صرفه جویی در توسعه شبکه‌های توزیع و انتقال نیرو

جواد ساعی - پیروز برخوردار - سید نصرت‌اله هاشمی
مشانیر

چکیده :

پیش بینی میشود که در آینده نه چندان دور ، شرکتهای برق منطقه‌ای و بطور کلی وزارت نیرو ، با تقلیل فاحش سوبسیدها مواجه شده و مجبور به موازنه دخل و خرج خود گردند و به اصطلاح خودگردان شوند. بنابراین برای جلوگیری از بالا رفتن بیش از حد مبلغ صورتحسابهای مشترکین از بابت انرژی الکتریکی ، خانواده وزارت نیرو ازجمله شرکتهای برق منطقه‌ای ملزم به پرهیز از برخی کشاده دستی‌ها خواهند شد. قسمتی از مبلغ صورتحسابهای مشترکین مربوط به هزینه سرمایه گذاری و استهلاک میشود ، بویژه اگر این سرمایه گذاریها به ارز خارجی باشد. لذا باید در هنگام برنامه‌ریزی توجه زیادی به مطالعات توجیهی و اقتصادی طرح ها مبذول گردد. در این مقاله با استفاده از پیشرفتهای علوم و تکنولوژی طرحهائی بعنوان نمونه و با هدف کاهش سرمایه گذاری و یا حداقل تعویق این سرمایه گذاریها پیشنهاد شده است که میتواند بعنوان راه حلهای قابل بررسی مورد توجه قرارگیرد تا شاید گشایشی در تکناهای موجود و آتی ایجاد نماید.

شرح مقاله :

مدتی است که تولید ، انتقال ، توزیع و فروش برق در کشورهای صنعتی بصورت خودگردان عمل میکنند [1]. برای اینکه برق ارزان بدست مشترکین برسد،

دولت ها تولید برق را به شرکتهای مستقل و بخش خصوصی محول کرده‌اند. با توسعه کامپیوتر و ارتباطات اطلاعات در زمان واقعی رد و بدل میشود و مرکز کنترل شبکه در رابطه با تولید کنندگان انرژی الکتریکی بصورت بازار بورس عمل میکند. به این ترتیب هر تولید کننده‌ای که برق ارزانتر عرضه کند میتواند متاع خود را راحت تر بفروشد. این نوع رقابت باعث بهره برداری اقتصادی و صرفه‌جویی شده و بنابراین مشترکین ، انرژی الکتریکی مورد مصرف خود را با نازلترین قیمت بدست می‌آورند.

وزارت نیرو میتواند در این رابطه نسبت به سیاستگزاریهای خاص خود ، بعضی از تولید کنندگان را تشویق نماید. برای مثال چنانچه تشخیص دهد که انرژیهای تجدید پذیر باید در آینده توسعه یابد ناچارا" از تولید کنندگان آن حمایت خواهد نمود.

بعلاوه در شبکه های انتقال و توزیع نیز باید سعی شود حداقل سرمایه‌گذاری و تلفات حاصل شود، چه در غیراینصورت هزینه‌های اضافی به مشترکین تحمیل میگردد.

در این مقاله با وضعیت خاص شبکه برقرسانی کشور از تولید تا مصرف مطالعاتی انجام گرفته‌است که صرفه جوئیهایی رااز نظر بهره‌برداری پیشنهاد مینماید. بعلاوه انرژی خورشیدی که در اکثر نقاط ایران بحد وفور وجود دارد میتواند در آینده سهمی در تولید و تأمین انرژی کشور داشته باشد. بنابراین از هم‌اکنون باید طرحهائی را بصورت فعال به اجرا گذارد که در آینده بتوان از تجربیات کسب شده استفاده نمود. در این مقاله پیشنهادهائی نیز در این رابطه ارائه گردیده است .

۱- صرفه جوئیهای مربوط به مشترکین :

در رابطه با مشترکین استعداد زیادی برای صرفه‌جوئی انرژی الکتریکی وجود دارد. مطابق محاسباتی که در سوئد انجام گرفته است ، ازنقطه نظرفنی این صرفه‌جوئی میتواند به حد بالائی برسد [2] .

مقدار زیادی از این صرفه جوئی‌ها مربوط به وسائل و تجهیزات بکاربرده شده میباشد. چنانچه وزارت نیرو و شرکتهای برق منطقه‌ای در این راه اطلاعات مربوطه رابه مصرف کنندگان بدهند و دولت نسبت به راندمان دستگاههای ساخته شده داخلی

و یا وارداتی مالیات و کمرک متناسب منظورنماید، چه بسا از هدر رفتن سرمایه‌گذاریهای بیجا به مقدار زیاد جلوگیری شود. بطورکلی اگربه مصرف کننده آگاهی داده شود و دولت و وزارتخانه‌های مربوط در هنگام ساخت و ابتیاع وسائل الکتریکی کم تلفات و شاید کمی گرانتر، حمایت لازم رابعمل آورند ، میتوان به این هدف رسید.

کمبود اطلاعات معمولا" بعنوان یک مانع رشد اقتصادی بحساب می‌آید که در حقیقت هزینه اضافی را به دولت تحمیل مینماید که در مقابل آن هزینه آموزش و دادن اطلاعات کافی به مصرف کننده ناچیز میباشد.بطور کلی مرفه‌جوئی در هزینه ها را میتوان به دو قسمت تقسیم بندی نمود، یکی از طرف اداره کنند گان است که در حقیقت مربوط به سرمایه گذاری اقتصادی و کم کردن هزینه‌ها مثل بالا بردن ضریب بار و قله تراشی و غیره است و قسمت دیگر مربوط به کم کردن تلفات از طرف مصرف کننده و مشترک میباشد.

درباره قسمت دوم همانطور که گفته شد باید اطلاعات کافی را به مشترک داد، چون در غیر اینصورت توجه او بسوی مسائل دیگر منحرف میشود. مثلا" در هنگام خرید یک ماشین لباسشوئی بجای دقت در مصرف و تلفات آن بیشتر به زیبائی و یا ایجاد صدا و غیره توجه خواهد نمود.

چنانچه جامعه بطرف مرفه‌جوئی در مصرف برق سوق داده شود ، ناچارا" سازمانهائی با سرمایه و اطلاعات کافی هماهنگ با محصولات و بازار بایستی تکامل یابند و تکنولوژی راندمان بالا را تشویق و حمایت نمایند.

<u>۲- مرفه جوئیهای مربوط به شبکه توزیع :</u>

با وجود گسترش شبکه انتقال کشور متاسفانه توجه چندانی به شبکه‌توزیع نشده است [۳] و همانطور که آمارنشان میدهد تلفات خیلی بیشتر ازحد معمول بوده و مسائل و خط مشی‌ها بصورت ریشه‌ای مورد بررسی قرار نگرفته است . این مقوله خود احتیاج به بحث مفصل دارد که در زیر فقط چند نمونه ذکرمیگردد.

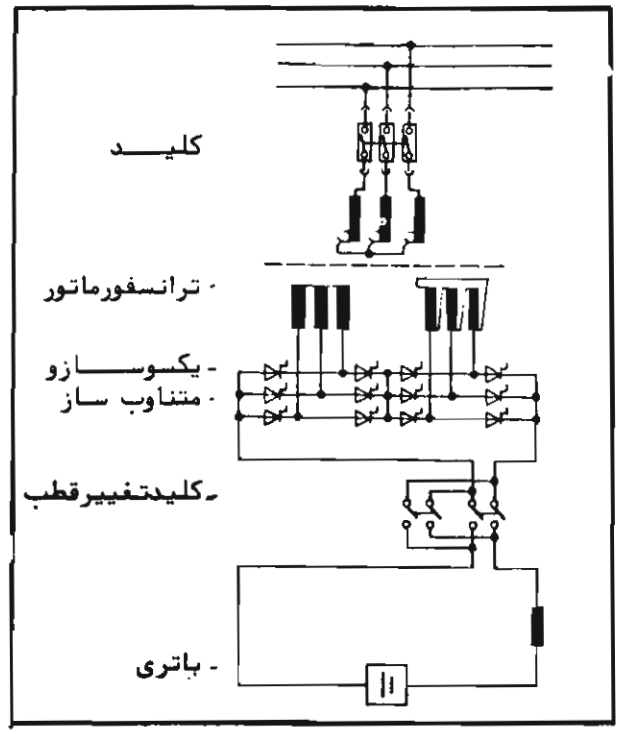
<u>۲-۱ استفاده از انرژی خورشیدی جهت برقدارکردن روستاها : [۴]</u>

اکثر خانوارهای روستایی ایران از انرژی روشنایی و یا یخچال و وسایل

کم مصرف استفاده مینمایند. این روستاها معمولا" در نقاط دورافتاده قرارگرفته و اتصال آنها به شبکه از طریق خطوط ۲۰ کیلوولت پرهزینه و پرتلفات میباشد. بعلاوه این نوع مشترکین ضریب بار را پائین آورده و باعث نیاز به سرمایه‌گذاری اضافی در نیروگاه و شبکه انتقال میشوند. چنانچه این سرمایه گذاریها بموقع انجام نشود ، مقدار خاموشیها افزایش یافته و درجه اتکاء به شبکه برق کاهش میابد و بخش صنایع یا باید نیروگاههای اختصاصی تدارک ببینند و یا خسارت خاموشیها را که بمعنای تعطیل کارمیباشد تحمل نمایند. در هر حال نتیجه هرچه باشد ضرر و زیان فراوانی است که به اقتصاد ملی وارد میشود و درانتها روستائیان نیز تنها بخاطر داشتن یک روشنائی بدون پشتوانه ، باید خسارت بخش صنایع کشور را که بصورت بالا رفتن قیمت محصولات آنها میباشد تحمل نمایند. بنابراین پیشنهاد میشود وزارت نیرو و مراکز تحقیقاتی کشور بصورت متمرکز و جدی در امر تکامل و تولید سلولهای خورشیدی و باتریهای پرقدرت در داخل کشورفعالیت نموده و مصرف برق ناچیز خانوارهای روستائیان را که در واقع احتیاج به چند ساعت روشنائی است تامین نمایند. روستائیان که اغلب در خانه‌های یک طبقه زندگی میکنند دارای محوطه و بامهای با سطح وسیعی هستند که دائما" در معرض تابش خورشید قرار دارند. چنانچه ارگانهای ذیربط بسیج شوند میتوانند علاوه برتولید برق آنها از انرژی خورشیدی ، انرژی گرمایش و آب گرم منازل روستائیان را نیز بامرف هزینه ناچیز تامین نموده و باعث ارتقاء سطح زندگی آنان شوند و به این ترتیب در مصرف و حمل و نقل نفت که هم ارز طلاست صرفه جوئی کرده و یا از تخریب جنگلها جهت سوخت جلوگیری کنند.

۲-۲- اصلاح ضریب بار و تاخیر در سرمایه‌گذاری پستها و کابل های توزیع[۵]

در طراحی پستها و کابل های توزیع ، موضوع تلفات و حد مجاز افت ولتاژ برای مقاطع زمانی آینده نسبت به رشد بار محاسبه میگردد. هنگامیکه پس از گذشت زمان برنامه‌ریزی افت ولتاژ بیش از حد مجاز مشاهده شد ، طبق معمول باید اقدام به تقویت پست و کابلهای ارتباطی نمود. این امر میتواند هزینه بالائی را بخود اختصاص دهد. برای بتاخیر انداختن این نوع سرمایه‌گذاریها، چون افت ولتاژها فقط در زمان پیک اتفاق میافتد، بنابراین میتوان نسبت به نصب تعدادی باتری با دستگاههای یکسوساز و متناوب ساز لازم در پست مربوطه اقدام نمود.شکل (۱) [۶]



شکل ۱

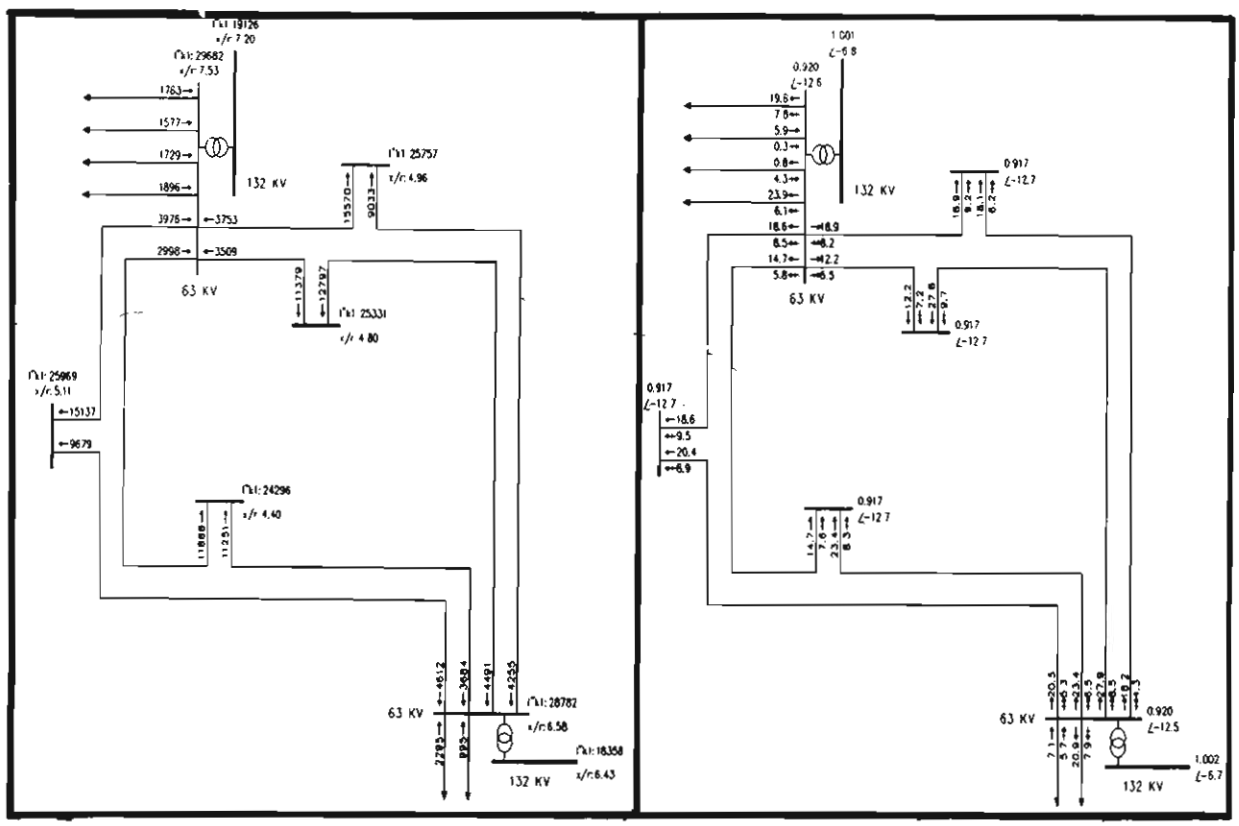
در این روش باتریها در زمانهای مصرف کم،شارژ شده و در مواقع پیک از انرژی ذخیره شده آنها استفاده میگردد.

بابهره‌گیری از این روش علاوه بر تاخیر در سرمایه‌گذاری جهت توسعه کلان شبکه توزیع ضریب بار نیز اصلاح شده و سرمایه‌گذاری در شبکه انتقال و نیروگاهها هم تقلیل مییابد.

بعلاوه این نوع تاسیسات در داخل کشور قابل تولید میباشد و از انرژی باتریها میتوان در مواقع خاموشی برای چراغهای راهنمایی و رانندگی و یا روشنایی‌های اضطراری دیگر نیز استفاده نمود. همانطور که در بالا ذکرشد با صرف بودجه تحقیقاتی برای توسعه و تکامل باتریهای پرقدرت میتوان در آینده از این باتریها برای اتومبیلهای برقی داخل شهرها و یا ذخیره انرژی خورشیدی برای مصرف شبانه استفاده نمود.

۲-۲- شبکه های رینگ :

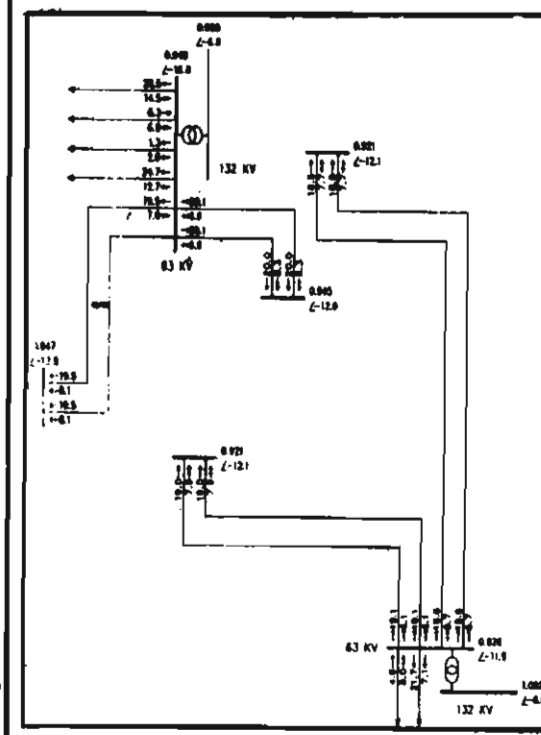
در برخی از شرکتهای برق منطقه‌ای همانطور که در شکل (۲) دیده میشود شبکه‌های فشار متوسط را بصورت رینگ ساخته‌اند. البته هنگامیکه مشترکین مهمی باشند که احتیاج به برق بدون وقفه و خاموشی داشته باشند و یا در مورد مصرف کنندگان صنعتی که ممکن است بارهای بزرگی را مکررا" قطع و وصل نمایند شبکه رینگ مزیت زیادی دارد.ولی در اکثر موارد درایران که مشترکین خانگی و یا صنایع سبک میباشند رینگ کردن شبکه فقط باعث بالارفتن سرمایه گذاری اولیه بخاطر سطح اتصال کوتاه بالاتر شده است (شکل ۳) و نگهداری آن نیزاحتیاج به پرسنل مجرب تر دارد.



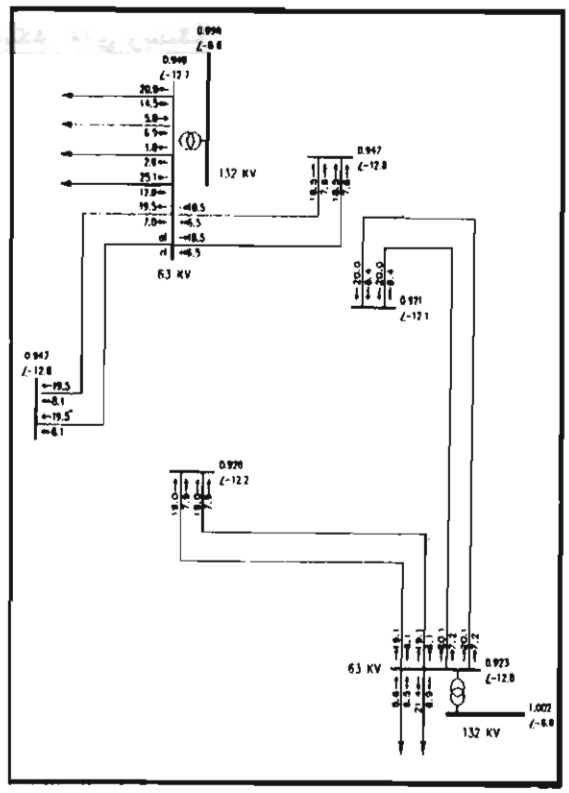
شکل ۲- شبکه رینگ

شکل ۳- جریانهای اتصال کوتاه

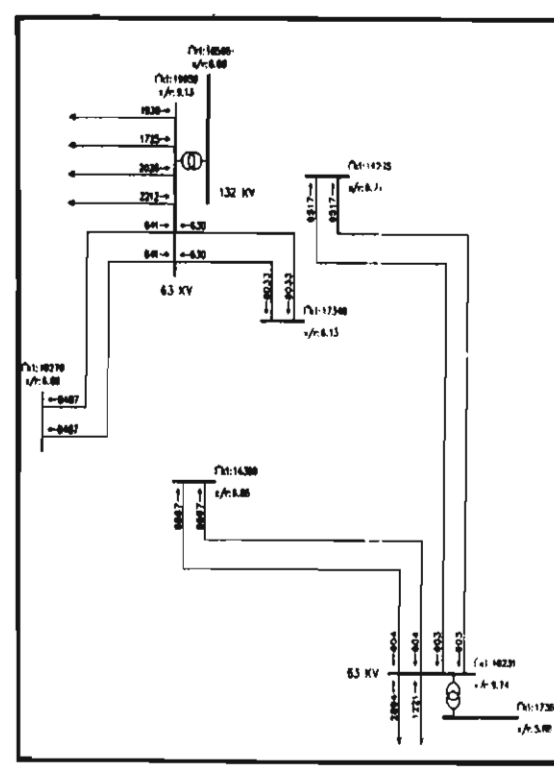
درشکلهای (۴) و(۵) که رینگ بصورت دو آلترناتیو مختلف باز شده است تلفات تغییر محسوسی نکرده (جدول ۱) ولی در عوض مطابق شکل (۶) و(۷) سطح اتصال کوتاه بشدت کاهش یافته و نتیجتا" سرمایه گذاری تجهیزات تقلیل میبابد.



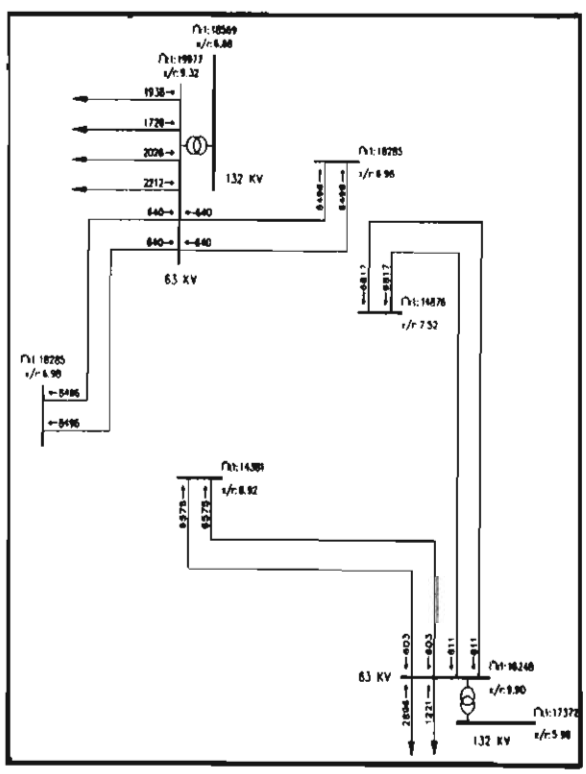
شکل ۴- آلترناتیو ۱



شکل ۵- آلترناتیو ۲



شکل ۶- جریانهای اتصال کوتاه
(آلترناتیو ۱)



شکل ۷- جریانهای اتصال کوتاه
(آلترناتیو ۲)

SUMMARY REPORT FOR 63 KV RING NETWORK

Global Summary Report — تلفات کل شبکه برق منطقه‌ای

	GENERATION/LOAD MW	GENERATION/LOAD MVAR	SHUNT MW	SHUNT MVAR IND	SHUNT MVAR CAP	LOSSES/MISMATCH MW	LOSSES/MISMATCH MVAR
TOTAL	2547.51	660.52	0.00	-52.52	92.34	91.61	-106.55
	2455.90	806.90				0.01	0.01

SUMMARY REPORT FOR 63 KV RADIAL NETWORK - ALTERNATIVE 1

Global Summary Report

	GENERATION/LOAD MW	GENERATION/LOAD MVAR	SHUNT MW	SHUNT MVAR IND	SHUNT MVAR CAP	LOSSES/MISMATCH MW	LOSSES/MISMATCH MVAR
TOTAL	2547.50	657.84	0.00	-52.53	92.76	91.60	-108.82
	2455.90	806.90				0.01	0.01

SUMMARY REPORT FOR 63 KV RADIAL NETWORK - ALTERNATIVE 2

Global Summary Report

	GENERATION/LOAD MW	GENERATION/LOAD MVAR	SHUNT MW	SHUNT MVAR IND	SHUNT MVAR CAP	LOSSES/MISMATCH MW	LOSSES/MISMATCH MVAR
TOTAL	2547.45	661.37	0.00	-52.53	92.71	91.55	-105.34
	2455.90	806.90				0.01	0.01

جدول ۱- تلفات کل شبکه برق منطقه‌ای برای سه حالت رینگ و آلترناتیوهای ۱ و ۲ که قسمتی از شبکه را شامل می‌شود.

۲- صرفه جوئیهای مربوط به شبکه انتقال :

از آنجا که پیش‌بینی‌های بار در کشور ما اغلب دارای خطای زیاد است در بسیاری موارد خطوط انتقال و پستهای مربوط بیش از حد نیاز واقعی طراحی شده‌اند [۷] . بعلاوه با هماهنگ کردن درجه اتکاء در کلیه سطوح و با احتساب کیفیت برق و درجه اطمینان آن نسبت به اهمیت مشترکین میتوان در طراحی بعضی ازپستها بویژه پستهائیکه از اهمیت چندانی برخوردار نیستند گشاده دستی‌ها را بوضوح مشاهده نمود.

از طرف دیگر از خطوط انتقال نیرو نیز حداکثر استفاده نمیشود. با صرف دقت بیشتر و استفاده از تجهیزات پیشرفته مثل " SVC "[۸] و روشهای علمی جدید [۹] میتوان از اسراف سرمایه گذاری پرهیز نمود.

۴- صرفه جوئیهای مربوط به تولید و مصرف :

با وجود کمبودیکه درحال حاضر در تولید برق کشور مشاهده میشود شاید آسانترین راه نصب توربین‌های گازی بنظر برسد. در این مسیر باید ازتجربه کشورهای دیگر جهت بهره‌گیری از تلفات حرارتی به صور مختلف استفاده نمود. به موازات تأمین کمبودها در حال حاضر وزارت نیرو باید برنامه طولانی مدت جهت استفاده ازانرژیهای تجدید پذیر را در آینده طرح ریزی نماید. همانطور که از جدول (۲) مشاهده میشود کشور دانمارک با ضریب بهره انرژی خورشیدی پائین برنامه‌ریزی کرده است که در سال ۲۰۲۰ یک چهارم از انرژی الکتریکی خود را از خورشید، باد و امواج تأمین نماید [۱۰] بطور کلی در این سال ۶۰ درصد انرژی الکتریکی این کشور بوسیله منابع تجدید پذیر تأمین خواهد شد.از آنجا که انرژی خورشیدی در کشور ما دارای ضریب بهره بالائی است بنابراین جا دارد تحقیقات وسیعی در این رابطه بعمل آید. در زیر روشهای متداول و اقتصادی به اختصار بیان میشود.

ENERGY SOURCE	YEARLY CONTRIBUTION	PERCENTAGE OF TOTAL
WIND,SOLAR, WAVES	6.7 TWH	25%
WASTE STRAW	3.9 TWH	15%
WASTE WOOD	0.8 TWH	3%
ENERGY PLANTATIONS	1.9 TWH	7%
BIOGAS FROM MANURE	2.5 TWH	9%
OTHER ORGANIC WASTE	0.3 TWH	1%
TOTAL RENEWABLES	16.1 TWH	60%
FOSSIL FUELS	10.6 TWH	40%
TOTAL	26.7 TWH	100%

جدول ۲

۴-۱- واحدهای سیکل ترکیبی خورشید- گاز [۱۱] :

این نوع واحدها که درجه حرارت آب را بوسیله آینه‌های پارابولیک که با گردش خورشید هماهنگ میگردند تا نزدیکیهای ۴۰۰ درجه سانتیگراد بالا میبرند. برای تکامل این سیکل حرارتی از مشعل ها و دیگ بخار نیز استفاده میشود. مقدار

مصرف گاز نسبت به شدت تابش خورشید متغیر است ولی در جمع ۷۵ درصد انرژی از خورشید و ۲۵ درصد بقیه از گاز اخذ میشود. این نوع نیروگاه در بعضی کشورها از جمله آمریکا مورد استفاده قرار گرفته است و قدرتی در حدود ۶۰۰ مگاوات تولید مینماید. در حال حاضر هزینه تولید در حدود ۸ تا ۱۲ سنت برای هر کیلواتساعت است ولی پیش بینی میشود در سال۲۰۰۰ به نصف تقلیل یابد [۱۲].

۲-۴- حوضچه‌های نمک [۱۳]

برای ذخیره‌سازی حرارت خورشید جهت استفاده در شب از حوضچه‌ها و یا دریاچه‌های نمک استفاده میشود. تبادل حرارت حوضچه باعث تبخیر مایعی با درجه تبخیر پائین شده و در یک سیکل حرارتی توربین و ژنراتور را بحرکت در می‌آورد. از آنجا که در ایران از این نوع دریاچه‌های نمک فراوان یافت میشود جا دارد در این راه تحقیقاتی بعمل آید.

۲-۴- موتورهای استرلینگ " STIRLING " [۱۴]

آینه‌های پارابولیک که در مورد واحدهای سیکل ترکیبی فوق الذکر بکار برده میشود احتیاج به سرمایه‌گذاری های نسبتا " بالائی دارد. برای استفاده از موتورهای استرلینگ احتیاج به حرارت خیلی بالا نبوده و بنابراین از کلکتورهای معمولی ارزان قیمت میتوان استفاده کرد که درجه حرارت آنها در حدود 0c ۲۵۰-۱۰۰ است. تمایز مشخص آن انتقال حرارت به گازی است که تلفات حرارتی آن بسیار پائین میباشد. بواسطه انتقال حرارت خوب راندمان نزدیک راندمان "کارنو" است . این نوع موتورها دارای سرعت کمی بوده و از آنها میتوان برای تولید برق ، پمپ کردن آب در روستاها و حتی برای نصب در کشتی ها استفاده نمود. در شب که انرژی خورشیدی وجود ندارد از هیدروژن مایع استفاده میشود که در هنگام روز با عبورجریان الکتریکی از الکترولیت تهیه میگردد. هیدروژن در هنگام سوختن ایجاد هیچ نوع آلودگی ننموده و ازنظر حفظ محیط زیست بسیار باارزش میباشد.

نتیجه :

انرژی الکتریکی ارزان باعث ارتقاء سطح زندگی مردم و رفاه بیشتر از یکطرف و کاهش قیمت محصولات صنایع داخلی از طرف دیگر میگردد. این امر نه

بصورت موقتی و معنوعی با پرداخت سوبسید بلکه بوسیله بهره‌برداری اقتصادی از امکانات کشور میسر میگردد. مهندسین و برنامه ریزان وزارت نیرو و شرکتهای وابسته میتوانند از تجربیات کشورهای صنعتی بعد از بحران انرژی دهه ۱۹۷۰ استفاده کنند و روشهای صرفه‌جوئی در بخشهای مختلف از نیروگاه تا مشترک را اعمال نمایند. این صرفه جوئیها نه تنها در کاهش تلفات بلکه کاهش سرمایه گذاریها قابل دستیابی است ، بویژه اینکه شبکه برقرسانی کشور در حال توسعه بوده و در بیست سال آینده باید توانی در حدود۳۰ تا ۴۰ هزار مگاوات را که تخمینی محتاطانه است تولید و توزیع نماید. هر مگاوات تلفات بمعنای هدر دادن مبلغی بیش از یک میلیون دلار سرمایه ارزی کشور جهت نصب ظرفیت اضافی نیروگاه و شبکه و مصرف بیهوده بیش از یک بشکه نفت در ساعت که معادل ارزی آن در سال در حدود یکصد هزار دلار میشود، میباشد.

بکارگیری انرژیهای تجدید پذیر بویژه انرژی خورشیدی که خوشبختانه در ایران بفراوانی یافت میشود باید برنامه‌ریزی جامعی را بخود اختصاص دهد. باتریهای پرانرژی جهت ذخیره سازی انرژی برق بعنوان نیروی پشتیبان انرژی خورشیدی نه تنها در صنعت برق بلکه برای اتومبیلهای برقی ارزان قیمت جهت استفاده در داخل شهرها میتواند محیط زیست را از آلودگی برهاند. تحقیق و تکامل این نوع صنایع با توسعه دانشگاهها و تعدد نیروهای پژوهشگر جوان سریعتر و آسانتر از تکنولوژیهای دیگر در ایران قابل دستیابی است و سرمایه‌گذاری در این بخش در مقابل بازدهی اقتصادی و زیست محیطی آن بسیار ناچیز است .

قدردانی :

از مدیریت شرکت مهندسین مشاور مشانیر که امکان تهیه این مقاله را در اختیار نویسندگان آن قرار داده‌اند بدینوسیله سپاسگزاری میشود.

منابع :

1- EXPERIENCE WITH RESTRUCTURING AND PRIVATISING ELECTRICITY IN ENGLAND AND WALES ,S.JEFFERIES CBE , CIGRE KEYNOTE ADDRESS 30 AUG., 1992.

2- A CYBERNETIC VIEW OF DEMAND SIDE. MANAGEMENT CASE STUDY GOTEBORG OLOF BJORKQCIST,CLAS-OTTO WENE, 2ND INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENERGY CONSULTING, "ICEC" ,1991, SEPTEMBER 25-27.

۳- سیستم توزیع نیرو- معضل همیشگی و عنصر فراموش شده شرکتهای برق منطقه‌ای - احمدعلی بهمن پور- بهمن ماه ۱۳۶۹

4- SOLAR ENERGY USAGE FOR THE RURAL ELECTRIFICATION IN IRAN, J.SAIY, SECOND INTERNATIONAL CONFERENCE ON "ICEC", 1991 ENERGY CONSULTING, SEPTEMBER 25-27

۵- راههای مقابله با کمبود برق و خاموشیها، جوادساعی ، سمینار بهینه‌سازی مصرف برق " بانک صنعت و معدن " دانشگاه تهران ، اردیبهشت ۶۹.

6- BATTERY STORAGE PLANTS IN POWER SYSTEMS, ABB REVIEW, 1989

۷- زیانهای " کشاده دستی" در برنامه‌ریزی و طراحی تاسیسات صنعت برق - مسعودحجت - منوچهرحبیبی - پنجمین کنفرانس بین المللی برق ۲۱-۱۹ آبان ۱۳۶۹

8- THYRISTOR SWITCHED CAPACITORS IN IRAN, J.SAIY, CIGRE, BANKOK,1989

9- THE EFFECTIVE METHOD OF POWER TRANSMISSION CAPACITY IMPROVEMENT FOR OVERHEAD LINES , G.N.ALEKSANDROV , PSC-92 , TEHRAN 7-9 NOV.1992.

10-TOWARDS A SUSTAINABLE ENERGY POLICY-WHAT CAN WE LEARN FROM DENMARK? NIELS I.MEYER , SECOND INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENERGY CONSULTING "ICEC 1991" .

11-SOLAR ELECTRIC GENERATING STATIONS(SEGE) ,D. KEARNEY ,LUZ INTER-NATIONAL , LOS ANGELES , CALIFORNIA, IEEE POWER ENGINEERING REVIEW, AUGUST 1989.

12-ENERGY GENERATION, AND PLANNING WITH SOLAR TECHNOLOGY , R. ASAYESH ,PSC-92, NOVEMBER 7-9

13-OPERATION OF A SOLAR POND IN EL PASO , TEXAS FOR THE SUPPLY OF I.P.H.AND ELECTRICITY , A.H.P SWIFT,R.LREID, W.J.BOEGLIE, PAPER PRESENTED AT INTERNATIONAL PROGRESS IN SOLAR POND ,CUERNAVACA , MEXICO, MARCH 1987

14-A NEW STIRLING ENGINE THAT WORKS WITH HEAT ENERGY AT LOW TEMPE - RATURE FROM SOLAR COLLECTORS , P.FETTE , SECOND INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENERGY CONSULTING . "ICEC , 1991, SEPTEMBER 25-27