



ضرورت برنامه ریزی علمی در شبکه توزیع برق کشور

مسعود حجت - منوچهر حبیبی - مسعود سرفراز
معاونت امور برق وزارت نیرو

چکیده :

علیرغم آنکه در برنامه ریزی های صنعت برق بودجه های تخصیصی و عملکردهای مالی شاخه توزیع برق بیش از شاخه انتقال بوده است ولی هیچگاه در شبکه برق کشور گسترش شبکه های توزیع با استفاده از نرم افزارهای علمی و بر اساس برنامه های مدون انجام نشده است. در حالیکه از حدود بیست و پنج سال پیش بتدریج برنامه ریزی شبکه های انتقال نیرو بر مبنای روشهای علمی آغاز گردیده و در حال حاضر نیز بیشتر شرکتهای برق منطقه ای با هماهنگی دفتر طرح و برنامه حوزه ستادی اینگونه مطالعات را انجام داده و براساس اصول علمی شبکه های انتقال نیرو را توسعه میدهند. در رابطه با عدم انجام برنامه ریزی علمی در مورد شبکه های توزیع (۲۰ و ۲۳ و ۴۰ کیلوولت) دلائل متعددی وجود دارد که مهمترین آنها ناشی از ماهیت این شبکه است بدین معنی که روش بهینه و صحیح توسعه شبکه توزیع به ناچار باید بر عدم تمرکز استوار باشد. در این مقاله وضعیت شبکه فشار قوی توزیع (۲۰ و ۲۳ کیلو ولت) در مناطق مختلف کشور با یکدیگر مقایسه شده و مغایرتها در عملکرد شرکتهای توزیع برق مشخص گردیده است. وجود همین مغایرتها در عملکرد شرکتهای از دو جهت ضرورت انجام این امر را مورد تاکید قرار میدهد. نخست آنکه لزوم تصمیم گیری سریع در تدارک و تهیه دستورالعملها، نرم افزارها، سخت افزارها و انجام آموزشهای لازم در جهت برنامه ریزی علمی و هماهنگ برای

شبکه های توزیع برق در سراسر کشور (مشابه کشورهای پیشرفته) را مورد تاکید قاطع قرار میدهد. دوم اینکد آگاهی از حجم تاسیسات فوق توزیع برق در تعیین هزینه تمام شده برق نقش اساسی داشته و برای مشترکین و متقاضیان جدید به صورت یک ضرورت انکار ناپذیر مطرح میباشد.

شرح مقاله :

شبکه برق کشور از ولتاژهای استاندارد زیر تشکیل شده است :

- الف - ولتاژ ۴۰۰ کیلوولت (انتقال فرامنطقه ای)
- ب - ولتاژهای ۲۳۰ و ۱۳۲ کیلوولت (انتقال منطقه ای)
- ج - ولتاژهای ۱۳۲ و ۶۶ و ۶۳ کیلوولت (فوق توزیع)
- د - ولتاژهای ۲۳ و ۲۰ کیلوولت (توزیع فشارقوی - توزیع فشارمتوسط- توزیع اولیه)
- ه - ولتاژ ۴۰۰ ولت (توزیع فشار ضعیف - توزیع ثانویه)

در رابطه با بندهای "الف ، ب و ج" از سال ۱۳۴۶ تاکنون هر ساله اطلاعات جامعی گردآوری شده و در گزارشهای آماری سالانه صنعت برق کشور منعکس گردیده است . افزون براین ، بررسیهای وسیع و گسترده ای بعمل آمده و حتی نقشه کامل شبکه های انتقال و فوق توزیع برق اخیراً توسط معاونت امور برق وزارت نیرو با همکاری شرکتهای برق منطقه ای تهیه گردیده و توسعه آنها نیز بر اساس مطالعات فنی و اقتصادی توسط شرکتهای برق منطقه ای و دفتر طرح و برنامه حوزه ستادی بطور مستمر در حال انجام میباشد. ولی در مورد بند "د" تاکنون نه اطلاعات مدون و جمع آوری شده ای در سطح کشور موجود بوده و نه توسعه آن براساس ضوابط مشخصی انجام می شده است و دراین رابطه هر شرکت بر مبنای علاقه و ابتکار مدیران ذیربط به گونه خاصی شبکه توزیع فشار قوی را توسعه داده است . امید است اقداماتی که در جهت تهیه نرم افزارهای مشخص برای این منظور آغاز شده با جدیت بیشتری پیگیری شود و به نتیجه قابل قبولی برسد ، ضمن آنکه پیش نیاز انجام اینکار جمع آوری اطلاعات دقیق از وضعیت موجود است. به هر حال به منظور بررسی عملکرد این بخش از صنعت برق آمار کلی ولی نسبتاً دقیق از عملکرد شرکتهای برق منطقه ای تهیه گردیده که خلاصه آن در آخر همین مقاله (جدول شماره ۱۳) نشان داده شده است . دراین رابطه ذکر دو نکته را ضروری میدانند.

الف - جمع آوری این آمار به تفکیک شرکتهای توزیع استانی هنوز انجام نشده که امید است در آینده نزدیک اقدام شود.

ب - ولتاژ ۳۳ کیلوولت منحصراً در شبکه توزیع سازمان آب و برق خوزستان مورد استفاده قرار میگیرد و در سایر شرکتهای برق منطقه‌ای به کار نمی‌رود.

۱- بررسی ترانسفورماتورهای زمینی و هوایی :

درجدول ۱ درصد استفاده از ترانسفورماتورهای هوایی و زمینی ۲۰ و ۳۳ کیلو ولت در نقاط مختلف کشور نشان داده شده است.

ردیف	نام شرکت	زمینی	هوایی	ردیف	نام شرکت	زمینی	هوایی
۱	تهران	۷۲/۸	۲۷/۲	۹	اصفهان	۲۷/۸	۷۲/۲
۲	آذربایجان	۵۱/۴	۴۸/۶	۱۰	خراسان	۲۴/۹	۷۵/۱
۳	زنجان	۴۵/۴	۵۴/۶	۱۱	فارس	۲۱/۸	۷۸/۲
۴	هرمزگان	۳۷/۷	۶۲/۳	۱۲	غرب	۱۶/۶	۸۳/۴
۵	گیلان	۳۶/۸	۶۳/۲	۱۳	یزد	۱۶/۱	۸۳/۹
۶	سمنان	۳۶/۰	۶۴/۰	۱۴	کرمان	۱۲/۹	۸۷/۱
۷	مازندران	۳۰/۵	۶۹/۵	۱۵	سیستان و بلوچستان	۱۲/۳	۸۷/۷
۸	باختر	۲۹/۳	۷۰/۷	۱۶	خوزستان	۹/۸	۹۰/۲

جدول ۱- درصد ظرفیت ترانسفورماتورهای هوایی و زمینی به تفکیک مناطق

درصد ظرفیت ترانسفورماتورهای زمینی در کل کشور ۳۷/۸ درصد و ترانسفورماتورهای هوایی ۶۲/۲ درصد میباشد.

هر چند مناطق شهری و پرتراکم و بارهای نقطه‌ای توجیه کننده نصب ترانسفورماتورهای زمینی است لکن مذاقه درجدول ۱ نشان میدهد که علاوه بر عوامل یاد شده ، فرهنگ کارشناسان توزیع مناطق نیز عامل مهمی در گرایش به سمت

ترانسفورماتورهای هوایی یا زمینی بوده است و به نظر میرسد این فرهنگ از طرز تفکر مهندسين مشاور خارجی که برای اولین بار در شرکتهای برق بنیان شبکه توزیع را گذاشته‌اند و همچنین سلیقه مدیران اولیه شرکتهای ناشی شده باشد. نکات حائز اهمیت در جدول ۱ عبارتست از:

۱-۱- در شرکت برق منطقه‌ای تهران گرایش به نصب پست زمینی فوق‌العاده زیاد است به طوری که آثار اینگونه طرز تفکر در استانهای زنجان و سمنان که قبلاً "تحت مدیریت شرکت مذکور بوده‌اند نیز مشاهده میشود. ولی همانطور که از جدول ۲ پیداست این گرایش نسبت به سالهای گذشته کمتر شده است چون علیرغم افزایش تراکم جمعیت که عاملی اساسی در استفاده از ترانسفورماتورهای هوایی است، رشد ظرفیت ترانسفورماتورهای بیست کیلوولت هوایی در شرکت برق منطقه‌ای تهران طی چند سال گذشته بیشتر از ترانسفورماتورهای زمینی بوده است.

شرح سال	ظرفیت ترانسفورماتورهای زمینی (مگاوات آمپر)	ظرفیت ترانسفورماتورهای هوایی (مگاوات آمپر)
۱۳۵۷	۲۸۵۵	۵۹۵
۱۳۷۰	۵۴۷۵	۲۰۴۱
رشد ۱۳ ساله (درصد)	۹۲	۲۴۳

جدول ۲- ظرفیت ترانسفورماتورهای ۲۰ کیلوولت شرکت برق منطقه‌ای تهران

۱-۲- در سازمان آب و برق خوزستان و شرکتهای برق منطقه‌ای اصفهان، کرمان و فارس گرایش به استفاده از ترانسفورماتورهای هوایی بیشتر است بطوریکه روحیه مهندسی حاکم در یزد و سیستان و بلوچستان که قبلاً "تحت مدیریت شرکتهای اصفهان و کرمان بوده‌اند نیز همین گونه میباشد. جالب توجه آنست که به غیر از شرکت برق منطقه‌ای تهران استفاده از ترانسفورماتور زمینی بهیچوجه بعلت ضرورت به نصب ترانسفورماتورهای با ظرفیت بالا نبوده است.

برای روشن شدن موضوع متوسط ظرفیت ترانسفورماتور در هر یک از شرکتهای برق منطقه‌ای محاسبه و در جدول ۳ نشان داده شده است.

ردیف	نام شرکت	متوسط ظرفیت هر ترانسفورماتور (کیلوولت آمپر)	ردیف	نام شرکت	متوسط ظرفیت هر ترانسفورماتور (کیلوولت آمپر)
۱	تهران	۴۲۴	۹	آذربایجان	۱۸۰
۲	زنجان	۲۵۹	۱۰	اصفهان	۱۷۸
۳	هرمزگان	۲۵۴	۱۱	فارس	۱۷۶
۴	خوزستان	۲۴۴	۱۲	گیلان	۱۷۶
۵	باختر	۱۹۹	۱۳	کرمان	۱۷۴
۶	سمنان	۱۹۸	۱۴	سیستان و بلوچستان	۱۶۵
۷	یزد	۱۸۸	۱۵	غرب	۱۵۳
۸	خراسان	۱۸۷	۱۶	مازندران	۱۴۴

جدول ۳- متوسط ظرفیت هر ترانسفورماتور در شرکتهای برق منطقه‌ای متوسط ظرفیت ترانسفورماتورها در سطح کشور ۲۱۷ کیلوولت آمپر بوده است.

بطوریکه مشاهده میشود علیرغم آنکه در صد استفاده از پست زمینی در آذربایجان به مراتب بیش از خراسان است متوسط ظرفیت هر ترانسفورماتور در خراسان بیشتر است.

در اینجا بدون آنکه بخواهیم وارد مسائل فنی و اقتصادی جهت مقایسه پستهای زمینی و هوایی شویم میتوانیم بطور کلی این حکم را بیان نمائیم که حداقل مزیت استفاده از پست هوایی، رهائی از تصرف زمین جهت ایجاد پستهای توزیع میباشد که خود از معضلات دست‌اندرکاران توزیع برق و مسئولان برق کشور میباشد.

۲- بررسی خطوط زمینی و هوایی :

در جدول شماره ۴ طول خطوط ۲۰ و ۳۳ کیلوولت به تفکیک خطوط هوایی و

ردیف	نام شرکت	زمینی	هوائی	ردیف	نام شرکت	زمینی	هوائی
۱	تهران	۳۳/۶	۶۶/۴	۹	فارس	۳/۲	۹۶/۸
۲	آذربایجان	۷/۴	۹۲/۶	۱۰	سمنان	۲/۷	۹۷/۳
۳	گیلان	۶/۸	۹۳/۲	۱۱	خراسان	۲/۱	۹۷/۹
۴	اصفهان	۶/۳	۹۳/۷	۱۲	کرمان	۲/۰	۹۸/۰
۵	هرمزگان	۴/۰	۹۶/۰	۱۳	باختر	۱/۹	۹۸/۱
۶	زنجان	۳/۷	۹۶/۳	۱۴	غرب	۱/۱	۹۸/۹
۷	مازندران	۳/۵	۹۶/۵	۱۵	خوزستان	۰/۴	۹۹/۶
۸	یزد	۳/۴	۹۶/۶	۱۶	سیستان و بلوچستان	-	۱۰۰/۰

جدول ۴- درصد طول خطوط هوائی و زمینی به تفکیک مناطق

متوسط درصد طول خطوط زمینی در کل کشور ۶/۰ درصد و خطوط هوائی ۹۴/۰ درصد

میباشد.

بالا بودن درصد خطوط زمینی (کابل) در شرکت برق منطقه‌ای تهران نسبت به خطوط زمینی سایر شرکتها موضوعی دور از انتظار نبوده و لازمه شهر بزرگی مانند تهران این چنین است. ولی میزان اختلاف آن با درصد خطوط زمینی سایر برقهای منطقه‌ای بیش از حد متعارف بوده و مبین گرایش شدید به استفاده از خطوط زمینی در این شرکت است، و بالاتر بودن این درصد در شرکتهای برق منطقه‌ای زنجان و سمنان (که قبلاً تحت پوشش شرکت برق منطقه‌ای تهران بوده‌اند) نسبت به مناطقی مانند خراسان، باختر، غرب و کرمان مؤید این امر میباشد. در مورد سایر شرکتها تفاوت ارقام آنچنان نیست که بتوان موضوعی را استنتاج نمود.

به هر حال با توجه به ارزیابی و قیمت گران کابل زمینی علیرغم مزایایی که کابل زمینی از بعضی جنبه‌ها داشته و حتی در مواردی استفاده از آن الزامی است، لکن به نظر میرسد بهتراست شرکت برق منطقه‌ای تهران نیز همانند سایر شرکتهای برق منطقه‌ای احداث خطوط هوائی را مورد توجه قرار دهد. خوشبختانه چنانچه در جدول ۵ دیده میشود این دیدگاه در عملکرد چندساله اخیر شرکت برق منطقه‌ای تهران وجود داشته و فقط باید تقویت گردد.

سال	طول خطوط زمینی (کیلومتر)	طول خطوط هوایی (کیلو متر)
۱۳۵۷	۲۲۸۷	۲۹۲۹
۱۳۷۰	۳۷۳۶	۷۳۸۴

جدول ۵ - طول خطوط هوایی و زمینی شرکت برق منطقه‌ای تهران

به عبارت دیگر طول خطوط هوایی فشار قوی توزیع در این مدت در تهران بیش از ۲/۵ برابر شده است درحالیکه افزایش طول خطوط فشار فوق توزیع زمینی کمتر از ۱/۷ برابر بوده است.

۳- مقایسه تاسیسات فشار قوی توزیع با تعداد مشترکین و فروش برق :

۳-۱- ظرفیت ترانسفورماتورها - ظرفیت ترانسفورماتورهای توزیع به ازاء هر مشترک غیرصنعتی درشرکتهای برق منطقه‌ای درجدول ۶ آمده است .

ردیف	نام شرکت	کیلوولت آمپر	ردیف	نام شرکت	کیلوولت آمپر
۱	خوزستان	۶/۲۹	۹	یزد	۲/۷۸
۲	هرمزگان	۵/۵۲	۱۰	مازندران	۲/۶۰
۳	کرمان	۴/۱۴	۱۱	سیستان و بلوچستان	۲/۵۶
۴	زنجان	۳/۴۲	۱۲	اصفهان	۲/۴۷
۵	سمنان	۳/۳۵	۱۳	خراسان	۲/۴۱
۶	باختر	۳/۳۱	۱۴	غرب	۲/۳۰
۷	تهران	۳/۲۴	۱۵	گیلان	۲/۱۱
۸	فارس	۳/۱۳	۱۶	آذربایجان	۱/۹۷

جدول ۶- ظرفیت ترانسفورماتورهای توزیع به ازاء هر مشترک در برق های منطقه‌ای
ظرفیت متوسط ترانسفورماتورهای توزیع در سطح کشور به ازاء هر مشترک
غیرصنعتی برابر ۳/۰۳ کیلوولت آمپر میباشد.

بطوریکه ملاحظه میشود به ترتیب در استانهای خوزستان ، هرمزگان و کرمان به ازاء هر مشترک بالاترین سرمایه‌گذاری در مقایسه با سایر شرکتهای انجام شده است. عوامل مختلفی که در این سرمایه‌گذاریها مؤثر هستند عبارتند از :

۱-۳- در مناطقی که مصارف متراکم نبوده و پراکنده میباشد به علت بعد فواصل و لزوم در نظر گرفتن قسمتی از ظرفیتها برای عوامل خارج از پیش بینی ، به ناچار بایستی ظرفیت اضافی بیشتری احداث شود. (به عبارت دیگر ضریب ذخیره بالاتر در نظر گرفته شود).

۲-۱-۳- در مناطق گرمسیر که مصرف سرانه بالا است ناکزیر باید به ازاء هر مشترک تاسیسات بیشتری پیش بینی شود و از جمله ظرفیت بیشتری از ترانسهای توزیع به هر مشترک اختصاص یابد.

برای نشان دادن عامل بند یک ، ظرفیت ترانسفورماتورهای هر منطقه به ازاء هر کیلومترمربع ، جدول ۷ و برای نشان دادن عامل بند ۲ ، مصرف سرانه مشترکین غیرصنعتی جدول ۸ در نظر گرفته شده است.

ردیف	نام شرکت	کیلوولت آمپر کیلومترمربع	ردیف	نام شرکت	کیلوولت آمپر کیلومترمربع
۱	تهران	۲۵۰/۵	۹	غرب	۱۶/۴
۲	گیلان	۶۱/۱	۱۰	فارس	۱۴/۲
۳	خوزستان	۴۴/۴	۱۱	هرمزگان	۱۱/۰
۴	مازندران	۳۹/۹	۱۲	کرمان	۸/۲
۵	زنجان	۲۵/۲	۱۳	خراسان	۷/۸
۶	باختر	۲۴/۵	۱۴	یزد	۶/۹
۷	آذربایجان	۱۹/۶	۱۵	سمنان	۴/۲
۸	اصفهان	۱۹/۵	۱۶	سیستان و بلوچستان	۱۱/۰

جدول ۷- ظرفیت ترانسهای توزیع به ازاء هر کیلومترمربع مساحت حوزه فعالیت

متوسط ظرفیت ترانسفورماتورهای توزیع کشور به ازاء هر کیلومترمربع ۱۸/۵ کیلوولت آمپر میباشد.

ردیف	نام شرکت	کیلو وات ساعت	ردیف	نام شرکت	کیلو وات ساعت
۱	هرمزگان	۸۸۶۴	۹	خراسان	۳۵۴۳
۲	خوزستان	۸۳۷۷	۱۰	باختر	۳۱۲۵
۳	تهران	۴۳۹۸	۱۱	زنجان	۲۹۷۳
۴	کرمان	۴۰۷۹	۱۲	یزد	۲۸۳۲
۵	سمنان	۳۹۴۳	۱۳	گیلان	۲۷۷۸
۶	سیستان و بلوچستان	۳۹۱۲	۱۴	مازندران	۲۷۱۲
۷	فارس	۳۷۱۸	۱۵	غرب	۲۶۵۱
۸	اصفهان	۳۶۰۲	۱۶	آذربایجان	۲۴۲۱

جدول ۸ - مصرف سرانه مشترکین غیرصنعتی

متوسط مصرف سرانه مشترکین غیرصنعتی در کل کشور ۳۸۲۲ کیلووات ساعت میباشد.

بطوریکه ملاحظه میشود بالا بودن درصد ظرفیت نصب شده ترانسفورماتور توزیع در مناطق هرمزگان و خوزستان به علت مصرف سرانه سنگین و درسمنان به علت وسعت پراکندگی منطقه است. ولی در مورد برخی مناطق مانند زنجان بایستی بررسی بیشتری صورت پذیرد زیرا علاوه بر اینکه منطقه وسعت زیادی ندارد چگالی بار غیر صنعتی نیز بالا نیست. جدول ۹ گویای این واقعیت است.

ردیف	نام شرکت	ظرفیت نصب شده به ازاء یک کیلووات مصرف	ردیف	نام شرکت	ظرفیت نصب شده به ازاء یک کیلووات مصرف
۱	زنجان	۱/۱۵	۹	آذربایجان	۰/۸۱
۲	باختر	۱/۰۶	۱۰	گیلان	۰/۷۶
۳	کرمان	۱/۰۲	۱۱	خوزستان	۰/۷۵
۴	یزد	۰/۹۸	۱۲	تهران	۰/۷۴
۵	مازندران	۰/۹۶	۱۳	اصفهان	۰/۶۸
۶	غرب	۰/۸۷	۱۴	خراسان	۰/۶۸
۷	سمنان	۰/۸۵	۱۵	سیستان و بلوچستان	۰/۶۶
۸	فارس	۰/۸۴	۱۶	هرمزگان	۰/۶۲

جدول ۹ - ظرفیت ترانسفورماتور توزیع به ازاء یک کیلووات ساعت مصرف (واحد : ولت آمپر)

متوسط ظرفیت نصب شده ترانسفورماتور توزیع در کل کشور به ازاء هر کیلووات ساعت مصرف در سال ۰/۷۹ ولت آمپر است.

به هر حال جدول فوق نشان میدهد که در وضعیت فعلی صنعت برق کشور که با گسترش تاسیسات این صنعت مسئله انتخاب بهینه تاسیسات از دیدگاه اقتصادی (علاوه بر فنی) اهمیت فوق العاده خود را آشکار ساخته است و بسایستی در استانداردهای توسعه تاسیسات بررسی بیشتری صورت پذیرد تا از ایجاد و هزینه کردن برای ظرفیتهای غیر قابل استفاده پرهیز گردد.

۲-۳- طول خطوط - برای بررسی وضعیت خطوط فشارقوی توزیع ، طول خطوط فشار قوی توزیع هر منطقه به ازاء هر مشترک غیر صنعتی در جدول ۱۰ و همچنین به ازاء هر هزار کیلووات ساعت فروش سالانه در جدول ۱۱ نشان داده شده است. طول خطوط به ازاء هر کیلومتر مربع مساحت منطقه تحت پوشش نیز در جدول ۱۲ آمده است.

ردیف	نام شرکت	متر	ردیف	نام شرکت	متر
۱	کرمان	۲۸/۵	۹	مازندران	۱۴/۰
۲	هرمزگان	۲۶/۷	۱۰	یزد	۱۳/۸
۳	سمنان	۲۴/۷	۱۱	آذربایجان	۱۳/۶
۴	باختر	۲۰/۴	۱۲	خوزستان	۱۳/۵
۵	غرب	۱۸/۷	۱۳	سیستان و بلوچستان	۱۲/۸
۶	زنجان	۱۵/۶	۱۴	اصفهان	۱۲/۰
۷	خراسان	۱۵/۲	۱۵	گیلان	۸/۱
۸	فارس	۱۴/۸	۱۶	تهران	۴/۸

جدول ۱۰- طول خطوط فشار قوی توزیع به ازاء هر مشترک

متوسط طول خطوط فشارقوی توزیع به ازاء هر مشترک غیرصنعتی در سطح کل

کشور ۱۳ متر میباشد.

ردیف	نام شرکت	متر	ردیف	نام شرکت	متر
۱	غرب	۷/۱	۹	خراسان	۴/۳
۲	کرمان	۷/۰	۱۰	فارس	۴/۰
۳	باختر	۶/۵	۱۱	اصفهان	۳/۳
۴	سمنان	۶/۳	۱۲	سیستان و بلوچستان	۳/۳
۵	آذربایجان	۵/۶	۱۳	هرمزگان	۳/۰
۶	زنجان	۵/۲	۱۴	گیلان	۲/۹
۷	مازندران	۵/۲	۱۵	خوزستان	۱/۶
۸	یزد	۴/۹	۱۶	تهران	۱/۱

جدول ۱۱- طول خطوط فشارقوی توزیع به ازاء هر هزار کیلووات ساعت فروش سالانه

طول خطوط فشار قوی توزیع به ازاء هر هزار کیلوواتساعت فروش غیرصنعتی

سالانه کشور ۳/۴ متر است.

ردیف	نام شرکت	متر	ردیف	نام شرکت	متر
۱	تهران	۳۷۰/۷	۹	اصفهان	۹۴/۸
۲	گیلان	۲۳۳/۱	۱۰	فارس	۶۷/۵
۳	مازندران	۲۱۴/۷	۱۱	کرمان	۵۶/۵
۴	باختر	۱۵۶/۹	۱۲	هرمزگان	۵۳/۳
۵	آذربایجان	۱۳۵/۴	۱۳	خراسان	۴۹/۴
۶	غرب	۱۳۲/۹	۱۴	یزد	۳۴/۳
۷	زنجان	۱۱۴/۵	۱۵	سمنان	۳۱/۱
۸	خوزستان	۹۴/۹	۱۶	سیستان و بلوچستان	۱۰/۳

جدول ۱۲- طول خطوط فشارقوی توزیع به ازاء هر کیلومترمربع مساحت منطقه

متوسط طول خطوط فشارقوی توزیع در کشور به ازاء هر کیلومترمربع مساحت برابر ۷۹/۴ متر میباشد.

بررسی جداول مذکور نشان میدهد :

۱-۲-۳- در مناطق با تراکم بالا مانند تهران و گیلان طول خطوط فشارقوی توزیع برای هر مشترک کوتاه و در مناطق با تراکم کم طولانی است.

۲-۲-۳- بالاترین رقم طول خطوط فشار قوی توزیع مربوط به کرمان است که علاوه بر فواصل زیاد نواحی از یکدیگر، به علت آنکه ولتاژ فوق توزیع در کرمان ۱۳۲ کیلوولت میباشد بطور نسبی بیش از نقاطی که ولتاژ فوق توزیع ۶۳ کیلوولت میباشد خط ۲۰ کیلوولت به کاررفته است.

۳-۲-۳- از دیدگاه هزینه انشعاب : مناطقی که به ازاء هر مشترک دارای بالاترین هزینه در رابطه با سرمایه‌گذاری خطوط یا پستهای توزیع برق هستند بشرح زیر میباشد :

از نظر ترانسفورماتور توزیع : هرمزگان ، کرمان ، خوزستان
از نظر خطوط توزیع : کرمان ، هرمزگان ، سمنان

به همین ترتیب مناطق زیر به ازاء هر مشترک حداقل هزینه‌ها را دارند.

از نظر ترانسفورماتور توزیع : آذربایجان ، گیلان ، غرب
از نظر خطوط توزیع : تهران ، گیلان ، خوزستان

۴-۲-۳- ازدیدگاه نرخ برق : مناطقی که به ازاء فروش هر کیلوواتساعت

بالاترین و پائین‌ترین هزینه‌ها را دارند عبارتند از :

بیشترین :

از نظر ترانسفورماتور توزیع : زنجان ، باختر ، کرمان

از نظر خطوط توزیع : کرمان ، هرمزگان ، سمنان

کمترین :

از نظر ترانسفورماتور توزیع : خوزستان ، هرمزگان ، سیستان

و بلوچستان

از نظر خطوط توزیع : تهران ، گیلان ، خوزستان

نتیجه :

در طول فرآیند توسعه هر صنعت ، بتدریج و همراه با گسترش آن اهمیت مطالعات اقتصادی در کنار مطالعات فنی افزایش مییابد. در گذشته حتی در شاخه تولید اهمیت مسائل اقتصادی چندان آشکار نبود ولی در حال حاضر صنعت برق در وضعیتی است که عدم توجه به مسائل اقتصادی بویژه در طرحهای شبکه توزیع و بکارگیری ضریب اطمینان بالا و غیر متناسب در این شبکه ، گسترش این صنعت را با وقفه مواجه خواهد نمود. بطور مثال چنانکه در جدول ۱۳ دیده میشود ظرفیت ترانسهای ۲۰ و ۳۳ کیلوولت در پایان سال ۱۳۷۰ برابر ۳۰۵۱۳ مگاوات آمپر بوده است که اگر متوسط ارزش هر کیلوولت آمپراز ظرفیت ترانسفورماتور را ۱۶ هزار ریال در نظر بگیریم کل ارزش ظرفیت ترانسفورماتورهای موجود از مرز ۴۸۸ میلیارد ریال خواهد گذشت. (خاطر نشان میسازد قیمت هر کیلوولت آمپر ترانسفورماتور توزیع با توجه به میزان ظرفیت آن از ۱۰۰۵۰ ریال برای ترانسفورماتورهای ۲۰۰۰ کیلوولت آمپری تا ۳۲۳۶۶ ریال برای ترانسفورماتورهای ۵۰ کیلوولت آمپری در نوسان است. رقم ۱۶ هزار ریال برای هر کیلوولت آمپر ترانسفورماتور ۲۰۰ کیلوولت آمپری در نظر گرفته شده است.) ملاحظه میشود حتی یک درصد کم یا زیاد شدن ظرفیت ترانسفورماتورهای موجود ، بار مالی به میزان ۴/۹ میلیارد ریال در پی خواهد داشت که رقم قابل توجهی میباشد. از اینرو بطور قوی تاکید میشود توسعه شبکه های توزیع نیرو بر اساس سلیقه مجریان و بدون استفاده از روشهای متداول جهانی به هیچوجه مصلحت نبوده و بساید در جهت بکارگیری روشهای متداول جهانی در زمینه توسعه شبکه توزیع اقدامات لازم با

شتاب بیشتری به عمل آمده و درآینده نیز تداوم یابد.

شرح شرکت برق منطقه ای	تعداد ترانسفورماتورها (دستگاه)			ظرفیت ترانسفورماتورها (مکاولت آمپر)			طول خطوط (کیلومتر)		
	هوایی	زمینی	جمع	هوایی	زمینی	جمع	هوایی	زمینی	جمع
آذربایجان	۹۷۲۰	۲۲۷۰	۱۱۹۹۰	۱۰۴۷	۱۱۰۶	۲۱۵۳	۱۳۷۸۸	۱۱۰۴	۱۴۸۹۲
اصفهان	۱۲۱۹۹	۹۶۶	۱۳۱۶۵	۱۶۹۱	۶۵۲	۲۳۴۳	۱۰۶۶۴	۷۱۱	۱۱۳۷۵
باختر	۹۲۵۰	۷۱۳	۹۹۶۳	۱۴۰۴	۵۸۳	۱۹۸۷	۱۲۰۰۸	۲۳۴	۱۲۲۴۲
تهران	۱۰۸۴۱	۶۹۰۸	۱۷۷۳۹	۲۰۴۱	۵۴۷۵	۷۵۱۶	۷۳۸۴	۳۷۳۶	۱۱۱۲۰
خراسان	۱۲۲۰۳	۸۶۴	۱۳۰۶۷	۱۸۳۲	۶۰۹	۲۴۴۱	۱۵۱۱۸	۳۲۹	۱۵۴۴۷
زنجان	۲۹۵۳	۵۴۹	۳۵۰۲	۴۹۵	۴۱۱	۹۰۶	۳۹۶۹	۱۵۲	۴۱۲۱
سمنان	۱۶۶۵	۲۷۴	۱۹۳۹	۲۴۵	۱۳۸	۳۸۳	۲۷۵۲	۷۶	۲۸۲۸
سیستان و بلوچستان	۲۲۰۳	۷۰	۲۲۷۳	۳۲۸	۴۶	۳۷۴	۱۸۶۸	-	۱۸۶۸
غرب	۶۹۵۷	۳۱۹	۷۲۷۶	۹۲۷	۱۸۵	۱۱۱۲	۸۹۳۷	۱۰۳	۹۰۴۰
فارس *	۱۱۶۸۴	۸۷۴	۱۲۵۵۸	۱۷۲۶	۴۸۲	۲۲۰۸	۱۰۱۲۷	۳۳۱	۱۰۴۵۸
کرمان	۸۲۷۶	۲۳۸	۸۵۱۴	۱۲۸۸	۱۹۰	۱۴۷۸	۹۹۶۳	۲۰۶	۱۰۱۶۹
گلستان	۴۶۵۴	۵۵۶	۵۲۱۰	۵۸۰	۳۳۷	۹۱۷	۳۲۵۸	۲۳۸	۳۴۹۶
مازندران	۱۱۹۳۴	۷۶۵	۱۲۶۹۹	۱۲۷۵	۵۶۰	۱۸۳۵	۹۵۳۱	۳۴۵	۹۸۷۶
هرمزگان	۲۵۴۷	۳۵۵	۲۹۰۲	۴۶۰	۲۷۸	۷۳۸	۳۴۲۹	۱۴۴	۳۵۷۳
یزد	۲۶۹۵	۱۱۱	۲۸۰۶	۴۴۲	۸۵	۵۲۷	۲۵۲۰	۹۰	۲۶۱۰
خوزستان **	۱۴۲۱۱	۵۲۶	۱۴۷۳۷	۳۲۴۳	۳۵۲	۳۵۹۵	۷۶۶۰	۲۸	۷۶۸۸
جمع	۱۲۳۹۸۲	۱۶۳۵۸	۱۴۰۳۴۰	۱۹۰۲۴	۱۱۴۸۹	۳۰۵۱۳	۱۲۲۹۷۶	۷۸۲۷	۱۳۰۸۰۳

جدول ۱۳- تعداد و ظرفیت ترانسفورماتورهای فشارقوی توزیع و طول خطوط توزیع ۲۰ کیلوولت در سال ۱۳۷۰

* طول خطوط ۱۱ کیلوولت نیز منظور گردیده است.

** تعداد و ظرفیت پستهای ۳۳ کیلوولت و طول خطوط ۳۳ کیلوولت منظور گردیده است.

قدردانی :

این مقاله بر اساس اطلاعات و آمارهایی که برای نخستین بار از شبکه توزیع در سطح کشور گردآوری گردیده نوشته شده است ، بدینوسیله از مدیران برنامه ریزی و مسئولان آمار کلیه شرکتهای برق منطقه ای که در تهیه و گردآوری این آمارها همکاری داشته اند صمیمانه تشکر و قدررانی میشود.

منابع :

- ۱- گزارشهای آماری سالانه صنعت برق ایران در سال ۱۳۷۰
- ۲- گزارش شبکه توزیع فشارقوی صنعت برق