



## نحوه تخصیص بودجه سرمایه گذاری در شرکتهای توزیع

### اعتضاد مقیمی

#### مقدمه :

یکی از دغدغه های اصلی شرکت های توزیع و برقهای منطقه ای در اواخر هر سال پیش بینی بودجه مورد نیاز و تفکیک آن به فعالیتهای مختلف می باشد .  
مثلاً هر شرکت بایستی تعیین کند که در سال آینده به چه میزان بودجه در بخشهای توسعه و احداث و اصلاح و بهینه سازی نیاز دارد .

علاوه بر اینکه بایستی بودجه مورد نیاز هر شرکت توزیع بطور کلی تعیین و اعلام شود بایستی میزان ریالی و فیزیکی انجام کار از جمله طول شبکه فشار ضعیف و فشار متوسط زمینی و هوایی و تعداد پستهای هوایی و زمینی و احداث ساختمان پستهای زمینی و ... که باید در سالهای بعد نصب و بهره برداری شوند به تفکیک اعلام و بر اساس قرارداد نسبت به تخصیص اعتبار به تفکیک مناطق و امورها اقدام نماید .

اگر با دید کلان به این قضیه نگاه کنیم می توان با استفاده از روشهای کاملاً علمی ، بودجه مورد نیاز برای سالهای آینده را پیش بینی نمود و با این کار ، دست تصمیم گیران و بودجه گذاران را برای برنامه ریزی مناسب و اخذ این بودجه از دولت باز خواهد بود .

در حقیقت با این روش می توان به نحوه تشخیص بودجه سر و سامان داده و از کارهای مقطعی و بعضاً ناهماهنگ جلوگیری کرد .

در این نوشته به 6 روش مناسب جهت پیش بینی و اختصاص بودجه پرداخته شده است که هر کدام ویژگی ها و مزایا و معایب خود را دارا است ، که هر کدام در جای خود بررسی خواهد شد .

### روش اول : روش میانگین هندسی عملکرد

در این روش پس از اخذ اطلاعات مقادیر فیزیکی شبکه در سالهای مختلف درصد رشد احجام شبکه در هر سال مشخص می شود.

$$= \frac{(X_n - X_{n-1})}{X_{n-1}} \times 100$$

با این تعاریف درصد رشد شبکه در هر سال برابر است با :

$$Y_n = \text{درصد رشد در سال } n \text{ ام}$$

$$X_n = \text{احجام شبکه ( مثلاً طول شبکه فشار ضعیف هوایی ) در سال } n \text{ ام}$$

$X_{n-1}$  = احجام شبکه (مثلاً طول شبکه فشار ضعیف هوایی) در سال  $n-1$  ام

با داشتن  $Y_n$  می توان میانگین هندسی را از طریق فرمول زیر حساب کرد :

$$T = (Y_n \times Y_{n-1} \times Y_{n-2} \times \dots)^{\frac{1}{n}}$$

با داشتن میانگین هندسی طول شبکه در سال  $(n + 1)$  برابر خواهد بود با :

$$X_{n+1} = X_n + \frac{T \cdot X_n}{100}$$

به عنوان مثال طول شبکه فشار ضعیف هوایی شرکت A ، طی سالهای مختلف برابر مقادیر زیر بوده است :  
طول خطوط فشار ضعیف هوایی ( km ) شرکت توزیع A طی سالهای 73 تا 80 :

سال 80	سال 79	سال 78	سال 77	سال 76	سال 75	سال 74	سال 73
19973	19874	19654	19081	18083	17092	16289	15593

درصد رشد خطوط فشار ضعیف هوایی شرکت توزیع A طی سالهای 73 تا 80 :

سال 74	سال 75	سال 76	سال 77	سال 78	سال 79	سال 80	میانگین هندسی
نسبت به 73	نسبت به 74	نسبت به 75	نسبت به 76	نسبت به 77	نسبت به 78	نسبت به 79	
4.5	4.9	5.8	5.5	3	1.1	0.5	2.7

پیش بینی طول خطوط فشار ضعیف هوایی شرکت توزیع A تا سال 88 :

سال 88	سال 87	سال 86	سال 85	سال 84	سال 83	سال 82	سال 81
24807	24144	23499	22871	22259	21664	21085	20522

لازم به ذکر است همانطور که ملاحظه می شود سال 81 نیز به قسمت پیش بینی انتقال یافته تا با توجه به اینکه ، آمارهای طول خطوط در این سال برای شرکت ها مشخص است میزان نیل به واقعیت در این روش را بتوان کنترل کرد .

جهت هر چه نزدیکتر کردن میزان پیش بینی به میزان واقعی می توان در این روش دو کار را انجام داد :  
1) در هر سال جدید میزان واقعی شبکه را به عنوان داده های آماری قرار داد و پیش بینی ها را اصلاح کرد مثلاً اگر در سال 84 قرار داریم و پیش بینی 8 ساله از سال 81 صورت گرفته باشد ، می توان با توجه به آمار واقعی تأسیسات موجود سالهای 81 ، اعداد واقعی را جایگزین پیش بینی ها نمائیم تا روند رشد و پیش بینی آن واقعی تر شود .

2) در محاسبه ای که ارائه شد درصد رشد میانگین به صورت ثابت در نظر گرفته شده که می توان هر سال با داشتن تعداد و آمار تأسیسات موجود این میانگین را تغییر داده و نتیجه را هر چه واقعی تر کرد .

به عنوان مثال در مورد شرکت A ، پیش بینی خط فشار ضعیف هوایی چه در سال 82 ، چه در سال 88 بر اساس میانگین هندسی درصد رشد خطوط فشار ضعیف هوایی تا سال 80 محاسبه شده است می توان آمار شبکه موجود سال 81 را به جدول فوق افزود و برای داشتن عدد مناسب در پیش بینی سال 82 آنرا لحاظ کرد همینطور اگر در سال 87 می خواهیم شبکه مورد نیاز سال 88 را پیش بینی کنیم بجای اینکه میانگین هندسی

قبلی ( تا سال 80) را لحاظ کنیم میزان تأسیسات تا سال 86 را که داریم به عنوان داده در محاسبه میانگین هندسی دخالت می دهیم سپس به پیش بینی سال 88 می پردازیم .  
 پس از محاسبه مقدار فیزیکی احجام شبکه ، به راحتی می توان با توجه به فهرست بهای موجود و در نظر گرفتن میزان تورم در هر سال ، بودجه مورد نیاز تا سال n ام را محاسبه کرد ( لازم به ذکر است میزان بودجه بایستی با ضرب عدد فهرست بهاء در میزان طول اضافه شبکه محاسبه شود نه در طول کل شبکه ) .

### روش دوم : روش میانگین حسابی عملکرد

در این روش پس از اخذ اطلاعات مقادیر فیزیکی شبکه در سالهای مختلف از طریق میانگین حسابی عملکرد n ساله ، میزان پیش بینی مقادیر فیزیکی شبکه در سال n + 1 محاسبه می شود .

$$X_{n+1} = \frac{[(X_n - X_{n-1}) + (X_{n-1} - X_{n-2}) + (X_{n-2} - X_{n-3}) + \dots]}{n-1} + X_n$$

X<sub>n+1</sub> = پیش بینی احجام شبکه در سال n+1 ام

با توجه به اعداد مثال قبل طول شبکه فشار ضعیف هوایی شرکت A با این روش مقادیر زیر را خواهد یافت :  
 پیش بینی طول خطوط فشار ضعیف هوایی شرکت توزیع A تا سال 88 :

سال 88	سال 87	سال 86	سال 85	سال 84	سال 83	سال 82	سال 81
24268	23731	23249	22800	22335	21803	21214	20599

جهت محاسبه بودجه مورد نیاز سال 85 جهت خطوط فشار ضعیف هوایی شرکت توزیع A کافی است طول شبکه اضافه شده طبق پیش بینی در سال 85 ( طول شبکه فشار ضعیف پیش بینی شده جهت سال 85 منهای طول شبکه فشار ضعیف هوایی جهت سال 84 ) را در فهرست بهای سال 85 ( با احتساب نرخ تورم و بر مبنای فهرست بهای سال جاری ) ضرب و نهایتاً بودجه مورد نیاز بدست می آید .  
 لازم به ذکر است این روش در شرکتهای توزیع و برقیهای منطقه ای بسیار مورد توجه قرار دارد .

### روش سوم : محاسبات بر اساس روند افزایش مشترکین

با توجه به اینکه شرکتهای توزیع ، شرکتهای خدماتی هستند نیاز به بودجه آنها با توجه به افزایش نیاز به احداث شبکه ناشی از اضافه شدن تعداد مشترکین رو به افزایش می باشد .  
 در این روش در یک سال مبنا میزان تأسیسات بر تعداد مشترکین همان سال تقسیم شده و شاخص آن تأسیس را بدست می دهد .

سپس با استفاده از روشهای مختلف از جمله میانگین هندسی ، میانگین حسابی و ... پیش بینی مشترکین جهت سالهای بعد انجام شده و از روی این شاخص در هر سال میزان شبکه مورد نیاز جهت احداث تعیین و از روی آن میزان بودجه مورد نیاز محاسبه می شود .  
 به عنوان مثال می خواهیم شبکه فشار ضعیف هوایی شرکت A را برای سالهای 81 تا 88 تعیین کنیم .

تعداد مشترکین شرکت توزیع A در سالهای گذشته :

سال 80	سال 79	سال 78	سال 77	سال 76	سال 75	سال 74	سال 73
173724	166890	161618	154920	146813	139021	134234	127282

5	0	7	0	7	1	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

پیش بینی تعداد مشترکین شرکت توزیع A تا سال 88 (از روش میانگین هندسی) :

سال 88	سال 87	سال 86	سال 85	سال 84	سال 83	سال 82	سال 81
246200	235700	225648	216024	206811	197991	189547	181463
1	1	0	5	5	4	4	6

تعداد مشترکین در سال 80	طول شبکه فشار ضعیف هوایی ( km ) در سال 80
1737245	19973

$$\frac{19973}{1737245} = 0.011496 = \frac{\text{طول شبکه فشار ضعیف هوایی}}{\text{تعداد مشترکین سال 80}} = \text{شاخص شبکه فشار ضعیف هوایی}$$

پیش بینی طول خطوط فشار ضعیف هوایی شرکت توزیع A بر اساس روش سوم بر حسب کیلومتر :

سال 88	سال 87	سال 86	سال 85	سال 84	سال 83	سال 82	سال 81
28305	27098	25943	24836	23777	22763	21792	20863

با توجه به اینکه ساختار شبکه ( از لحاظ درصد زمینی و هوایی نسبت به کل شبکه ) خیلی کند تغییر می کند می توان از این روش به عنوان یکی از روشهای مناسب نام برد .

نکته قابل توجه اینکه اگر بخواهیم با این روش تعداد پست های مورد نیاز را تعیین کنیم بایستی ابتدا در سال مینا قدرت نصب شده بر تعداد مشترکین را محاسبه کرده سپس پیش بینی میزان قدرت نصب شده در سال n ام را بدست آوریم .

با توجه به قدرت متوسط پست های زمینی و هوایی ( که باید محاسبه کنیم ) و از طرفی با توجه به درصد قدرت ترانسفورماتورهای هوایی و زمینی و تسهیم به نسبت قدرت کل بدست آمده در پیش بینی ، می توان تعداد ترانسفورماتورهای زمینی و هوایی و همینطور بودجه مورد نیاز جهت آن و تعداد ساختمان پست را بدست آورد .

روش چهارم : استفاده از منحنی های استاندارد و مقایسه با عملکرد

یکی دیگر از روشهای پیش بینی استفاده از منحنی های استاندارد است .

با توجه به موضوع پیش بینی می توان عملکرد را با یکی از منحنی ها تقریب زده و با توجه به معادله آن منحنی نحوه عملکرد آینده را پیش بینی کرد .

با توجه به انواع پیش بینی ها می توان از نرم افزارهای خاصی که قابلیت رسم منحنی های استاندارد خطی ، لگاریتمی ، درجه 2 و 3 و ... نمایی ، نیرین و درون یابی را دارند ، استفاده کرد .

پس از رسم منحنی و یافتن معادلات آن ( که توسط نرم افزار داده می شود ) و جایگذاری عددی به راحتی می توان با توجه به روند حرکتی منحنی در سال افق به نتیجه مورد نظر رسید .

### روش پنجم : ضریب بهره برداری

در چهار روش قبل فقط با استفاده از اطلاعات گذشته قابل دسترس هر شرکت توزیع یا برق منطقه ای و بر اساس عملکرد ، میزان پیش بینی ها انجام می شد .

اشکال اساسی که بر چهار روش گذشته وارد است این است که فرض شده که شرکت توزیع یا برق منطقه ای در چند سال گذشته عملکرد مناسبی داشته و توانسته است به خوبی بودجه های لازم را جذب و هزینه نماید . حال اگر یک شرکت در چند سال گذشته روند نامناسبی در جذب بودجه داشته باشد با استفاده از 4 روش قبلی این روند ادامه پیدا می کند . لذا بایستی روش هایی طراحی شود که علاوه بر اینکه بر پایه مستندات علمی استوار باشد بتواند یک روال منطقی و مناسب را جهت عملکرد خوب ، معرفی کند .

یکی از این روش ها استفاده از ضریب بهره برداری جهت سوق دادن بودجه در روال منطقی خود می باشد . با توجه به شرایط شبکه و قابلیت اطمینان قابل قبول آن ، ضریبی با عنوان ضریب بهره برداری تعیین می شود ، که آن عبارت است از پیک بار شبکه به میزان قدرت منصوبه با لحاظ کردن ضریب قدرت .

پس از تعریف ضریب بهره برداری مناسب ( مثلاً 0/65 ) وضعیت شبکه خود را با آن می سنجیم . حال با استفاده از اطلاعات قبلی پیک بار شرکت ها و همچنین روش هایی چون میانگین هندسی و استفاده از منحنی ، پیش بینی پیک بار خود را انجام داده و با توجه به ضریب بهره برداری مناسب تعریف شده ، میزان کل قدرت منصوبه در سال مورد نظر محاسبه می شود .

با توجه به درصد قدرت هوایی و زمینی به کل قدرت منصوبه در سال مبنا و با داشتن میزان کل قدرت منصوبه ، میزان قدرت مورد نیاز هوایی و زمینی در سال مورد نظر محاسبه می شود و سپس با استفاده از میزان قدرتهای محاسبه شده ، تعداد پستهای هوایی و زمینی حاصل خواهد شد .

جهت پیش بینی میزان خطوط مورد نیاز در سال مورد نظر در سال مبنا با شاخص هایی چون تعداد پست هوایی به کل پست ها ، تعداد پست زمینی به کل پست ها ، میزان شبکه فشار ضعیف هوایی و زمینی به تعداد پستهای هوایی و زمینی ، میزان شبکه فشار متوسط هوایی و زمینی به تعداد پستهای هوایی و زمینی می توان میزان شبکه های فشار متوسط و فشار ضعیف هوایی و زمینی را تعیین کرد .

میزان پیک بار شرکت توزیع A طی سالهای 78 و 79 و 80 پیش بینی آن تا سال 88 :

سال	سال	سال	سال	سال	سال	سال	سال	سال	سال	سال
78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88
117	128	133	143	151	160	168	176	185	193	202
0	7	8	3	7	1	5	9	3	7	1

میزان قدرت منصوبه شرکت توزیع A تا سالهای 78 و 79 و 80 :

هوایی	زمینی	کل	هوایی	زمینی	کل	هوایی	زمینی	کل
78	78	78	79	79	79	80	80	80
2002	1269	3271	2086	1322	3408	2157	1367	3524

ضریب بهره برداری شرکت توزیع A تا سالهای 78 و 79 و 80 و برنامه رسیدن به مقدار مناسب تا سالهای 81 تا 88 :

سال	سال	سال	سال	سال	سال	سال	سال	سال	سال	سال
78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88
0.4	0.42	0.42	0.43	0.44	0.45	0.46	0.47	0.48	0.49	0.5

پیش بینی مجموع قدرت منصوبه تا سال 88 :

سال 81	سال 82	سال 83	سال 84	سال 85	سال 86	سال 87	سال 88
3687	3815	3937	4084	4165	4273	4376	4474

پیش بینی قدرت منصوبه هوایی و زمینی با توجه به قدرت کل و تسهیم به نسبت تا سال 88 :

هوایی 81	زمینی 81	هوایی 82	زمینی 82	هوایی 83	زمینی 83	هوایی 84	زمینی 84
2256	1430	2335	1480	2409	1527	2481	1573

هوایی 85	زمینی 85	هوایی 86	زمینی 86	هوایی 87	زمینی 87	هوایی 88	زمینی 88
2549	1616	2615	1658	2678	1698	2738	1736

متوسط قدرت پستهای زمینی و هوایی شرکت توزیع A در سال 80

هوایی	زمینی
118	618

پیش بینی افزایش تعداد پست های زمینی و هوایی شرکت توزیع A تا سال 88 :

هوایی 81	زمینی 81	هوایی 82	زمینی 82	هوایی 83	زمینی 83	هوایی 84	زمینی 84
841	102	660	80	630	76	603	73

هوایی 85	زمینی 85	هوایی 86	زمینی 86	هوایی 87	زمینی 87	هوایی 88	زمینی 88
577	70	554	67	531	64	510	62

### روش ششم : روش طراحی

مبنای محاسبات این روش استفاده از یکی از معادلات طراحی می باشد .

در این روش بر اساس اطلاعات مصرف انرژی مشترکین در سالهای گذشته و میزان سرانه مصرف و نیازهای امروز اقدام به محاسبه و برآورد جریان مصرفی می کنیم سپس بر اساس جریان مصرفی پیش بینی شده از فرمول افت ولتاژ که میزان آن را 3٪ فرض می نمائیم اقدام به محاسبه طول شبکه فشارضعیف زمینی و هوایی به ازای هر رنج قدرت ترانسفورماتور می کنیم سپس از مقادیر طولهای حاصل شده شبکه های هوایی و زمینی ، میانگین گرفته و در نتیجه طول های شبکه های هوایی و زمینی بدست می آید .

سپس با توجه به تعداد مشترکین پیش بینی شده برای سالهای آینده اقدام به محاسبه طول شبکه های فشارضعیف هوایی و زمینی در سالهای مورد نظر می کنیم منتهی به جهت افزایش دقت در محاسبه شبکه های فشارضعیف هوایی و زمینی اقدام به محاسبه متوسط درصد شبکه های هوایی و زمینی در سالهای قبل با توجه قدرت منصوبه هوایی و زمینی موجود می کنیم .

و در مورد برآورد قدرت منصوبه نیز دقیقاً با استفاده از جریان مصرفی پیش بینی شده و برآورد تعداد مشترکین اشاره شده اقدام به محاسبه قدرت منصوبه مورد نیاز می کنیم و برای محاسبه قدرتهای منصوبه و تعداد پستهای هوایی و زمینی مورد نیاز نیز مشابه روش قبل عمل می نمائیم .

در مورد طول شبکه های هوایی و زمینی 20kv مورد نیاز ، به دلیل عدم اطلاع از وضعیت جغرافیایی و شبکه های موجود نمی توان از رابطه افت ولتاژ به تنهایی استفاده کرد لذا برای محاسبه شبکه های فوق مشابه روش قبل عمل می نمائیم .

توضیح اینکه به جهت امکان تغییر جریان مصرفی در سالهای مختلف اقدام به آپشنال کردن (انتخابی) مقدار افت ولتاژ و در نتیجه جریان مصرفی در برنامه مربوط شده است .

میزان انرژی مصرفی شرکت توزیع A طی سالهای 78 ، 79 و 80 ( Mwh )

سال 78	سال 79	سال 80
--------	--------	--------

5964158	5602391	5224738
---------	---------	---------

میزان مصرف سرانه هر مشترک شرکت توزیع A طی سالهای 78 الی 80

سال 80	سال 79	سال 78
3.43	3.36	3.23

پیش بینی طول شبکه فشار ضعیف هوایی جهت احداث تا سال 88 ( Km )

سال 82	سال 83	سال 84	سال 85	سال 86	سال 87	سال 88
191	200	209	218	227	237	248

پیش بینی طول شبکه فشار ضعیف زمینی تا سال 88 ( Km )

سال 82	سال 83	سال 84	سال 85	سال 86	سال 87	سال 88
15	16	17	18	18	19	20

پیش بینی قدرت منصوبه تا سال 88 ( MVA )

سال 82	سال 83	سال 84	سال 85	سال 86	سال 87	سال 88
165	172	180	188	196	205	214

### نتیجه گیری :

در صفحات قبل 6 روش جهت پیش بینی بودجه توسعه و احداث بخش سرمایه گذاری به تفصیل بیان شد . با توجه به اینکه بودجه گذاری از مباحث مهم و کلیدی شرکتهای توزیع می باشد ، جهت دادن به آن و علمی کردن روشهای محاسبه آن نیز مهم است . هر کدام از روشهای ذکر شده معایب و محاسن خاص خود را دارند که با تجربه و تبحری که بودجه گذار دارد می تواند بنا بر محث مورد نظر خود از آنها استفاده کند . به عنوان مثال ممکن است بودجه گذاری جهت تعیین قدرت پستهای مورد نیاز و تعداد پستهای سالهای آینده خود از روش پنجم و برای پیش بینی مشترکین از روش اول استفاده کند . در این میان چیزی که بسیار مهم به نظر می رسد این است که هر شرکت یا برق منطقه ای شرایط خاص خود را داراست . به عنوان مثال بهترین و دقیقترین پیش بینی های بودجه گذار شرکتی نمی تواند مثلاً موافقت اصولی یک شهرک صنعتی با 1000 مشترک دیماندی را که شرکت توزیع پس از تمام ارگانها از آن مطلع می شود را پیش بینی کند .

لذا در بحث پیش بینی ها بایستی تمام جوانب امر سنجیده و سپس به پیش بینی و تسهیم بودجه پرداخته شود . از روشهای فوق در تسهیم بودجه سرمایه گذاری در مدیریت توزیع شرکت توانیر در سال 83 استفاده شده است . لازم به ذکر است بودجه سرمایه گذاری به دو بخش ( توسعه و احداث و اصلاح و بهینه سازی ) تقسیم می شود که در این مقاله روشهای تسهیم بودجه توسعه و احداث بررسی شده است و جهت تسهیم بودجه اصلاح و بهینه سازی به روشهای دیگری نیاز است که در این مختصر نمی گنجد و خود نیاز به مقاله ای جدا دارد .

## مراجع :

- آمار صنعت برق ایران سال 79
- آمار صنعت برق ایران سال 80
- آمار صنعت برق ایران سال 81