

میزان تلفات در شبکه برق کشور

کد موضوعی: ۳۱۰

شماره مسلسل: ۱۲۷۵۵

دفتر: مطالعات انرژی، صنعت و معدن

دی ماه ۱۳۹۱

به نام خدا

فهرست مطالب

۱.....	چکیده.....
۲.....	مقدمه.....
۲.....	۱. چگونگی و میزان محاسبه تلفات.....
۶.....	۲. مقایسه تلفات در دو سال گذشته.....
۷.....	۳. تلفات در شبکه‌های توزیع استان‌ها.....
۱۱.....	پیوست‌ها.....
۲۱.....	منابع و مآخذ.....



میزان تلفات در شبکه برق شور

چکیده

یکی از نگاه‌های جدید به مقوله کاهش تلفات عبارت است از افزایش استفاده از ظرفیت تولید موجود و افزایش کارایی ظرفیت شبکه انتقال توزیع و همچنین استفاده حداکثری از انرژی حرارتی سوخت مصرفی نیروگاه‌ها بدون آنکه در امر تولید سرمایه‌گذاری ارزی و ریالی هنگفتی صورت گیرد.

در این راه اولین گام محاسبه تلفات انتقال، فوق توزیع و شبکه توزیع است. براساس آمار به دست آمده از میزان انرژی‌های تولیدی و انرژی‌های دریافتی و استفاده از فرمول‌های محاسبه تلفات، این نتیجه حاصل می‌شود که میزان تلفات انتقال و فوق توزیع ۷۸۱۵ میلیون کیلووات یعنی ۳/۴۳ درصد و تلفات توزیع، ۲۶۲۸۷ میلیون کیلووات ساعت و ۱۴/۷۴ درصد است، که البته نسبت به سال گذشته (سال ۱۳۸۹) به ترتیب ۰/۲ و ۰/۵ درصد کاهش داشته است.

علیرغم تلاش‌های انجام شده، متأسفانه میزان تلفات در برخی استان‌ها حتی تا حدود ۷ درصد افزایش یافته است که بیشترین میزان افزایش مربوط به استان ایلام و بیشترین میزان تلفات مربوط به استان لرستان است.

در پایان این گزارش به مطالعه موردی یکی از موفق‌ترین کشورها در کاهش میزان تلفات پرداخته شده است.

مقدمه

مبحث تلفات انرژی از مهمترین مقوله‌هایی است که صنعت برق با آن مواجه است و توجه به کاهش آن ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است. در کشورهای صنعتی از همان ابتدای شکل‌گیری این صنعت یعنی سال ۱۹۰۰ میلادی مبحث تلفات مورد توجه قرار گرفت و تاکنون تلاش‌های زیادی در این زمینه صورت گرفته و با ابداع روش‌های مختلف و به‌کارگیری آنها نتیجه خوبی به دست آمده است. در کشور ما با توجه به اینکه این صنعت هنوز در زمینه کاهش تلفات تا حد مطلوب راه طولانی در پیش دارد ضرورت توجه به این امر را متوجه مسئولان و محققان می‌سازد.

بی‌تردید یکی از نگاه‌های جدید به مقوله کاهش تلفات عبارت است از افزایش استفاده از ظرفیت تولید موجود و افزایش کارایی ظرفیت شبکه انتقال توزیع و همچنین استفاده حداکثری از انرژی حرارتی سوخت مصرفی نیروگاه‌ها بدون آنکه در امر تولید سرمایه‌گذاری ارزی یا ریالی هنگفتی صورت گیرد.

۱. چگونگی و میزان محاسبه تلفات

۱-۱. تلفات انتقال و فوق توزیع

برای محاسبه میزان تلفات انتقال و فوق توزیع باید اطلاعات زیر موجود باشد:

(الف) میزان انرژی تحویلی به شبکه انتقال و فوق توزیع،

(ب) میزان فروش مستقیم (در ولتاژ انتقال و فوق توزیع)،



ج) میزان انرژی تحویلی به شبکه توزیع (در ولتاژ ۲۰ کیلو وات)،

د) میزان فروش برون‌مرزی یا صادرات انرژی،

هـ) میزان مصرف داخلی پست‌ها در ولتاژ انتقال و فوق‌توزیع.

بررسی‌های آماری در مورد هرکدام از عناوین مذکور در آمار ارائه شده در

پایان سال ۱۳۹۰ نشان می‌دهد که:

- میزان انرژی تحویلی به شبکه انتقال و فوق‌توزیع که از جمع میزان تولید

انرژی خالص به‌علاوه دریافت انرژی برون‌مرزی (واردات انرژی برق) حاصل

می‌شود به شرح جدول زیر بوده است:

جدول ۱. میزان انرژی تولید و دریافت شده

(میلیون کیلووات ساعت)

۲۲۴۰۶۷	تولید انرژی خالص
۳۶۵۶	دریافت انرژی برون‌مرزی (واردات انرژی برق)
(۱) ۲۲۷۷۲۳	مجموع انرژی تولیدی و دریافت شده (جمع)

مأخذ: آمار صنعت برق ایران.

براساس آمارهای صنعت برق ایران، در سال ۱۳۹۰:

- میزان فروش انرژی مستقیم به صنایع در سطح ولتاژ انتقال و فوق توزیع در

سال ۱۳۹۰، ۳۲۶۶۱ میلیون کیلووات ساعت (۲) بوده است.

- میزان انرژی تحویلی به شبکه توزیع در ولتاژ ۲۰ کیلووات، ۱۷۸۳۳۶ میلیون

کیلووات ساعت (۳)، میزان فروش برون‌مرزی یا صادرات انرژی، ۸۶۶۸ میلیون

کیلووات ساعت (۴)، میزان مصرف داخلی پست‌های انتقال و فوق‌توزیع، ۲۴۳ میلیون

کیلووات ساعت (۵) بوده است.

برای به دست آوردن درصد تلفات انتقال و فوق توزیع از روابط بالا و از فرمول زیر استفاده می‌کنیم.

$$\text{درصد تلفات انتقال و فوق توزیع} = \frac{(۱) - (۲) - (۳) - (۴) - (۵)}{(۱)} \times ۱۰۰ = \frac{۲۲۷۷۲۳ - ۳۲۶۶۱ - ۱۷۸۳۳۶ - ۸۶۶۸ - ۲۴۳}{۲۲۷۷۲۳} \times ۱۰۰$$

۳/۴۳ = درصد تلفات انتقال و فوق توزیع

بر این اساس در سال ۱۳۹۰، درصد تلفات انتقال و فوق توزیع، ۳/۴۳ درصد و مقدار آن ۷۸۱۵ میلیون کیلووات ساعت است.

۲-۱. تلفات شبکه توزیع

برای محاسبه تلفات توزیع باید اطلاعات زیر موجود باشد:

الف) انرژی تحویلی به شبکه توزیع،

ب) کل دریافت انرژی در ولتاژ توزیع،

ج) فروش انرژی به مشترکین.

آمارهای رسمی در سال ۱۳۹۰ نشان می‌دهد که میزان انرژی تحویلی به شبکه توزیع ۱۷۸۳۳۶ میلیون کیلووات ساعت (۳)، کل دریافت انرژی در ولتاژ توزیع صفر (۶) و فروش انرژی به مشترکین ۱۵۲۰۴۹ میلیون کیلووات ساعت (۷) بوده است.

برای به دست آوردن درصد تلفات شبکه توزیع از روابط بالا و فرمول ذیل

استفاده می‌شود:



$$\text{درصد تلفات توزیع} = \frac{(۳)+(۶)-(۷)}{(۳)+(۶)} \times ۱۰۰ = \frac{۱۷۸۳۳۶+۰-۱۵۲۰۴۹}{۱۷۸۳۳۶+۰} \times ۱۰۰$$

درصد تلفات توزیع = ۱۴/۷۴

بر این اساس در سال ۱۳۹۰، درصد تلفات توزیع ۱۴/۷۴ درصد و میزان آن ۲۶۲۸۷ میلیون کیلووات ساعت بوده است.

اگر قیمت هر کیلووات ساعت برق ۴۵۰ ریال در نظر گرفته شود (متوسط قیمت موجود اجرای قانون هدفمند کردن یارانه‌ها)، در واقع با ۲۶۲۸۷ میلیون کیلووات ساعت تلفات توزیع برق، حدود ۱۱۸۳۰ میلیارد ریال هزینه این مقدار تلفات در شبکه توزیع خواهد شد و این در حالی است که هر مقدار کاهش در این میزان تلفات با اصلاحات شبکه، علاوه بر صرفه‌جویی در مصرف سوخت نیروگاه‌ها و عدم نیاز به تأسیس نیروگاه‌های جدید برای جبران این تلفات، درآمد قابل توجهی نیز حاصل می‌شود.

تذکر این نکته ضروری است که با در نظر گرفتن حدود هزار دلار نیاز به سرمایه‌گذاری برای ایجاد یک کیلووات قدرت در شبکه ملاحظه می‌شود که کشور برای جبران چنین هزینه‌ای (هزینه تلفات) نیاز به سرمایه‌گذاری سنگین ارزی با شرایط موجود خواهد داشت.

البته باید توجه کنیم که کاهش تلفات تا سطح صفر غیرممکن است و در هر منطقه، تلفات به عوامل مختلفی بستگی دارد و لذا لازم است وزارت نیرو علاوه بر هدفگذاری میزان کاهش تلفات، حالت بهینه تلفات هر شرکت برق منطقه‌ای را نیز تعیین نماید.

در مناطق مختلف با توجه به چگالی بار، رفتار بار، ضریب بار، ضریب قدرت دما

و رطوبت منطقه و... میزان تلفات متفاوت خواهد بود به طوری که در برخی مناطق نمی‌توان میزان تلفات را بیشتر از ۸ درصد تقلیل داد.

۲. مقایسه تلفات در دو سال گذشته

جدول ۲. مقدار تلفات در دو سال گذشته (میلیون کیلووات ساعت)

تلفات	سال ۱۳۸۹	سال ۱۳۹۰	تغییر سال ۱۳۹۰ به سال ۱۳۸۹
تلفات انرژی شبکه انتقال و فوق توزیع	۸۱۳۵	۷۸۲۵	-۳۲۰
تلفات انرژی شبکه توزیع	۲۶۵۲۸	۲۶۲۸۷	-۲۴۱

مأخذ: توابیر و محاسبات براساس فرمول.

جدول ۳. درصد تلفات در دو سال گذشته

تلفات	سال ۱۳۸۹	سال ۱۳۹۰	درصد رشد سال ۱۳۹۰ به سال ۱۳۸۹
تلفات انرژی شبکه انتقال و فوق توزیع	۳/۶۳	۳/۴۳	-۰/۲
تلفات انرژی شبکه توزیع	۱۴/۷۹	۱۴/۷۴	-۰/۵

مأخذ: همان.

هرچند جدول ۳ نشان می‌دهد میزان تلفات کاهش یافته و به مقدار کمی که در برنامه پنج‌ساله مشخص شده نزدیک شده است، اما همچنان آهنگ کندی را طی می‌کند. البته همچنان میزان تلفات در ایران ۲ برابر میزان متوسط تلفات جهانی برق است.



۳. تلفات در شبکه‌های توزیع استان‌ها

جدول ۴. تلفات شرکت‌های توزیع برق در دو سال گذشته

ردیف	شرکت	تلفات توزیع سال ۱۳۸۹ (درصد)	تلفات توزیع سال ۱۳۹۰ (درصد)	درصد رشد سال ۱۳۹۰ به سال ۱۳۸۹
۱	شهرستان تبریز	۱۱/۱۴	۱۰/۴۸	-۰/۶۶
۲	استان آذربایجان شرقی	۱۳/۰۳	۱۲/۳۷	-۰/۶۶
۳	استان آذربایجان غربی	۱۳/۲۱	۱۷/۱۶	+۳/۹۵
۴	استان اردبیل	۱۵/۲۱	۱۴/۶۸	-۰/۵۳
۵	استان اصفهان	۹/۴۷	۸/۴۸	-۰/۹۹
۶	شهرستان اصفهان	۹/۳۱	۸/۳۳	-۰/۹۸
۷	استان چهارمحال و بختیاری	۱۱/۹۵	۱۰/۰۲	-۱/۹۳
۸	استان مرکزی	۱۳/۰۶	۱۲/۵۸	-۰/۴۸
۹	استان همدان	۱۶/۶۲	۱۶/۷۲	+۰/۱
۱۰	استان لرستان	۲۲/۵۰	۲۶/۹۲	+۴/۴۲
۱۱	غرب استان تهران	۱۸/۶۲	۱۹/۷۳	+۱/۱۱
۱۲	تهران بزرگ	۱۰/۲۹	۱۰/۳۱	+۰/۰۲
۱۳	نواحی تهران	۲۰/۸۳	۲۱/۳۸	+۰/۵۵
۱۴	استان قم	۱۵/۰۱	۱۴/۳۷	-۰/۶۴
۱۵	شهرستان مشهد	۱۱/۷۵	۱۰/۹۱	-۰/۸۴
۱۶	استان خراسان رضوی	۹/۴۴	۹/۷۴	+۰/۳
۱۷	استان خراسان شمالی	۱۰/۵۵	۷/۲۳	-۳/۳۲
۱۸	استان خراسان جنوبی	۹/۷۰	۱۰/۰۰	+۰/۳

ردیف	شرکت	تلفات توزیع سال ۱۳۸۹ (درصد)	تلفات توزیع سال ۱۳۹۰ (درصد)	درصد رشد به سال ۱۳۹۰ سال ۱۳۸۹
۱۹	شهرستان اهواز	۲۵/۵۷	۲۲/۵۵	-۳/۰۲
۲۰	استان خوزستان	۲۴/۱۳	۲۲/۶۷	-۱/۴۶
۲۱	استان کهگیلویه و بویراحمد	۲۰/۰۱	۲۰/۵۸	+۰/۵۷
۲۲	استان زنجان	۱۲/۲۳	۱۰/۴۰	-۱/۸۳
۲۳	استان قزوین	۸/۶۲	۷/۷۸	-۰/۸۴
۲۴	استان سمنان	۸/۶۴	۸/۲۷	-۰/۳۷
۲۵	استان سیستان و بلوچستان	۲۷/۷۲	۲۶/۲۱	-۱/۵۱
۲۶	استان کرمانشاه	۱۸/۲۰	۲۱/۶۱	+۳/۴۱
۲۷	استان کردستان	۱۰/۹۴	۱۲/۳۳	+۱/۳۹
۲۸	استان ایلام	۱۸/۴۷	۲۵/۲۹	+۶/۸۲
۲۹	شهرستان شیراز	۱۵/۰۲	۱۳/۳۶	-۱/۶۶
۳۰	استان فارس	۶/۱۹	۷/۱۸	+۰/۹۹
۳۱	استان بوشهر	۱۱/۲۳	۱۶/۲۲	+۴/۹۹
۳۲	شمال استان کرمان	۱۳/۱۴	۱۴/۲۶	+۱/۱۲
۳۳	جنوب استان کرمان	۱۹/۳۳	۱۵/۸۸	-۳/۴۵
۳۴	استان گیلان	۱۲/۹۸	۱۳/۸۹	+۰/۹۱
۳۵	استان مازندران	۱۵/۸۱	۱۷/۱۸	+۱/۳۷
۳۶	غرب استان مازندران	۱۷/۶۷	۱۶/۰۳	-۱/۶۴
۳۷	استان گلستان	۱۴/۲۳	۱۳/۸۱	-۰/۴۲
۳۸	استان هرمزگان	۱۱/۴۰	۱۳/۱۹	+۱/۷۹
۳۹	استان یزد	۷/۷۵	۹/۵۲	+۱/۷۷
	متوسط	۱۴/۷۹	۱۴/۷۴	-۰/۰۵

مأخذ: توانیر.



آمار جدول ۴ نشان می‌دهد که تلفات شبکه توزیع در سال ۱۳۹۰ بین ۷/۱۸ درصد (استان فارس) تا ۲۶/۹۲ (استان لرستان) متغیر بوده است. رقم ۲۶/۹۲ برای تلفات توزیع غیرقابل قبول و ناشی از ناکارآمدی شبکه توزیع این استان تلقی می‌شود. اگر بخواهیم محاسبات مربوط به تلفات توان متناظر با آن را محاسبه کنیم به رقم ۳۰ درصد می‌رسیم یعنی از توان تولیدی در استان لرستان فقط ۷۰ درصد آن در اختیار مشترکین قرار می‌گیرد.

برای توجیه این حجم از تلفات برخی فرضیه استفاده‌های غیرمجاز از شبکه توزیع را ذکر می‌کنند، ولی این میزان تلفات با چنین فرضی به هیچ وجه قابل توجیه نیست.

علاوه بر این برای سایر استان‌ها از جمله سیستان و بلوچستان، میزان تلفات شبکه توزیع ۲۶/۲۱ درصد، ایلام ۲۵/۲۹ درصد، خوزستان ۲۲/۶۷ درصد، شهرستان اهواز ۲۲/۵۵ درصد، کرمانشاه ۲۱/۶۱ درصد، نواحی تهران ۲۱/۳۸ درصد و کهگیلویه و بویراحمد ۲۰/۵۸ درصد بوده که بیشترین میزان تلفات را در میان شرکت‌های توزیع برق داشته‌اند.

متأسفانه علیرغم همه تلاش‌هایی که صورت گرفته، میزان تلفات در برخی استان‌ها حتی تا حدود ۷ درصد افزایش یافته است به طوری که استان ایلام با ۶/۸۲ درصد، استان بوشهر با ۴/۹۹ درصد، استان لرستان با ۴/۴۲ درصد، استان آذربایجان غربی با ۳/۹۵ درصد و استان کرمانشاه با ۳/۴۱ درصد به ترتیب بیشترین افزایش رشد تلفات داشته‌اند.

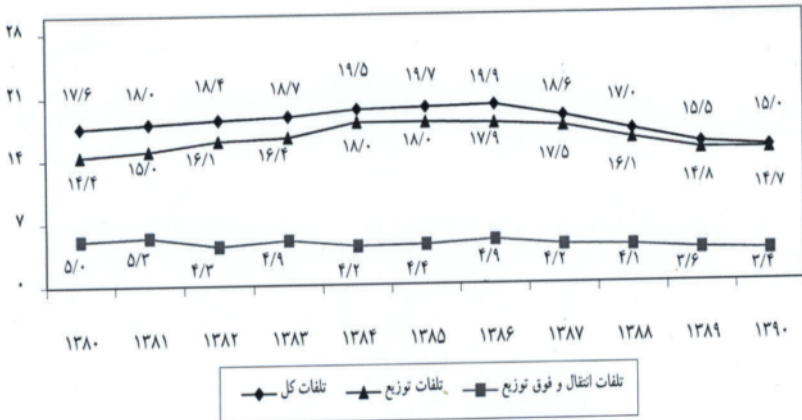
نمودار ۱. تلفات انتقال و فوق توزیع شرکت‌های برق منطقه‌ای در سال ۱۳۹۰



مأخذ: آمار صنعت برق ایران در سال ۱۳۹۰.

نمودار ۲. روند تلفات شبکه برق کشور در طی سال‌های ۱۳۸۰-۱۳۹۰

(درصد)



مأخذ: همان.



پیوست ۱. مطالعه موردی تلفات انرژی الکتریکی و رهیافت کاهش آن توسط شرکت برق کره (KEPCO)

اولین سیستم‌های انرژی الکتریکی که وظیفه آنها منحصر به تأمین انرژی الکتریکی روشنایی معابر بود، در سال ۱۸۸۷ در شهرهای جیونگبوک و گوئچونگ کره ایجاد شدند. ساختار برق کره تا سال ۱۹۲۰ که شرکت هان سنونگ رسماً فعالیت خود را در زمینه تولید و تأمین انرژی الکتریکی آغاز کرد در دست اشخاص حقیقی قرار داشت.

در سال ۱۹۶۱ شرکت برق کره رسماً تشکیل شد و هدایت کلیه بخش‌های مرتبط به انرژی الکتریکی در کره را بر عهده گرفت که این امر تاکنون نیز ادامه یافته است.

۴۹ درصد از سهام شرکت KEPCO خصوصی است که از این میان ۳۰ درصد آن مربوط به سرمایه‌گذاران خارجی است. از ۵۱ درصد سهم دولتی نیز ۲۱ درصد متعلق به دولت و ۲۹ درصد متعلق به بانک توسعه کره است.

ویژگی‌های سیستم قدرت الکتریکی در کره

سیستم قدرت کشور کره جنوبی در بخش انتقال متشکل از یک شبکه اصلی با ولتاژهای ۷۶۵ و ۳۴۵ کیلوولت و دو زیرشبکه فرعی با ولتاژهای ۱۵۴ کیلوولت و ۶۶ کیلوولت است. شبکه انتقال با ولتاژ ۷۶۵ کیلوولت از سال ۲۰۰۲ توسعه یافته و در حال حاضر تقریباً تمامی شبکه ۶۶ کیلوولت جمع‌آوری و با ولتاژهای بالاتر جایگزین شده است.

جدول زیر آمار عمومی شبکه برق کشور کره را نشان می‌دهد.

جدول ۱. آمار عمومی شبکه برق کره

Transformers (EA)	Feeders (EA)	Line length (C-km)	Supporters (EA)	Type
۱,۸۲۸,۹۰۰	۶,۶۵۴	۳۷۱,۹۶۲	۷,۸۹۴,۵۷۷	Overhead
۳۰,۳۴۵	۱,۰۸۰	۲۹,۵۲۳	-	Underground
۱,۸۵۹,۲۴۵	۷,۷۳۴	۴۰۱,۴۸۵	۷,۸۹۴,۵۷۷	Total

شبکه برق کشور کره جنوبی از نقطه نظر توسعه‌یافتگی، مدرن بودن و شاخص‌های قابلیت اطمینان، دومین شبکه پیشرفته آسیا (پس از ژاپن) و از نقطه نظر درصد تلفات شبکه‌های تولید و انتقال و توزیع پیشرفته‌ترین کشور جهان ارزیابی می‌شود. جدول زیر شاخص‌هایی از توسعه‌یافتگی شبکه برق کره را بیان می‌کند. همان‌طور که در این جدول ملاحظه می‌شود، تلفات شبکه توزیع کره جنوبی در سال ۲۰۰۷، ۲/۲۹ درصد اعلام شده است.

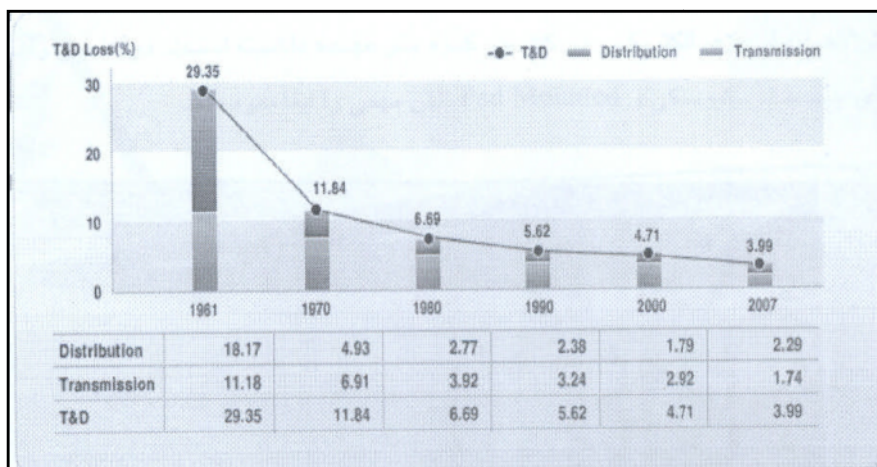
جدول ۲. شاخص‌های توسعه‌یافتگی شبکه برق کره

2003	2004	2005	2006	2007	Item
۱۹/۷	۱۸/۹	۱۸/۶	۱۸/۸	۱۷/۱۹	SAID (min/customers, years)
۱۰/۶	۱۰/۰	۱۰/۰	۹/۲	۹/۲۷	Scheduled Interruption
۹/۱	۸/۹	۸/۶	۹/۶	۷/۹۲	Unscheduled Interruption
۹۹/۹	۹۹/۹	۹۹/۹	۹۹/۹	۹۹/۹	Voltage Compliance Rate (%)
۱/۷۶	۱/۷۸	۱/۷۷	۲/۱۹	۲/۲۹	Distribution System Loss Rate(%)
۹/۸	۱۰/۱	۱۱/۷	۱۲/۳	۱۲/۶۸	Underground Circuit Rate(%)



منحنی زیر نیز تغییرات تلفات شبکه‌های توزیع و انتقال را طی سال‌های ۱۹۶۱ (تأسیس شرکت KEPCO) تا سال ۲۰۰۷ نشان می‌دهد. براساس نمودار ارائه شده در سایت شرکت برق کره، مجموع تلفات شبکه‌های توزیع و انتقال این کشور، کمتر از ۴ درصد می‌باشد.

نمودار ۱. تغییرات تلفات شبکه‌های توزیع و انتقال کره



دلایل پایین بودن تلفات شبکه برق کره

به‌طور خلاصه، دلایل کاهش تلفات شبکه برق کره ناشی از عوامل زیر است:

۱. توسعه تلفات محور شبکه‌های انتقال و توزیع

توسعه شبکه‌های فشار متوسط و انتقال بجای شبکه‌های فشار ضعیف عمده‌ای را

در کاهش تلفات انرژی الکتریکی در کشور کره برعهده داشته است. در همین راستا، به‌کارگیری پست‌های چند طبقه، کیوسکی و Pad Mounted نقش مهمی را ایفا نموده‌اند.

۲. به‌کارگیری فناوری و تکنولوژی روز

شرکت KEPCO با پیاده‌سازی ساختاری تحت عنوان EPRIA که «زیرساخت مدیریت نوآوری مستمر» نامیده می‌شود، مسیر به‌کارگیری ایده‌ها و تکنولوژی‌های نوین در آن شرکت را هموار نموده است. برخی از این موارد عبارتند از:

۲-۱. تأمین برق جزیره Jeju با به‌کارگیری سیستم HVDC

جزیره Jeju واقع در جنوب غربی کره، با سیستم فشار قوی جریان مستقیم و از طریق کابل زیردریایی به طول ۱۰۰ کیلومتر برقرسانی شده است. از مشخصه‌های سیستم‌های DC حذف تلفات توان رآکتیو است که در سیستم‌های AC با ضریب قدرت ۸/۰، نقشی به میزان ۵۶ درصد تلفات توان رآکتیو و در ضریب قدرت ۷/۰، نقشی حتی بیشتر از تلفات توان اکتیو را در کل تلفات خط انتقال ایفا می‌کند.

۲-۲. به‌کارگیری تونل‌های زیرزمینی جهت انتقال انرژی الکتریکی در داخل محدوده‌های شهری

استفاده از تونل‌های زیرزمینی این امکان را فراهم آورده است تا بدون مواجهه با دغدغه‌های توسعه شبکه انتقال اعم از حریم، مسائل زیست‌محیطی و ... ، بتوان خطوط انتقال را تا مرکز ثقل بار گسترش داد.



۲-۳. به‌کارگیری تکنولوژی‌های ترانس‌های با هسته آمورف

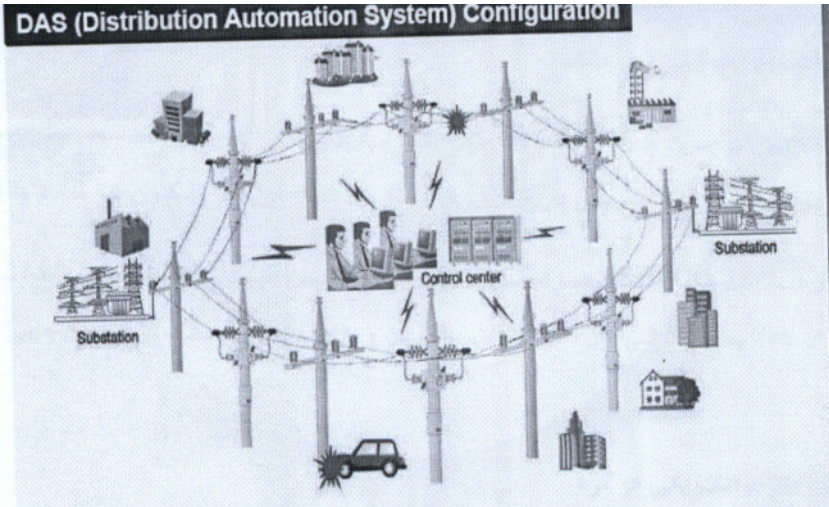
شرکت برق کره با واگذاری مأموریتی به شرکت ترانسفورماتورسازی چریونگ درخصوص تولید ترانسفورماتورهای هوایی آمورف در سال ۱۹۹۷، مسیر خود را برای کاستن از تلفات بی‌باری ترانسفورماتورها به میزان ۵۰ درصد هموار کرد. شرکت چریونگ تنها ۶ ماه پس از واگذاری مأموریت، در سپتامبر ۱۹۹۷ توانست ۲۶۱۵ دستگاه ترانس هوایی با هسته آمورف را به شرکت برق کره تحویل دهد.

پس از آن شرکت چریونگ توانست با توسعه حوزه هدف خود و با تولید ترانس‌های زمینی با قدرت‌های ۴۰۰۰ و ۵۰۰۰ کیلوولت آمپر و در مرحله بعد با تولید ترانسفورماتورهای ۱۲ و ۱۵ مگاولت آمپر، علاوه بر تأمین نیاز داخلی کشور کره به صادرات این ترانسفورماتورها نیز جامه عمل بپوشاند.

۲-۴. به‌کارگیری سیستم اتوماسیون شبکه توزیع

شرکت برق کره با گسترش بستر مخابراتی فیبر نوری، پتانسیل مناسبی را برای پیاده‌سازی سیستم‌های SCADA و اتوماسیون توزیع فراهم آورده است.

نمودار ۲. سیستم‌های SCADA و اتوماسیون توزیع



۲-۵. استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر

سیاست‌های تشویقی دولت کره باعث گسترش روزافزون استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر همچون انرژی بادی و سیستم‌های تولید پراکنده شده است؛ به‌گونه‌ای که در حال حاضر شرکت برق کره تأمین‌کننده تنها ۸۰ درصد از کل میزان برق مصرفی کره است.



پیوست ۲. کاهش تلفات

الف) بازده سیستم‌های الکتریکی

میزان تلفات در سیستم‌های توزیع الکتریکی توسط معیاری به نام بازده اندازه‌گیری می‌شود. بازده یک سیستم الکتریکی یا بخشی از تجهیزات آن، انرژی الکتریکی تحویلی به مصرف‌کننده است که به‌صورت درصدی از انرژی دریافتی از منبع بیان می‌شود. برای مثال، اگر در سیستمی ۱۰ درصد انرژی گرفته شده از یک نقطه توزیع، در تجهیزات توزیع تلف شود و ۹۰ درصد باقیمانده به مصرف‌کننده برسد، بازده ۹۰ درصد خواهد بود. در شبکه مذکور، فروشنده انرژی الکتریکی هزینه ۹۰ درصد انرژی را دریافت می‌کند که توسط لوازم اندازه‌گیری مصرف‌کننده ثبت شده است، اما خود باید هزینه تمام ۱۰۰ درصد انرژی دریافتی را به تأمین‌کننده انرژی الکتریکی بپردازد. این ۱۰ درصد تلفات انرژی است که شرکت توزیع خریداری کرده، اما به مشتری فروخته است. این انرژی فروخته نشده بخش عمده‌ای از هزینه‌های بهره‌برداری را شامل می‌شود. بازده، انرژی تحویلی به مصرف‌کننده به‌صورت درصدی از کل انرژی خریداری شده می‌باشد.

ب) تلفات توان

عبور توان در خطوط انتقال و توزیع موجب تلفات مقداری از توان الکتریکی در خطوط می‌شود. اگرچه این تلفات در تمام ساعات وجود دارد، اما از آنجا که برنامه‌ریزی توسعه و تولید نیروگاه‌ها بر مبنای نیاز ساعت پیک تنظیم می‌گردد،

اهمیت این تلفات در ساعت پیک مهمتر است، زیرا تلفات توان خطوط موجب افزایش مصرف در ساعت پیک شده و افزایش ظرفیت نیروگاه‌ها را به همراه دارد.

تلفات انرژی

آنچه در گزارشات آماری به‌عنوان تلفات نام برده می‌شود، میزان تلفات انرژی می‌باشد که در حقیقت از مجموع مقادیر لحظه‌ای تلفات توان به دست می‌آید و تفاوت انرژی تولید شده و انرژی استفاده شده توسط مشترکین است.

تلفات از دیدگاه ملی

آن بخش از انرژی الکتریکی که به کار مفید تبدیل نشود تلفات نام دارد، بنابراین تلفاتی که به جهت راندمان پایین تجهیزات مصرف‌کننده برق ایجاد می‌شود نیز در این بخش قرار می‌گیرد.

الف) تلفات از دید شرکت‌های توزیع انرژی الکتریکی

تلفات از نظر شرکت توزیع‌کننده انرژی الکتریکی، تفاضل انرژی تحویلی و انرژی خروجی است. اگر تلفات را از نظر اقتصادی مورد بررسی قرار دهیم، تلفات، تفاضل انرژی خریداری شده و انرژی فروخته شده است. بنابراین از دید این شرکت‌ها تنها تلفاتی که در شبکه‌های برق به وجود می‌آید مهم است. البته اگر تلفات توان هم به‌عنوان یک فاکتور در سیاستگذاری برای این شرکت‌ها لحاظ شده باشد، قیمت اقتصادی تلفات توان نیز باید در محاسبات مربوطه لحاظ گردد.

نکته قابل توجه آن است که گرچه پایین بودن بازدهی تجهیزات مصرف‌کننده



انرژی الکتریکی به صورت مستقیم موجب افزایش انرژی مصرفی مشترک می‌گردد، با وجود دریافت بهای آن از مشترک، اما در عین حال به دلیل آنکه با افزایش انرژی مصرفی مشترکین، درصد تلفات انرژی نیز افزایش می‌یابد، شرکت‌های توزیع به صورت غیرمستقیم از بهبود راندمان تجهیزات مصرف‌کننده انرژی الکتریکی سود می‌برند که این موضوع به‌ویژه در ایران بسیار بارزتر است که بهای واقعی انرژی از مشترکین دریافت نمی‌شود. از سوی دیگر شرکت توزیع انرژی الکتریکی بیشترین تماس را با مصرف‌کنندگان دارند و می‌توانند بهتر در جهت سیاست‌های مدیریت مصرف گام بردارند. بنابراین به دلیل سود غیرمستقیمی که از مدیریت مصرف به شرکت‌های توزیع می‌رسد و ارتباط تنگاتنگ آنها با مشترکین، در بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته، شرکت‌های توزیع انرژی الکتریکی، خدمات مدیریت مصرف نیز به مشترکین ارائه می‌کنند تا در جهت کاهش تلفات از دیدگاه ملی نیز حرکت کرده باشند.

ب) تلفات مساوی با هزینه

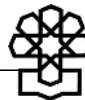
بزرگی هزینه تلفات را می‌توان با مثالی دیگر نشان داد. فرض کنید که شرکت توزیعی سالیانه ۶۰۰ میلیون کیلووات ساعت برق خریداری کند که ۱۰ درصد از این انرژی به صورت تلفات هدر رود. افزون بر این، فرض کنید که با در نظر گرفتن دیماندها و هزینه‌های انرژی، شرکت توزیع به طور متوسط برای هر کیلووات ساعت ۵ سنت پردازد. به سادگی می‌توان هزینه تلفات سالیانه این توزیع‌کننده را محاسبه کرد:

$$(0.05\$/KWh) \times (60,000,000 KWh) = \$3,000,000$$

بزرگی هزینه سالیانه تلفات یک توزیع‌کننده حاکی از این است که کاهش تلفات مزایای چشمگیری در پی خواهد داشت. این مقدار برای هر شرکت توزیع در ایران باید سالیانه محاسبه شود. اگرچه حذف تمام تلفات غیرممکن است، حذف بخشی از هزینه سالیانه تلفات می‌تواند صرفه‌جویی قابل توجهی را به دنبال داشته باشد تا سرمایه‌گذاری برای بهبود بازدهی شبکه‌ها را توجیه کند.

ج) کاهش تلفات یعنی پس‌انداز مالی

بیان همه مزایا و میزان صرفه‌جویی‌هایی که توزیع‌کننده انرژی الکتریکی با پیاده کردن تدابیر اقتصادی موجه برای کاهش تلفات می‌تواند به آنها دست یابد، مشکل است. صرفه‌جویی‌های ممکن در هر منطقه، بسیار، به شرایط خاص آن منطقه وابسته‌اند. بسیاری از توزیع‌کننده‌ها ممکن است شبکه‌هایی با اجزا و ساختار کم تلفات باشند و بنابراین احتمال دارد برای بهبود و کاهش تلفات جای بیشتری وجود نداشته باشد. از طرفی شرکت‌های توزیع دیگر، خصوصاً آنهایی که هنوز از تجهیزات و خطوط قدیمی در سرویس استفاده می‌کنند، ممکن است تنها با سرمایه‌گذاری اندکی بتواند فرصت‌های زیادی برای کاهش تلفات و صرفه‌جویی به دست آورند.



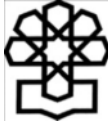
منابع و مآخذ

۱. آمار صنعت برق ایران در سال ۱۳۹۰.
۲. عارف، علی، اکبر، یاورطلب. تعیین و کاهش تلفات در سیستم‌های توزیع.
۳. ترازنامه انرژی.

۴. توانیر:

tavanir.ir

5. energypitandegan.it



مرکز پژوهش‌ها
مجلس شورای اسلامی

شماره مسلسل: ۱۲۷۵۵

شناسنامه گزارش

عنوان گزارش: میزان تلفات در شبکه برق کشور

نام دفتر: مطالعات انرژی، صنعت و معدن (گروه انرژی)

تهیه و تدوین: مجتبی درویش‌توانگر

ناظران علمی: هاشم خویی، محمدرضا محمدخانی

متقاضی: معاونت زیربنایی

ویراستار تخصصی: —

ویراستار ادبی: —

واژه‌های کلیدی: —

تاریخ انتشار: ۱۳۹۱/۱۰/۲۶