

## اصلاح مصرف روشنایی اعیاد با استفاده از میکروکنترلر

محمد مهدی میر جلیلی - محمد حسین دیرند

شرکت توزیع نیروی برق استان یزد

### چکیده

یکی از موارد مهمی که در زمان اعیاد بر افزایش پیک بار و نیز افزایش مصرف انرژی تأثیر دارد چراغانی و روشن نمودن ریشه های مملو از لامپهای رشته ای می باشد، بررسیها نشاندهنده افزایش تقریبی چهار درصد بار ناشی از روشنایی های جشنها می باشد. چنانچه مدیریت صحیح در چراغانی ها و روشنایی اعیاد صورت گیرد می توان علاوه بر عدم کاهش رضایت افراد جامعه، نسبت به کاهش پیک بار و کاهش مصرف اقدام نمود. در این مقاله ضمن بررسی کلی میزان تأثیر اعیاد بر افزایش بار، به طرح استفاده از میکروکنترلر و اثرات آن بر کاهش مصرف و پیک پرداخته شده است.

### کلمات کلیدی:

پیک بار، مصرف، میکروکنترلر، روشنایی

### مقدمه

این اعیاد بین یک هفته تا ده روز جشن و چراغانی و سرور برپاست. متأسفانه بیشترین نماد مورد استفاده در زمان این جشن و سرورها استفاده از ریشه های مملو از لامپهای رشته ای است که در هرکوی و برزنی نمود می یابد و هرساله بر تعداد آن افزوده می شود. بررسی ها نشان می دهند که در زمان برگزاری

اعیاد دینی براساس رسوم و آئین های این مرزوبوم، از اهمیت خاصی برخوردارند و در این میان اعیاد شعبانیه از میان دیگر اعیاد مسلمین بخصوص ایرانیان اهمیتی دوچندان دارد و مراسم جشن و سرور در زمان این اعیاد جلوه خاصی دارد. در زمان

افراد جامعه می باشد و پس از آن هیچگونه توجهی به آن نمی شود

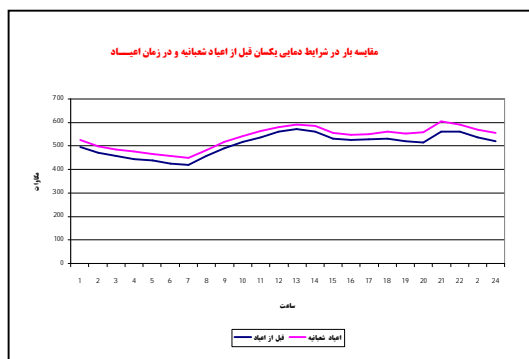
حال آنکه بیشتر مدارات چراغانی ها از روشنایی معابر تغذیه می گردد و تا صبح روشن می ماند. البته در برخی موارد نیز هم میهنان بدون اطلاع شرکت توزیع برق نسبت به اتصال ریسه ها به فازهای اصلی شبکه اقدام می نمایند که نتیجه آن روشن بودن ۲۴ ساعته چراغها می باشد.

از نکات قابل توجه ناشی از بررسی بار ساعتی دو روز مشابه قبل از اعیاد و در زمان اعیاد و در شرایط دمایی یکسان می توان موارد زیر را برشمرد:

۱- از ساعات اول شب یعنی اولین ساعات پیک بار افزایش چشمگیر بار ناشی از چراغانی ها نمایان است.

۲- افزایش بار ناگهانی تا ساعات اولیه صبح (حدود ساعت ۶ و نیم صبح)

۳- ادامه دارد یعنی در زمان روشن بودن معابر چراغانی ها نیز روشن می باشد در ساعات غیر از روشن بودن معابر (در طول روز) نیز بار حدود دو درصد افزایش یافته است و این نیز حاکی از این است که حدود ۴۰ درصد چراغانی ها بصورت خودسرانه توسط همشهریان و بر روی فازهای اصلی بسته می شوند.



نمودار ۱- مقایسه بار ۲۴ ساعته دو روز با شرایط دمایی یکسان (قرمز: در زمان اعیاد، آبی: قبل از اعیاد)

اعیاد باتوجه به حضور افراد جامعه در فضای خارج از منزل نه تنها مصرف برق کاهش نمی یابد بلکه روند افزایشی نیز داشته است. بدلیل در دسترس بودن و سهل الوصول بودن انرژی برق و نیز امکان تزئین معابر با استفاده از ریسه ها در کمترین زمان ممکن، همچنین باتوجه به هزینه اندک لامپهای رشته ای (بخصوص لامپ رشته ای ۱۰۰ وات که براحتی در دسترس قرار دارد) روز به روز بر استفاده از این انرژی در تزئینات اعیاد و جشنها افزوده می شود.

در این مقاله ضمن بررسی کلی میزان تاثیر اعیاد بر پیک بار به ارائه راه حلهایی پیشنهادی در این زمینه پرداخته شده است و سپس راهکارهایی اصلاحی در زمینه اصلاح الگوی مصرف و کنترل روشنایی اعیاد ارائه گردیده است و در ادامه به یک راهکار عملی در این خصوص پرداخته شده است.

### تاثیر اعیاد بر بار و پیک بار

همانگونه که عنوان شد باتوجه به اهمیت اعیاد بخصوص اعیاد شعبانیه برای مسلمانان ایرانی و آذین بندی هایی که در زمان این اعیاد صورت می گیرد و نیز باتوجه به اینکه اغلب این آذین بندی ها با استفاده از انواع لامپها بخصوص لامپهای رشته ای می باشد که هر ساله نیز استفاده از آنها روبه ازدیاد است و این درحالیست که هر سال به زمان پیک بار یعنی تیرماه و اوایل مرداده ماه نزدیک تر می شود و بدنبال آن مشکلاتی را جهت تامین برق مطمئن به هموطنان بدنبال دارد.

بررسی موردی در این خصوص درمورد پیک بار استان یزد در سال گذشته که در زمان اعیاد شعبانیه اتفاق افتاد انجام شده است.

بررسی بار ساعت به ساعت دو روز مشابه قبل از اعیاد شعبانیه و در زمان اعیاد شعبانیه و در دمای کاملاً مشابه (نمودار شماره یک) نشان دهنده افزایش بیش از ۴ درصد پیک بار و بار ساعتی می باشد که این افزایش بار علی الخصوص در ساعتهای ابتدای شب تا ساعتهای اولیه صبح چشمگیر تر می باشد و این نشان از مصرف روشنایی ناشی از چراغانی ها می باشد و این درحالیست که تنها در ساعات اولیه شب استفاده از چراغانی ها مورد توجه

## راهکارهای پیشنهادی

در راستای اصلاح مصرف اعیاد و نیز اصلاح روشهای تزئین اعیاد، راهکارها و روشهایی میان مدت و بلند مدت وجود دارد، که جهت پیاده سازی این راهکارها نیاز به فرهنگ سازی و تبلیغات گسترده در این زمینه ها می باشد.

از جمله راهکارهای پیشنهادی بدین شرحند:

- استفاده از لامپهای LED در ریسه های روشنایی ها و چراغانی ها
- استفاده از لامپهای شلنگی
- استفاده از پرچم و کاغذهای رنگی و زورق
- بهره گیری از انرژی های طبیعی من جمله انرژی خورشیدی
- بهره گیری از لیزر
- رنگ آمیزی و نقاشی دیوارها
- نورافشانی آسمان
- استفاده از شبرنگ و مواد شب نما

هریک از راهکارهای فوق به تنهایی براساس میزان گسترش فرهنگ استفاده نقش بسزایی در اصلاح مصرف انرژی ناشی از اعیاد و جشنها دارد که همانگونه که گفته شد نیاز به بسترسازی فرهنگی اجتماعی می باشد.

## راهکارهای اصلاحی:

هریک از راهکارهای پیشنهادی فوق در کنار مفید بودن مشکلاتی نیز در حال حاضر دارند بعنوان مثال شناخته شده نبودن لامپهای ال ای دی توسط مردم عادی جامعه، هزینه های اولیه و نگهداری و عمر کم چراغهای خورشیدی تزئینی، عدم آشنایی با علم لیزر و نیاز به افراد متخصص، استفاده کوتاه مدت و هزینه بالای گل و بخصوص نیاز به فرهنگ سازی عمومی، لذا به منظور تسریع در کنترل روشنایی اعیاد راهکارهایی اصلاحی بشرح ذیل پیشنهاد می گردد:

- استفاده از میکروکنترلر در مدیریت روشنایی اعیاد
- استفاده از رله ریموت
- اتوماسیون و کنترل از راه دور تابلوهای روشنایی

- استفاده از ساعت فرمان در تابلوی توزیع -

روشنایی

- کنترل روشنایی اعیاد با استفاده از GSM

## MODEM

از میان راهکارهای فوق، روش استفاده از میکروکنترلر در مدیریت روشنایی اعیاد بعنوان سریعترین و کم هزینه ترین روش اصلاحی اجرایی پیشنهاد می گردد.

در ادامه به معرفی میکروکنترلر، نحوه پیاده سازی و اجرا و بررسی های فنی-اقتصادی طرح استفاده از میکروکنترلر در مدیریت روشنایی اعیاد می پردازیم.

## معرفی میکروکنترلر

جهت بهبود شیوه های اجرا و تزئین و چراغانی اعیاد و استفاده تکنولوژی برتر باهدف کاهش مشکلات موجود و کاهش مصرف برق و پیک بار ناشی از اعیاد، طرح کنترل چراغانی های اعیاد با استفاده از سیستم میکروپروسسور پیشنهاد شده است.

میکرو کنترلر این سیستم قابل برنامه ریزی با کارت حافظه نصب شده، قابلیت تعریف تقویم سالیانه بر اساس ۱۲ ماه و ۳۰ روز و ۲۴ ساعت و حتی تنظیم دقیقه در هرروز میباشد

از جمله ویژگیهای میکرو کنترلر عبارتنداز:

۱- توانایی کنترل و راهبری روشنایی ها و چراغانیها از راه دور (از داخل امور/مدیریت توزیع برق) با استفاده از خط تلفن و یا سیستم REMOTE

۲- قابلیت تنظیم ONDELAEY (تاخیر در وصل) و OFFDELAEY (تاخیر در قطع) در جهت اصلاح مصرف انرژی

۳- نصب برنامه با استفاده از کارت حافظه و تغییر ازروی DIS PLAY دستگاه

۴- مدت زمان اجرای سریع طرح (نصب سیستم با کلیه قطعات در تابلوهای توزیع و یا تابلوی تعبیه شده مخصوص بغل تیری ظرف کمتر از دوساعت)

۵- قابلیت برنامه ریزی در ۲۴ مود جهت کاهش بار ناشی از چراغانی ها در زمان پیک بار و جلوگیری از هدر رفتن انرژی در ساعات غیر ضروری

۶- قابلیت طراحی در مسیرهای طولانی همانند بلوارهای طولی، اتوبانها و... با استفاده از یک میکرو کنترلر و چند رله ریموت

### سابقه طرح:

سابقه این طرح و روش به پیاده سازی پایلوت استفاده از میکروکنترلر در مدیریت روشنایی معابر بر می گردد، این طرح بصورت پایلوت در شهرستان مهریز اجرا گردید که کلیات آن بدین شرح می باشد: مشخصات نمونه پروژه - روشنایی معابر

- طول بلوار: ۱۰۰۰ متر
- تعداد پایه نصب شده: ۲۴
- نوع چراغ: ۲۵۰ وات سدیم (۴۸ دستگاه)
- آدرس: بلوار ولی عصر مهریز فاز ۳

میکروکنترلر در زمان اجرا (تیرماه) بدین شرح بر نامه ریزی گردیده است:

- ساعت ۲۰:۳۰ : فرمان اولیه یک سوم چراغ ها روشن
  - ساعت ۲۱ : دو سوم چراغ ها روشن
  - ساعت ۲۲ : اوج ترافیک تمام چراغ ها روشن
  - ساعت ۲۳ : یک سوم چراغ ها خاموش
  - ساعت ۱ بامداد تا قبل از طلوع خورشید: دو سوم چراغها خاموش
- × ضمناً برای دیگر ماههای سال متناسب با طلوع وغروب خورشید تنظیم گردیده است

### طرح استفاده از میکروکنترلر در روشنایی اعیاد

#### ۱- اهداف طرح:

- ۱-۱- کاهش تلفات روشنایی و کاهش پیک بار
- ۱-۲- کنترل روشنایی اعیاد براساس تردد و متناسب با زمان
- ۱-۳- جلوگیری از هدر رفتن انرژی ناشی از روشن ماندن چراغانی در ساعات اولیه صبح (بعد از نیمه شب)

#### ۲- مزایای طرح

- ۲-۱- کنترل روشنایی براساس تردد به صورت یک درمیان و دو درمیان، وصل کامل و قطع کامل با بر نامه ریزی دقیقه ساعت روز هفته ماه و...

- ۲-۲- عدم نیاز به فتوسل و سوپر فتوسل و...
- ۲-۳- قابل برنامه ریزی در امور/مدیریت برق باتوجه به داشتن کارت حافظه و در محل
- ۲-۴- عدم نیاز نیروی انسانی عملیاتی و بالا بر
- ۲-۵- استفاده از تکنولوژی برتر
- ۲-۶- صرفه اقتصادی
- ۲-۷- جلوگیری از حوادث ناشی از نصب خودسرانه چراغانی ها از جمله برق گرفتگی، خاموشی بر اثر برخورد سیمها و...
- ۲-۸- تعادل بار باتوجه به تغذیه بطور متوالی از سه فاز

### ۳- اجرای پایلوت طرح:

نمونه ای از این سیستم به شرح ذیل جهت برنامه ریزی و نصب ارائه گردیده است:

ابتدای بازه زمانی روشن شدن چراغها ساعت ۲۰:۳۰ بدین صورت می باشد:

ساعت ۲۰:۳۰ فرمان اولیه یک سوم چراغ ها روشن

ساعت ۲۱:۳۰ دو سوم چراغ ها روشن

ساعت ۲۲ تمام چراغها روشن

ساعت ۲۳ دو سوم چراغ ها خاموش

ساعت ۱ بامداد تا ساعت ۲۰:۳۰ فردا کلیه چراغها خاموش

ضمناً برای دیگر ماههای سال متناسب با طلوع وغروب خورشید می توان تنظیمات را به دلخواه انجام داد.

### ۴- مشخصات نمونه پروژه

خیابان به طول تقریبی ۲۰۰۰ متر که عرض آن نیز تقریباً ۱۴ متر می باشد.

تزیین معبر با استفاده از ریشه های لامپهای رشته ای با لامپ ۴۰ وات رشته ای به حداقل هریک متر یک لامپ قرار گرفته است (در مجموع ۱۲۰۰ لامپ در این معبر نصب گردیده است)

در حالت اولیه کلیه لامپها همزمان با روشنایی معابر روشن شده تا صبح به همین صورت روشن می مانند. در طرح ارائه شده براساس بازه زمان ارائه شده در فوق و برنامه ریزی میکروکنترلر طی ۵ مرحله ابتدا یک سوم لامپها روشن می گردد، سپس دو سوم

لامپها روشن می شود، در ادامه بمدت یکساعت کلیه لامپها روشن می گردند، درمرحله چهارم دوسوم لامپها خاموش می شوند و در انتها در ساعت یک بامداد کل مدار بی برق می گردد.

### نکات اجرایی

- استفاده از سه فاز جهت روشنایی اعیاد در راستای تعادل بار و در نتیجه کاهش تلفات
- کابل کشی مجزا و یا استفاده از شبکه روشنایی معابر موجود
- امکان نصب تابلوی مجزا و یا نصب در تابلوی توزیع روشنایی موجود
- مدنظر قرار دادن حفاظت

### ۵- بررسی اقتصادی و بازگشت سرمایه:

محاسبات اقتصادی و بازگشت سرمایه براین اساس که در این معبر دو هفته از سال ریسه های روشنایی هرشب روشن باشند به شرح زیر انجام گرفته است.

الف- قبل از اجرای طرح:

در حالت اولیه بافرض اینکه کل ۱۲۰۰ لامپ روشنایی معابر بمدت ده ساعت و ۱۵ شب روشن باشند میزان انرژی مصرفی آنها برابر خواهدبود با:

$$۱۵ \times ۱۰ \times ۴۰ \times ۱۲۰۰ = ۷۲۰۰ \text{ کیلووات ساعت}$$

هزینه انرژی مصرفی به ازای هرکیلووات ساعت ۸۷۸ ریال برابر است با: ۶,۳۲۱,۶۰۰ ریال

ب- پس از اجرای طرح:

پس از اجرای طرح نیز براساس برنامه تنظیمی ارائه شده و بمدت ۱۵ شب میزان انرژی مصرفی به شرح ذیل می باشد:

۱- یک ساعت اولیه یک سوم لامپها روشن می

باشند (۴۰۰ لامپ که معادل ۲۴۰

کیلووات ساعت انرژی مصرف می نماید)

۲- نیم ساعت دوسوم لامپها روشن می

باشند(۸۰۰ لامپ معادل ۲۴۰ کیلووات

ساعت انرژی مصرف می کنند)

۳- یکساعت تمام لامپها روشن می

باشند(۱۲۰۰ لامپ معادل ۷۲۰ کیلووات

ساعت انرژی مصرف می کنند)

۴- دوساعت آخر یک سوم لامپها روشن می

مانند(۴۰۰ لامپ معادل ۴۸۰ کیلووات

ساعت انرژی مصرف می کنند)

۵- درمجموع ۱۶۸۰ کیلووات ساعت طی

پانزده روز اعیاد شعبانیه انرژی مصرف می

گردد به عبارتی بیش از ۷۶ درصد صرفه

جویی در مصرف انرژی

هزینه انرژی مصرفی در این حالت ۱,۴۷۵,۰۴۰

ریال می باشد.

۶- هزینه اجرای طرح بطور تقریبی

۴,۷۰۰,۰۰۰ ریال می باشد

بازگشت سرمایه و سود ناشی از اجرای طرح:

همانگونه که بررسی شد باتوجه به هزینه های

ناشی از مصرف انرژی حالت اولیه و نیز هزینه

های مربوط به اجرای طرح و انرژی مصرفی در

این حالت ملاحظه می گردد که در زمان کمتر

از ۱۴ روز بازگشت سرمایه خواهیم داشت و به

عبارت دیگر روزها و سالهای آتی سود ناشی از

این سیستم را مورد استفاده قرار خواهیم داشت.

### اثربخشی طرح در سطح استان

چنانچه از سیستم میکروکنترلر جهت معابر دارای

روشنایی معابر استفاده گردد بیش از ۷۳ درصد از

انرژی مصرفی کاهش می یابد و پیک بار ناشی از

روشنایی و چراغانی اعیاد نیز حداقل ۴۲ درصد

معادل حدود دو درصد از پیک بار استان کاهش می

یابد (چنانچه برنامه ریزی روشنایی ریسه های

چراغانی از روشن شدن یک سوم چراغها در ساعات

اولیه یعنی ساعات پیک شروع شود این میزان کاهش

پیک بار به بیش از ۶۴ درصد نیز می رسد)

هزینه تهیه و اجرای سیستم در سطح استان جهت

کلیه معابر به ازای هر معبر کمتر از سه میلیون و

پانصد هزار ریال (حدود چهار هزار معبر در سطح

استان)

×× معادل انرژی تولیدی توسط یک تا دو واحد گازی

نیروگاه زنبق صرفه جویی انرژی خواهیم داشت

× انجام این محاسبات براساس لامپ ۴۰ وات درنظر

گرفته شده است که چنانچه تلفیقی از طرح فوق و

دیگر راهکارهای پیشنهادی (همانند لامپ LED)

پیاده گردد ۲۰ تا ۴۰ برابر کاهش مصرف انرژی خواهیم داشت بعنوان مثال پیک بار ناشی از روشنایی اعیاد به کمتر از یک مگاوات خواهد رسید

### نتیجه گیری و پیشنهادات:

باتوجه به مطالب عنوان شده در فوق و نیز طرح ارائه شده مشاهده گردید که در صورت استفاده از سیستم میکروکنترلی می توان نسبت به کاهش بیش از سه چهارم انرژی مصرفی ناشی از چراغانی های اعیاد اقدام نمود و این درحالیست که در کمتر از ۱۴ روز بازگشت سرمایه خواهیم داشت.

ازجمله مزایای این طرح می توان به دو مورد ذیل اشاره نمود

- صرفه اقتصادی طرح پیشنهادی
- استفاده از طرح در سیستمهای موجود بعنوان سریعترین راهکار کاهش پیک اعیاد در راستای استفاده هرچه بهتر از این سیستم و نیز اصلاح الگوی مصرف و کاهش پیک موارد ذیل پیشنهاد می گردد:

- ۱- استفاده از این سیستم در روشنایی معابر
- ۲- استفاده از سیستم در تابلوهای تبلیغاتی
- ۳- تهیه سیستم بصورت پکیج کمپکت و در اختیار عموم قرار دادن
- ۴- استفاده همزمان از رله ریموت و میکروکنترلر جهت معابر طویل
- ۵- تلفیق طرح با راهکارهای پیشنهادی دیگری همچون استفاده از LED
- ۶- برنامه ریزی های متنوع بخصوص جهت ریسه های چراغانی از دو سو تغذیه شوند
- ۷- فراخوان ، دستورالعمل و درخواست از گروهها و هیئتها: در راستای استفاده همگانی

### منابع و مآخذ:

- گزارش کاهش پیک استان یزد در سال ۸۸-شرکت توزیع نیروی برق استان یزد
- گزارش استفاده از سیستم میکروپروسسوری در روشنایی معابر- محمدحسین دبرند-شرکت توزیع نیروی برق استان یزد.