مطالعه راهکارهای افزایش ضریب بار با انجام مدیریت مصرف در کارخانجات بالای یک مگاوات استان مازندران

لادن هاشمی تهرانی
کارشناس ارشد مهندسی صنایع
l_hashemi2003@yahoo.co.uk

حسین محمدیان بیشه
کارشناس ارشد مهندسی صنایع
hbmohammadian@yahoo.com

شرکت برق منطقه‌ای مازندران

واژه‌های کلیدی: مدیریت مصرف، ضریب بار، ممیزی انرژی، صنایع بالای یک مگاوات

چکیده

مدیریت بار وسیله مؤثری جهت بهبود کارایی شبکه است که به صورت بهبود ضریب بار در مصارف مختلف و نیز ضریب بار کلی شبکه متبلور می‌شود. کم بودن ضریب بار، افزایش هزینه‌های ثابت تولید را به همراه داشته و در واقع ضرری است که وزارت نیرو به خاطر عدم بهره‌گیری درست از ظرفیتهای الکتریکی منصوبه، متحمل می‌شود. افزایش ضریب بار به معنای استفاده بهتر از ظرفیت‌های تولید موجود است که نیاز وزارت نیرو را به ایجاد ظرفیتهای جدید کاهش می‌دهد.

میانگین ضریب بار منطقه مازندران حدود ۵۰ درصد است[۱] که با توجه به پایین بودن این رقم باید برای بهبود آن چاره اندیشی می‌شد. با عنایت به تعداد کم مشترکین صنعتی و مصرف نسبتاً زیاد آنها در قیاس با سایر مشترکین [۲] ، مطالعات ضریب بار در این گروه انجام شد.

در این مطالعه وضعیت موجود مصرف صنایع یک مگاوات و بالاتر مورد بررسی دقیق، و پتانسیل افزایش ضریب بار در آنها مورد شناسایی قرار گرفته، و با استفاده از تشابه فرآیندها و تعمیم نتایج میزان افزایش ضریب بار صنایع کل منطقه در صورت اجرایی شدن راهکارهای ارائه شده، برآورد گردیده است.

۱- مقدمه

بهبود ضریب بار، هموار نمودن منحنی بار شبکه را به دنبال دارد. مقدار عددی ضریب بار بین صفر و یک است که هر چه به یک نزدیکتر شود نشان دهنده بهره برداری بهتر از تاسیسات تولید برق است. بهبود ضریب بار شبکه به بهبود ضرائب بار بخشهای مختلف مصرف‌کننده نیازمند است. در این رابطه شناخت رفتار بار مشترکین مورد نیاز است تا بتوان راه‌حلهائی در جهت افزایش ضریب بار آنها و نهایتاً بهبود ضریب بار شبکه ارائه نمود. جدول شماره (۱) ضریب بار شرکت برق منطقه ای مازندران را در سالهای گذشته نشان می دهد.

جدول۱: ضریب بار شبکه مازندران در سالهای ۸۳-۷۹

سال	۷۹	۸۰	۸۱	۸۲	۸۳
ضریب بار (درصد)	۴۹/۷	۵۲	۵۰/۳	۴۸/۶۶	۴۹/۲

پائین بودن ارقام ضریب بارنشان می دهد که باید برای بهبود آن چاره اندیشی نمود. اگر آمار فروش را در بخشهای مختلف مصرف، مورد بررسی قرار دهیم، خواهیم دید که ۴۵,۷٪ از کل مصرف به بخش خانگی، ۲۸,۶٪ به بخش صنعتی، ۱۷,۹٪ به بخش تجاری-عمومی، ۲,۸٪ به بخش کشاورزی و حدود ۵٪ به روشنائی معابر اختصاص دارد و این ارقام نشان می دهد که ، تمرکز مصرف در بخش خانگی است. بیشترین مصرف مشترکین خانگی در ساعات اوج مصرف وارد مدار شده و در ایجاد قله مصرف و کاهش ضریب بار منطقه نقش تعیین کننده ای دارند. مصارف صنعتی نقش اول را در ایجاد بار پیک نداشته ولی بخاطر کم بودن تعدادشان (۶,۹٪ از کل مشترکین) اعمال مدیریت بر آنها عملی تر و آسانتر است، لذا بررسی این بخش از مصارف برق جهت کاهش بار پیک و افزایش بار پایه در اولویت اول قرار گرفته است.

از آنجا که مطالعه تعداد زیاد صنایع بطور همزمان امکان پذیر نبوده و بعلاوه عمده بارها مربوط به صنایع سنگین بالای یک مگاوات است، لذا تصمیم گرفته شد که برای این دسته از صنایع مطالعاتی بمنظور یافتن راهکارهائی جهت کاهش بار پیک و افزایش بار پایه انجام شد که نتایج آن در این مقاله آمده است . [۱]

۲- بررسی وضعیت صنایع استانهای مازندران و گلستان

آمار دریافتی از امور خدمات ماشینی برق منطقه ای مازندران نشان می دهد که تعداد مشترکین صنعتی بر اساس تقسیم بندی دیماند قراردادی در جدول (۲) قرار دارند.

جدول۲: تقسیم بندی صنایع بر اساس دیماند قراردادی

تعداد	دیماند
۷۶	دیماند <= ۵ MW
۱	۵ MW < دیماند <= ۱۰ MW
۲	دیماند > ۱۰ MW

از سوی دیگر از آنجائیکه امکان ممیزی و شناخت کل مشترکین صنعتی وجود ندارد، لذا صنایع مذکور، در گروههای مختلف مصرف دسته بندی شده و از هرگروه تولید یک صنعت نمونه مورد ممیزی قرار گرفت تاپتانسیل صرفه‌جوئی و میزان افزایش ضریب بار در صنعت نمونه و گروه تولید مشخص گردد و با تعمیم نتایج، امکان صرفه جوئی و افزایش ضریب بار در بخش صنعت تعیین خواهدشد.

برای تقسیم بندی صنایع بر اساس گروه تولید، از تقسیم بندی استاندارد بین المللی ISIC استفاده می‌شود. با استفاده از این تقسیم بندی مشخص گردید که بیشترین فراوانی به گروههای ۱۷(تولید منسوجات)، ۱۵(تولید مواد

غذائی) و ۲۰ (تولید چوب و محصولات چوبی) اختصاص می یابد.

جدول۳: تقسیم‌بندی صنایع بر اساس کد ISIC

ردیف	نوع فعالیت	کد فعالیت	فراوانی
۱	صنایع مواد غذایی و آشامیدنی	۱۵	۱۸
۲	تولید منسوجات	۱۷	۲۶
۳	تولید چوب و محصولات چوبی	۲۰	۱۰
۴	تولید کاغذ و محصولات کاغذی	۲۱	۲
۵	صنایع تولید مواد شیمیایی	۲۴	۳
۶	تولید محصولات لاستیکی و پلاستیکی	۲۵	۱
۷	تولید محصولات کانی غیر فلزی	۲۶	۴
۸	تولید فلزات اساسی	۲۷	۶
۹	تولید محصولات فلزی فابریکی	۲۸	۱
۱۰	تولید وسائل حمل و نقل	۳۵	۱

فراوانی واحدهای با کد ۱۷، ۱۵، ۲۰ می تواند به عنوان شاخص مهمی برای انتخاب گروه خاص تولید بمنظور انجام ممیزی انرژی الکتریکی باشد. زیرا تعمیم نتایج به کل واحدها در این گروهها، احتمالاً اثر ملموسی روی افزایش ضریب بار منطقه مازندران خواهد داشت.

واحدهای نمونه در هر گروه تولید، باید صنایعی باشند که بیشترین پتانسیل کاهش شدت انرژی الکتریکی و بیشترین پتانسیل را برای افزایش ضریب بار بخش صنعت و در نتیجه ضریب بار شبکه داشته باشد.

۳- اطلاعات تولید محصول و انرژی الکتریکی در واحدهای مورد مطالعه

برای تهیه اطلاعات فوق با کلیه صنایع تحت پوشش مکاتبه گردید که علیرغم پیگیریهای مکرر، تنها ۳۲ صنعت فرمها را تکمیل نموده و عودت داده‌اند. از ۳۲ صنعت مذکور، ۱۸ واحد تک محصولی و ۱۴ واحدچند محصولی بوده است.

برای واحدهای تک محصولی، محاسبه مصرف ویژه انرژی الکتریکی به ازاء هر واحد محصول به راحتی امکان‌پذیراست ولی برای واحدهای چند محصولی امکان اندازه‌گیری انرژی و امکان تعیین مصرف ویژه انرژی الکتریکی برای هر نوع تولید، امکان‌پذیر نمی‌باشد و در واحدهائیکه امکان تبدیل واحدهای تولید به هم وجود دارد، مصرف انرژی الکتریکی محاسبه شده است.

در قدم اول مشخص شد که کدهای ۱۵،۱۷،۲۰ که به ترتیب فعالیتهای مواد غذائی، نساجی و تولید چوب را دارند، باید جزء گروههای تولیدی نمونه باشد. چون دارای بیشترین فراوانی هستند. قدم بعدی انتخاب واحدها، میزان علاقه مندی و آمادگی و پتانسیل کاهش شدت انرژی الکتریکی آنها از آیتم های مهمی است که می تواند در انتخاب آنها دخیل باشد.

۴- انتخاب واحدها برای انجام ممیزی:

واحدهای نامزد در هریک از کدهای ۱۵،۱۷و۲۰ عبارتند از:

کد۱۵ (تولید مواد غذائی): کارخانجات کشت و صنعت شمال، کشت و صنعت خاوردشت و کاله

کد ۱۷ (تولیدات نساجی): کاخانجات تلار و ساوین تاپ

کد ۲۰(صنایع چوب): کارخانجات تخته فشرده شمال و نئوپان پارس

جدول زیر، اطلاعات مربوط به قدرت قراردادی، مصرفی و نسبت مصرف انرژی در ساعات پیک به کل مصرف را در صنایع فوق الذکر نشان می دهد. این جدول مبین آن است که حداکثر دیماند مصرفی آنها به دیماند قراردادی بسیار نزدیک و در ۲ مورد بیشتر از آن است پس از برقراری تماس با این واحدها در نهایت از هر کد یک صنعت

برای انجام مطالعه انتخاب شدند. و در نهایت صنایع منتخب بر اساس جدول (۴) عبارتند از: کشت و صنعت شمال، تخته فشرده شمال و ساوین تاپ

جدول ۴:اطلاعات پایه برای انتخاب صنایع به منظور برای ممیزی انرژی

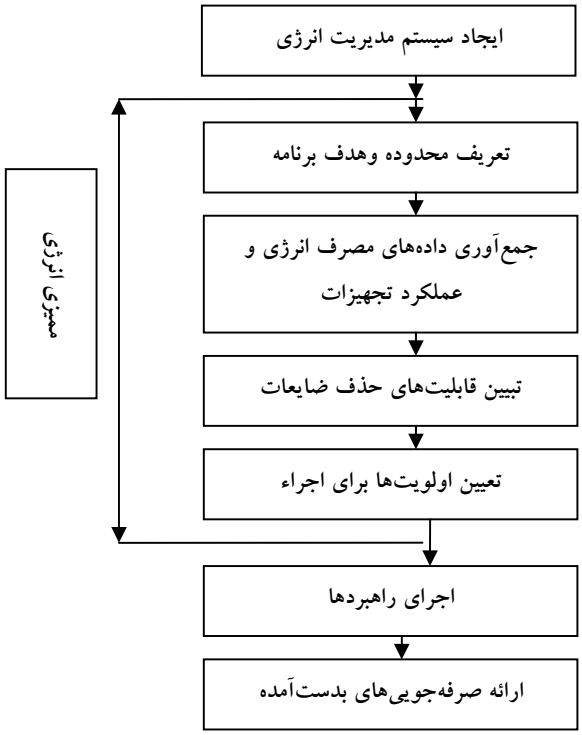
ردیف	نام کارخانه	دیماند قراردادی KW	دیماند مصرفی KW	(کل مصرف/ مصرف انرژی در پیک)	
				حداکثر	متوسط
۱	کشت و صنعت شمال	۴۰۰۰	۴۲۰۰	۰/۱۷۷	۰/۱۴۸
۲	کشت و صنعت خاوردشت	۲۳۰۰	۲۰۷۰	۰/۲	۰/۱۶۷
۳	کاله	۲۰۰۰	۱۶۰۰	۰/۱۸۳	۰/۱۷۴
۴	تلار۲	۴۰۰۰	۳۶۰۰	۰/۲۲۲	۰/۱۶۳
۵	ساوین تاب	۲۱۰۰	۲۲۲۰	۰/۱۵۶	۰/۱۴۱
۶	تخته فشرده شمال	۲۸۰۰	۲۸۰۰	۰/۱۷	۰/۱۶۶
۷	نئوپان شمال	۱۵۰۰	۱۳۵۰	۰/۲۴۵	۰/۲۲

۵- ممیزی انرژی:

شناخت رفتار بار مشترک صنعتی از طریق ممیزی انرژی حاصل خواهد شد. ممیزی انرژی در صنعت در واقع روش مناسبی برای شناسائی و انتخاب فرصتهای صرفه جوئی برای آن صنعت فراهم می آورد.

ممیزی انرژی به عنوان یکی از ابزارهای کارآمد مدیریت انرژی در صنایع محسوب می‌شود. در ممیزی انرژی، زمینه‌هائی که تلفات در آن اتفاق می‌افتد، تعیین و راه‌حلهائی که با توجه به محدودیت مالی در سازمان، برای رفع مشکلات مربوطه وجود دارد را مشخص می‌کند. ممیزی انرژی از طریق ارزیابی و پیشنهادهای افزایش کارآئی یک برنامه مدیریت انرژی را برای ارائه به مدیریت فراهم می‌سازد. در فلوچارت صفحه بعد، ارتباط بین ممیزی انرژی و برنامه‌های مدیریت انرژی نشان داده شده است.

فلوچارت ارتباط ممیزی و برنامه‌های مدیریت انرژی



۶- اهداف ممیزی انرژی

۱- بررسی انرژی مصرف شده در یک سیستم

۲- تعیین مصارف انرژی در تمام تجهیزات و سیستم‌ها و سهم آنها از کل مصرف انرژی

۳- تعیین میزان بازدهی انرژی روی هزینه های سیستم

۴- برآورد پتانسیل صرفه جوئی برای هریک از برنامه‌های توصیه شده

۷- نحوه انجام ممیزی انرژی:

۱- آمادگی صنعت جهت انجام ممیزی

۲- بازرسی سیستم

۳- تهیه گزارش ممیزی شامل جریان مواد، انرژی، تجزیه و تحلیل انرژی مصرفی و هزینه‌های آن،پتانسیل‌های صرفه جوئی و ارزیابی اقتصادی و طراحی برنامه اجرائی جهت کاهش مصرف انرژی

۴- به اجرا درآوردن توصیه های ممیزی

۸- ممیزی انرژی در کارخانجات ساوین تاپ

کارخانه ساوین تاب تولید کننده نخ از انواع نخ پنبه، ویسکوز، پلی استر – پنبه، دارای دیماند قراردادی ۲/۱ مگاوات، ۱۲۵۰۰ متر مربع مساحت و ۱۳۰ نفر پرسنل در ۳ شیفت کاری می‌باشد.

با اندازه‌گیریهای انجام شده از طریق نصب ثبات، مصرف ایستگاههای تهویه، سیستم تهویه مرکزی، سیستم هوای فشرده و سایر بخشهای کارخانه (سیستم سرمایش و گرمایش، دیزل ژنراتور و تولید بخار) مورد بررسی قرار گرفته و درنهایت راهکارهای زیر براساس نتایج ممیزی انرژی در این کارخانه اعلام گردیدند.

۸-۱- سیستم روشنائی:

شدت روشنائی در محل‌های مختلف کارخانه تعیین گردید و با توجه به مقایسه آن با حداقل استاندارد مورد قبول، «ناکافی بودن» یا «بیش از حد نیاز بودن» آن تعیین شد. جایگزینی و جابجائی لامپهای سالنها یکی دیگر از مواردی بود که در این بررسی پیشنهاد شدند. توزیع یکنواخت روشنائی، موانع عبور نور توسط کانالها، محل نصب نادرست لامپها و اتلاف روشنائی در این بخش تعیین شدند.

۸-۲- الکتروموتورها و مصرف ایستگاههای تهویه

طی اندازه‌گیری به عمل آمده، ۶ ایستگاه تهویه به قدرت ۵۸۸/۸ کیلووات نصب شده است که ۲۵,۱٪ مصرف کارخانه را تشکیل می دهد. تنظیم برنامه فصلی و برنامه روزانه برای هواکش‌ها و اجرای آنها توسط سرپرستان بخشها و نصب تایمر برای تنظیم زمان کار آنها می‌تواند تقریباً ۲۵٪ مصرف برق الکتروموتورها را کاهش بدهد. همچنین جابجائی زمان کار پمپها به ساعات غیر پیک و صرفه‌جوئی در مصرف آب نیز می‌تواند بهترین راهکار برای این بخش باشد.

۸-۳- وضعیت دستگاههای اندازه‌گیری

داشتن تجهیزات اندازه‌گیری سالم و کالیبره شده به منظور سنجش پارامترهای انرژی نظیر توان اکتیو، جریان الکتریکی، ضریب توان، دما، فشار و سرعت سیال ضروری است. با توجه به بالابودن جریان الکتریکی عبوری از کابلها و گستردگی محل نصب ماشین‌آلات، اتلاف انرژی اکتیو در مواردی که طول کابل بیش از ۱۰۰ متر است یکی از عوامل تلفات سیستم مطرح گردید.

۴۰ ٪- ۲۵٪ مصرف انرژی صنایع نساجی به تهویه اختصاص دارد. قابلیتهای زیادی برای کاهش مصرف انرژی در این بخش وجود دارد. با استفاده از سقف کاذب می توان تا ۳۷/۵٪ درصد از حجم سالن را کاهش و ۲ دستگاه تهویه از مدار خارج نمود.

عایق‌کاری سقف سالن تولید، جداسازی سالن‌های حلاجی و بسته‌بندی از سالن رسیدگی به دلیل شرایط خاص دما و رطوبت مورد نیاز تولید نخ از پنبه، می‌تواند در کاهش مصرف دستگاههای تهویه نقش مؤثری را ایفا نماید.

۸-۴- سیستم هوای فشرده

نشت هوای فشرده عموماً بزرگترین تلفات را در صنایع باعث می گردد. با توجه به ممیزی هوای فشرده در این صنعت میزان نشتی ۱۵٪ برآورد شده است.

ممیزی در سایر بخشها، عایق کاری، سیستم تولید بخار و استفاده از دیزل ژنراتور در ۴ ساعت اوج مصرف می تواند نقش موثر در مصرف انرژی و پیک سائی داشته باشد.

۹- ممیزی انرژی در کارخانه تخته‌فشرده شمال

این کارخانه یکی از تولیدکنندگان نئوپان در کشور است. بر اساس انجام ممیزی هوای فشرده میزان نشتی حدوداً ۱۷٪ برآورد شده است. که این میزان معادل ۳٪ مصرف برق کارخانه است. در صورتیکه مکش هوای کمپرسور از هوای خارج اتاق انجام شود با کاهش کارکرد کمپرسورها، راندمان آنها افزایش و مصرف انرژی کاهش یابد.

در سیستم روشنائی، استفاده از لامپ کم مصرف بجای رشته ای بیش از ۱۲ کیلووات تقلیل دیماند را در پی خواهدداشت. استفاده از نور طبیعی در طول روز می تواند حدود ۱۰۰ کیلووات دیماند و روزانه ۱ مگاواتساعت صرفه جوئی ایجاد نماید.

۱۰- ممیزی انرژی در کارخانه کشت و صنعت شمال

مجتمع کشت و صنعت شمال تولیدکننده روغنهای نباتی خوراکی مایع، جامد و کره گیاهی مارگارین است. این مجتمع دارای واحدهای انرژی، خشک‌کن، روغن‌کشی، استراکشن، تخلیه روغن، تصفیه روغن، قوطن‌کشی، پرکنی جامد، پرکنی مایع، گاز پلانت، صابون‌سازی، پی‌ای‌تی، تزریق پلاستیک، کارتن‌سازی، تصفیه آب، تصفیه فاضلاب، مارگارین و سردخانه، واحد اداری، نگهبانی و آتش‌نشانی، فنی، چاپ و آزمایشگاه است.

راهکارهای انرژی در این صنعت به قرار زیر بوده است:

- ۲۰٪ صرفه جوئی با از بین بردن کامل نشتی در مسیر هوای فشرده کمپرسور
- ۲۰٪ صرفه جوئی در مصرف چیلر با استاندارد نمودن شرایط بهره برداری کمپرسور
- خروج بویلر ۱۰ تنی با از بین بردن منابع نشت بخار
- استفاده از حداکثر ظرفیت نامی دیزل ژنراتورهای موجود
- ۳۰٪ صرفه جوئی با نصب سنسور دما در بخش فن برج خنک کن و واحد تزریق پلاستیک
- صرفه جوئی ۱۶۰ کیلووات باخروج واحدPET از مدار در ساعات پیک بار
- ایجاد سقف کاذب جهت کاهش فضای داخل سالن و بهبود وضعیت روشنایی و کاهش ۴۰٪ بار سرمایشی
- ۵۰٪ صرفه جوئی در مصرف انرژی سردخانه با پارتیشن بندی آن
- عایق‌کاری تانکر آب خنک و شارژ گاز چیلر

۱۱- جمع بندی

با انجام ممیزی در این ۳ صنعت، گزینه‌هایی مانند استفاده از ژنراتورهای اضطراری، بهبود شاخص مصرف ویژه برق، بهبود سیستم روشنایی از طریق جایگزینی لامپهای رشته‌ای با کم‌مصرف، استفاده از موتور دور متغیر، کارکرد الکتروموتورها، ترانسفورماتورها، نصب خازن، رفع نشتی از سیستمهای هوای فشرده و جایگزین‌نمودن چیلرهای تراکمی با جذبی مطالعه‌شده و تأثیر هر یک از این آیتمها روی پیک بار و در نهایت افزایش ضریب بار منطقه مورد بررسی قرار می‌گیرد:

۱- کل ژنراتورهای اضطراری صنایع بالای یک مگاوات ۲۳/۹ مگاوات است که امکان پتانسیل کاهش بار صنایع را در صورت تأمین سوخت آنها تا این حد امکان‌پذیر می‌سازد.

۲- گزینه بعدی بهبود وضعیت روشنایی صنایع است که در حال حاضر توسط لامپهای گازی پربازده تأمین می‌شود. در وضعیت فعلی، صنایع پتانسیل بسیاری جهت کاهش روشنایی ندارند. چون سهم لامپهای فلورسنت یا کم‌مصرف خیلی کم است. در صنایع مورد بررسی حدود ۰/۵ – ۰/۴ درصد امکان کاهش بار در این گزینه وجود دارد. با توجه به اینکه حداکثر دیماند غیرهمزمان صنایع، ۱۷۰ مگاوات است. پتانسیل کاهش بار در این گزینه ۰/۸۵۰ مگاوات خواهد بود.

۳- تأثیر کاهش مصرف ویژه انرژی الکتریکی در کاهش بار پیک.

مصرف ویژه صنایع مورد بررسی در دوره‌ی زمانی ۸۱ – ۷۹ به شرح جدول (۵) است:

نام کارخانه	کد ISIC	سال ۷۹	سال ۸۰	سال ۸۱	ملاحظات
ساوین تاب kWh/m^3	۱۷۱۱	*	*	*	چند محصوله
کشت و صنعت شمال kWh/ton	۱۵۱۴	۱۵۱/۹	۱۳۸/۳	۱۷۹/۸	-
تخته‌فشرده شمال kWh/m^3	۲۰۲۱	۲۶۰	۲۵۰	۲۲۰	-

جدول ۵: مصرف ویژه صنایع منتخب در سالهای ۸۱ – ۷۹

با توجه به مطالعات انجام‌شده پتانسیل کاهش مصرف ویژه انرژی الکتریکی حدود ۱۸٪ است. در صورتی که کاهش مصرف ویژه انرژی الکتریکی را در گزینه‌های ۱۸٪، ۱۵٪ و ۱۰٪ بررسی کنیم، کاهش مصرف انرژی الکتریکی سالیانه در صنایع با کد **ISIC** مرتبط را در جداول (۶) و(۷) خواهیم داشت:

جدول۶: پتانسیل کاهش مصرف انرژی الکتریکی بر حسب مگاواتساعت در کدهای **ISIC**

کد ISIC	۱۸٪کاهش	۱۵٪کاهش	۱۰٪ کاهش
۱۷۱۱	۱۹۲۷۰/۴	۱۶۵۸/۷	۱۰۷۰۵/۸
۲۰۲۱	۹۰۴۴/۵	۷۵۳۷/۱	۵۰۲۴/۷
۱۵۱۴	۹۳۱۱/۴	۷۷۵۹/۵	۵۱۷۳

در صورتی که صنایع مورد بررسی ۱۷٪ سهم مصرف را در پیک/کل مصرف خود داشته باشند، پتانسیل کاهش بار آنها در کدهای **ISIC** به قرار زیر است:

جدول۷: پتانسیل کاهش بار صنایع در کدهای **ISIC** در ساعات اوج بار

کد ISIC	۱۸٪ کاهش	۱۵٪ کاهش	۱۰٪ کاهش
۱۷۱۱ (مگاوات)	۲/۲	۱/۸۷	۱/۲۴
۲۰۲۱ (مگاوات)	۱/۰۵	۰/۸۸	۰/۵۸
۱۵۱۴ (مگاوات)	۱/۰۸	۰/۹	۰/۶
جمع(مگاوات)	۴/۳۳	۳/۶۵	۲/۴۲

۴- استفاده از موتورهای دور متغیر:

استفاده از موتورهای القایی در صنایع بسیار گسترده است. این امر به دلیل قیمت مناسب، شرایط مناسب تعمیر و نگهداری و استحکام مکانیکی آنها است. این موتورها اشکالاتی نیز دارند که به قرار زیر است:

- برای مغناطیس‌کردن هسته نیاز به جریان دور بالا می‌باشد(چون فاصله هوایی بین استاتور و روتور زیاد است) که این امر مبین مصرف بالای توان راکتیو (افزایش تلفات و کاهش راندمان) در حالت بی‌باری موتور است.
- بالابودن جریان راه‌اندازی (۷- ۵ برابر جریان نامی)، باعث بوجود آوردن حالتهای گذرای نامناسب است.

برای رفع مشکلات فوق، لزوم تجهیز این موتورها به سیستمهای کنترل دور است که منجر به کاهش توان راکتیو و کاهش تلفات خواهد شد. محدودیت عمده این موضوع، هزینه‌ی قابل توجهی است که برای تجهیز این موتورها به سیستم فوق نیاز دارد. بنابراین پتانسیل زیادی جهت استفاده از این موتورها در صنعت وجود ندارد.

۵- اغلب الکتروموتورها در پایین‌تر از ظرفیت عملی خود کار می‌کنند و ظرفیت آنها بیش از ظرفیت نامی مورد نیاز آنهاست.

۶- نصب خازن:

عمده واحدهای صنعتی تحت پوشش از ضریب قدرت بالایی برخوردار هستند.

۷- رفع نشتی از سیستمهای هوای فشرده به منظور کاهش بار پیک

براساس نتایج بدست‌آمده ۱۷٪ نشتی در سیستمهای مورد مطالعه مشاهده شده است که این میزان در کارخانه تخته‌فشرده‌ی شمال ۳۷۷۵۳ کیلووات ساعت یعنی ۳٪ از مصرف ماهیانه‌ی آن است که در صورتی که این نشتی در تمام طول ماه یکسان باشد معادل ۴۴ کیلووات یعنی ۱/۶ درصد از حداکثر دیماند قرائت‌شده آن است.

پتانسیل رفع نشتی از کارخانجات با توجه به انجام ممیزی در بسیاری از صنایع در حالت بدبینانه و خوشبینانه ۳-۱ درصد پیش‌بینی می‌شود.

۸- جایگزینی چیلرهای جذبی بجای تراکمی

این اقدام می‌تواند در صنایع به منظور کاهش دیماند واحدها مورد استفاده قرار گیرد. در صنایع مورد بررسی پتانسیل کاهش بار در این آیتم بین ۳/۶-۲/۷ درصد می‌باشد. با توجه به بررسی این آیتم در اکثر صنایع ممیزی شده در حالت بدبینانه و خوش بینانه بین ۵٪-۳٪ احتمال کاهش بار وجود دارد. بدیهی است این جایگزینی در صورتی عملی خواهد شد که سرمایه‌گذاری اولیه برای خرید چیلرهای جذبی در مقایسه با صرفه‌جویی‌های حاصل از کاهش مصرف انرژی الکتریکی و کاهش دیماند واحدها از توجیه اقتصادی برخوردار باشد.

۱۲-نتیجه گیری:

مطالعات انجام شده اطلاعات باارزشی را در ارتباط با انواع مصارف برق مورد استفاده در صنایع منتخب و نیز راهکارهای بهینه سازی آنها فراهم آوده است. مطالعات انجام شده پتانسیل صرفه جوئی و میزان تاثیر هریک از آنها را بشرح زیر و در جدول (۸) ارائه نموده است :

۱-استفاده از ژنراتورهای اضطراری کارخانجات در اوقات پیک شبکه

بررسیها نشان داده است که امکان کاهش ۲۴ مگاوات برق در پیک با استفاده از ژنراتورهای موجود کارخانجات امکان پذیراست . این عامل افزایش ۲,۱٪ در افزایش ضریب بار را باعث خواهدشد.(با ۱۱۵۷ مگاوات)

۲- جایگزین نمودن لامپهای رشته ای با لامپ های کم مصرف

در این بخش صرفه جوئی قابل ملاحظه ای وجود نداردچون اکثر کارخانجات و از جمله کارخانجات منتخب قبلا اقدام به استفاده از لامپهای کم مصرف نموده اندو بعلاوه گران شدن برق، آنها را به استفاده از نور طبیعی سوق داده است.

۳-بهبود شاخص مصرف ویژه انرژی

با ارتقا شاخص مصرف ویژه برق واحدهای بزرگ صنعتی در کدهای مورد بررسی در بهترین حالت پتانسیل کاهش ۴,۳ مگاوات در بار پیک حاصل می شود که این مقدار با توجه به پیک شبکه سراسری در زمان مطالعه حدود ۰,۴ در صد افزایش در ضریب بار را باعث خواهدشد.

۴-رفع نشتی از سیستم هوای فشرده

رفع نشتی از سیستم های هوای فشرده می تواند حدود ۵ مگاوات کاهش در بار پیک ایجاد نمایدکه این مقدار معادل ۰,۴۵ درصد افزایش در ضریب بار خواهدبود.

۵-جایگزین نمودن چیلرهای تراکمی با جذبی

با جایگزین نمودن چیلرهای تراکمی با جذبی حدود ۳ درصد افزایش در ضریب بار را خواهیم داشت.

جدول۸: پتانسیل افزایش ضریب بار با راهکارهای ممیزی انرژی

ردیف	راهکارهای مناسب حاصل از ممیزی	٪ افزایش ضریب بار

۱	استفاده از ژنراتورهای موجود صنعت	۲/۱
۲	بهبود مصرف انرژی	۰/۴
۳	رفع نشتی از سیستمهای هوای فشرده	۰/۴۵
۴	جایگزین نمودن چیلرهای تراکمی با جذبی	۳
۵	جمع کل	۵/۹۵

۱۳- پیشنهادات

به نظر می رسد پیشنهادات زیر برای توفیق در افزایش ضریب بار منطقه ضروری است:

۱۳-۱- مطالعه نشان داده است که در صورت انجام کلیه راهکارهای ارائه شده حدود۵,۹۵ درصد افزایش در ضریب بار منطقه مازندران ایجاد خواهدشد که رقم قابل ملاحظه ای است. این مطالعه و ارائه راهکار اولین قدم و یا بعبارتی شرط لازم بود که انجام شده، قدم دوم و شرط کافی اجرای راهکارهای ارائه شده، توسط صنایع است. در این راستا همکاری نزدیک وزارت نیرو با صنایع به همراه تدوین تعرفه‌هائی که هم مشوق باشند و هم در صورت لزوم بازدارنده، از موارد ضروری است که باید انجام گردد. وادار کردن صنایع به استفاده از ژنراتورهای منصوبه در کارخانه به هنگام پیک بار ، مستلزم وضع تعرفه های مناسب است تا هزینه ها بنحوی باشد که استفاده از ژنراتورها را در هنگام پیک توجیه پذیر نماید. از طرف دیگر ارتقای شاخص مصرف ویژه انرژی مستلزم صرف هزینه و بهبود فرآیند است و تشویق وزارت صنایع و همکاری سایر مؤسسات را طلب می کند. همکاری در تأمین سوخت مولدهای صنایع در پیک از جمله آنهاست.

۱۳-۲- در این مطالعه به علت محدودیت منابع مالی و سایر محدودیتهای اجرایی فقط سه صنعت برای انجام ممیزی انتخاب شده‌اند که تعمیم نتایج آنها به سایر کارخانجات فنی مشابه نیز خالی از اشکال نمی‌باشد. به طور کلی صنایعی که بر اساس کد ISIC تقسیم بندی می‌شوند، باید فرآیند کارشان اگر نه عین هم، حداقل تشابه زیادی با هم داشته باشند. با وجود اینکه برخی صنایع از لحاظ کد ISIC در یک گروه تولید قرار دارند، اما چون فرآیند تولیدشان مشابه نیست، نمی‌توان نتایج حاصل از ممیزی یک صنعت را به همه تعمیم داد. مثلاً بعضی از کارخانجات روغن نباتی، دانه‌های روغنی را تبدیل به روغن می‌کنند و برخی روغن خام را به روغن مبدل می‌سازند. لذا برای دستیابی به ارقام صحیح امکان افزایش ضریب بار، لازم است گروههای تولید به اجزای ریزتری تقسیم شوند تا فرآیندهای مشابه مورد بررسی قرار گیرند.

۱۳-۳- در حال حاضر آمار ژنراتورهای موجود برای تمام کارگاههای ۱۰ نفر ببالا از سوی سازمان مدیریت و برنامه ریزی تهیه شده است، که نشان می دهد در صنایع مازندران و گلستان ۴۲,۵ مگاوات ژنراتور وجود دارد که در صورت تامین سوخت آنها در ساعات پیک بار، کاهش قابل توجهی در پیک و افزایش ضریب بار منطقه خواهیم داشت.

۱۳-۴- استفاده از ژنراتور و پیک سائی ناشی از آن ، مستلزم داشتن سوخت کافی از سوی صنایع بمنظور استفاده از آنها در ۴ ساعت پیک است. ۲۴ مگاوات پیک سائی و ۲,۲٪ افزایش ضریب بار ناشی از آن مستلزم پیگیریهای وزارت نیرو برای دریافت سوخت مورد نیاز این ژنراتورها از وزارت نفت برای استفاده فقط ساعت پیک می باشد.

۱۳-۵- در بخش روشنائی احتمالا پتانسیل قابل توجهی برای کاهش مصرف وجود خواهد داشت که برای رسیدن به این آمار و ارقام شرکتهای برق منطقه ای باید برای حداقل کلیه صنایع یک مگاوات و بالاتر تحت پوشش خود لامپهای پربازده و کم مصرف مورد نیاز شان را از طریق مذاکره با شرکتهای سازنده تامین نماید.

۱۴- منابع و مآخذ:

۱- کارنامه سال ۱۳۸۲ شرکت برق منطقه‌ای مازندران

۲- اطلاعات کامپیوتری دریافتی از امور خدمات ماشینی شرکت در سال ۱۳۸۱

۳- گزارش نهایی پروژه " بهبود ضریب بار شبکه برق مازندران با ممیزی انرژی در کارخانجات بالای یک مگاوات منطقه در سال ۱۳۸۴ " ، تهیه شده توسط پژوهشگاه نیرو با همکاری برق منطقه‌ای مازندران در قالب پروژه تحقیقاتی
۴- آمار و مشخصات کارخانجات بالای یک مگاوات شرکت برق منطقه‌ای مازندران تهیه شده توسط امور خدمات ماشینی (کامپیوتر)