

(V) برابر است با :

$$Q = D \cdot \tan \varphi$$

$$V = E \cdot \tan \varphi \quad (9)$$

باتوجه به ضریب قدرت مجاز میتوان ، اضافه دیماند وار (QD) و وار ساعت (VD) مازاد

بر حد مجاز را بصورت زیر محاسبه نمود .

$$QD = D(\tan \varphi - \tan \varphi_b)$$

$$VD = E(\tan \varphi - \tan \varphi_b) \quad (10)$$

باتوجه به مقادیر V و Q میتوانیم مقدار جریمه بدی مصرف را از رابطه زیر محاسبه نمائیم .

$$PEN = QD \cdot CDr + VD \cdot CV \quad (11)$$

که در این رابطه CDr قیمت هر کیلو وار دیماند میباشد، که بهتر است بر مبنای ضریب قدرت پایه

و قیمت هر کیلو وار ساعت محاسبه گردید :

$$CDr = 720 \text{ Lf} \cdot b \cdot CV = 130 \text{ Rial/Kvar}$$

مقدار CV نیز باتوجه به جدول (۱) محاسبه گردید ولی در محاسبات دقیقتر این پارامتر باید

جداگانه محاسبه گردد .

۵- مقایسه روش های مختلف :

مطابق آنچه که گفته شد، ویژه گیهای هر یک از روش های فوق رامینوا بصورت زیر دسته بند

نمود .

۱- روش فعلی : این روش در حال حاضر جهت محاسبه جریمه بدی مصرف در سطح وزارت نیرو مورد

استفاده قرار میگیرد . مقدار جریمه در این روش از رابطه (۱) قابل محاسبه میباشد .

عملاً " باکاهش ضریب قدرت جریان الکتریکی موردنیاز مشترک افزایش مییابد، که در یک سیستم سه فازه مقدار این جریان در هر لحظه از رابطه (۱۲) بدست میآید.

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} \quad (12)$$

که در این رابطه :

P - قدرت اکتیو

U - ولتاژ خط

$\cos \varphi$ - ضریب قدرت

حال اگر مقدار جریان الکتریکی را در ضریب قدرت مجاز ($\cos \varphi_b$) با I_b نشان دهیم در صورت تقلیل ضریب قدرت، جریان الکتریکی موردنیاز مشترک برق به نسبت $\cos \varphi_b / \cos \varphi$ افزایش مییابد و به همین نسبت از ظرفیت تاسیسات شبکه میکاهد. و در نتیجه فلسفه محاسبه جریمه در این روش بر مبنای این ضریب میباشد.

اشکال عمده روش فوق این است که مشترکین برق به نسبت انرژی اکتیو مصرفی جریمه میگردند یا به عبارت دیگر یک مشترکی که تنها در ساعات محدودی از روز وارد مدار میشود بسیار کمتر از مشترک سه شیفت جریمه میدهد، حال آنکه اگر دیمانده آنها یکسان باشد و هر دو در ساعات پیک شبکه نیز در مدار باشند بیک نسبت برابر از ظرفیت شبکه رامیکاهند و به همان نسبت نیز باعث افزایش تلفات سیستم و در نتیجه کاهش ظرفیت مفید نیروگاهها در ساعات پیک میشوند.

۳-۲- روش اول : این روش در حقیقت دخالت دادن ضریب بار مصرف در رابطه (۱) میباشد. همانطور

که رابطه (۱) نشان میدهد در محاسبه بهای انرژی قیمت دیمانده و انرژی جداگانه منظور گردید یا به عبارت دیگر هزینه دیمانده مستقل از ساعات کاری یا با ضریب بار واحد منظور گردید. بنابراین این در محاسبه جریمه بدی مصرف نیز باید بهای انرژی بر مبنای ضریب بار واحد منظور گردد. ولی از آنجاکه ضریب بار مجاز کمتر از واحد میباشد، بنابراین اگر فلسفه فعلی را جهت محاسبه جریمه بدی مصرف منطقی فرض کنیم این رابطه بصورت زیر اصلاح گردد.

$$PEN = (E \cdot CE \cdot \frac{LF_b}{LF} + CD \cdot D) (K-1)$$

مقدار جریمه ای که بر اساس این روش به مشترک تعلق میگیرد در جدول (۲) منعکس میباشد (روش اول) همانطور که این جدول نشان میدهد مقدار جریمه مستقل از ضریب مصرف بوده و برای تمام مشترکین یکسان میباشد، ولی در عمل مصرف کننده ای که بصورت سه شیفت کار میکند در

مقایسه بامصرف کننده يك شيفت تلفات بیشتری راهم ایجاد مینماید .

۵-۳- روش دوم : دراین روش مصرف کننده براساس وارمصرفی خودجریمه پرداخت نمایدکه مطابق دلائل ذکرشده در روش اول نیاز به دخالت دادن پارامترهای خاصی جهت دخالت دادن تلفات شبکه ونقش مصرف کننده در اشغال ظرفیت شبکه را دارد .

۵-۴- روش سوم : این روش که براساس دیماندوانرژی تنظیم گردید نسبت به روشهای قبلی مناسب تر میباشد و میتواند مورد استفاده قرارگیرد . دراین روش ضمن اینکه ضریب بارمصرف دخالت داده شده است ، به مسائل دیگر نیز توجه گردید .

۶- نتیجه :

برای کنترل ضریب قدرت در سطح شبکه های توزیع لازم است روش ها و معیارهای جهت اصلاح آن تدوین گردد . در حال حاضر تنها عامل کنترلی ، اعمال جریمه بدی مصرف در صورت حسابهای مشترکین است که ضریب قدرت آنها از حد مجاز ۰/۸۵ کمتر میباشد ، ولی بررسیهای انجام شده در این مقاله نشان میدهد که شیوه های اعمال جریمه بدی مصرف در سایر کشورهای جهان دارای - ویژه گیهای خاصی است که میتواند در تعرفه های وزارت نیرو نیز مورد استفاده قرار گیرد . در این مقاله سعی شد چندین روش مختلف جهت محاسبه جریمه بدی مصرف معرفی گردد که یکی از آنها میتواند پس از مطالعات بیشتر مورد استفاده قرار گیرد ، ولی بهر حال توجه به مطالب زیر نیز میتواند مفید باشد .

- لازم است حد مجاز ضریب قدرت بر حسب استانهای مختلف کشور محاسبه و در تعرفه های وزارت نیرو گنجانده شود . در صورتیکه مقادیر بهینه ضریب قدرت در کلیه نقاط کشور در حدود هم باشند ، منظور نمودن يك عدد جهت ضریب قدرت مجاز بلامانع میباشد . [2,3]

- میزان جریمه بدی مصرف باید با توجه به زیانهای ناشی از بدی ضریب قدرت محاسبه و از مشترکین دریافت گردد و از نظر کلی محاسبه این جریمه بصورت تابعی از قیمت انرژی اکتیو نمیتواند