

پیکسایبی مصرف انرژی در چاه های آب کشاورزی به کمک سامانه BEMS

سینا داودی ۱، ابراهیم برجعلی ۲، عبد الوهاب امیری ۳، طهماسب داودی ۴

- ۱- تماس گستر کیش
- ۲- تماس گستر کیش
- ۳- تماس گستر کیش
- ۴- تماس گستر کیش

چکیده:

سرانه مصرف انرژی کشور ما بیش از چهار برابر متوسط جهانی می باشد. بیشترین فشار پیش روی شرکت های توزیع برق در ساعات پیک بار مصرف انرژی اتفاق می افتد که بین ساعات ۷ تا ۱۱ شب رخ می دهد و مدیریت مصرف در این فاصله زمانی از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. بکارگیری نیروگاه های کوچک تر در ساعات پیک بار هزینه تولید را بالا خواهد برد. بخشی از مصرف کنندگان واحدهای مسکونی را می توان تا حدودی با فرهنگ سازی و به کارگیری سامانه های مدیریت انرژی کنترل نمود اما این میزان صرفه جویی به اندازه کافی نخواهد بود از طرفی در بخش صنعت هم کاهش مصرف در ساعات پیک بار توجه پذیر نیست زیرا نمی توانیم چرخ های کارخانه ها را در ساعات مورد نظر متوقف نماییم. اما در بخش کشاورزی این امکان وجود دارد تا با مطالعه منابع مصرف (چاه های آب) که بیشترین مصرف انرژی را به خود اختصاص می دهند و امکان جابجایی ساعات کاری آنها نیز وجود دارد، میتوان گامی اساسی در پیک سازی انرژی برق برداشت. در شرایط کنونی به علت پایین بودن تعرفه انرژی در بخش کشاورزی و عدم فرهنگ سازی و نبود مدیریت سیستماتیک، تمایل زیادی برای مشارکت در طرح پیکسایبی به عمل نیامده است و این در شرایطی است که امکان مدیریت مصرف با ذخیره سازی آب در زمان کم باری و خارج کردن الکتروپمپ ها در اوج بار به کمک سامانه های هوشمند مدیریت چاه های آب به راحتی امکان پذیر می باشد. در این مقاله تلاش شده که ابتدا توان انرژی مصرف کنندگان چاه های آب کشاورزی استان البرز با پروژه طرح پیک سایبی تابستان ۹۴ همکاری داشته اند و مدیریت جابجایی بار مصرفی را از زمان اوج بار به زمان کم باری انجام داده اند محاسبه و در نتیجه آن میزان ارزش افزوده حاصله را بر اقتصاد ملی و منافع مشترکین مورد ارزیابی قرار دهیم. در پایان به معرفی سامانه مدیریت هوشمند چاه های آب کشاورزی به عنوان یکی از فناوری های دانش بنیان دوست دار محیط زیست پرداخته شده و سایر قابلیت های این سامانه که می تواند به صورت سیستماتیک علاوه بر پیکسایبی، مدیریت هوشمند آبیاری و مانیتورینگ و حفاظت و امنیت مجموعه را به عهده گیرد، مورد مطالعه قرار گرفته شده است.

کلید واژه:

صرفه جویی مصرف برق - پیک بار مصرف - اتوماسیون چاه - سامانه مدیریت چاه آب - هوشمند سازی چاه آب

نیروگاه‌های حرارتی با ۶۰ هزار و ۷۰۸ مگاوات بیشترین سهم را در تولید برق کشور دارند ، نیروگاه‌های برق آبی با ۱۰ هزار و ۷۸۵ مگاوات توان تولیدی در رتبه دوم هستند و ۱۰۲۰ مگاوات از ظرفیت تولید مربوط به نیروگاه اتمی و ۶۴۶ مگاوات مربوط به انرژی‌های نو و دیزلی میباشد . مجموع انرژی تولیدی نیروگاه‌ها در سال ۱۳۹۱ برابر ۲۴۸ میلیون و ۵۹۵ هزار مگاوات ساعت بوده است که برای این میزان تولید ۳۷ میلیارد و ۵۰۶ میلیون مترمکعب گاز ، ۷ میلیارد و ۶۵۹ میلیون لیتر گازوئیل و ۱۴ میلیارد و ۴۴۱ میلیون لیتر نفت کوره مصرف شده. واردات برق از کشورهای همسایه در همین سال ۳ هزار و ۹۱۳ میلیون کیلو وات ساعت بوده است که نسبت به سال گذشته خود ۷ درصد رشد داشته . صادرات برق ۱۰ هزار و ۹۲۳ میلیون کیلو وات ساعت و دارای رشد ۲۸ درصدی بوده است . در پایان سال ۹۱ خورشیدی سرانه توان برق مصرفی ۹۰۶ وات، سرانه تولید انرژی الکتریکی ۳ هزار و ۳۴۵ کیلو وات ساعت، سرانه مصرف انرژی الکتریکی ۲ هزار و ۵۵۳ کیلو وات ساعت و میانگین مصرف مشترکان خانگی ۲ هزار و ۶۲۲ کیلووات ساعت اعلام شد.

مقدمه:

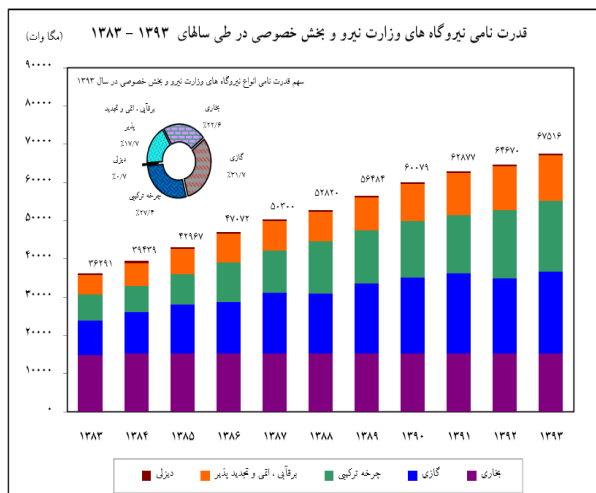
انرژی الکتریکی تولید شده در سال ۱۳۹۳ با رشدی ۳/۵ درصد نسبت به سال قبل معادل ۲۷۶ میلیارد کیلووات ساعت بالغ گردید که از این مقدار ۲۷۰ میلیارد کیلووات ساعت آن تولید نیروگاه های وزارت نیرو و بخش خصوصی و مابقی آن مربوط به صنایع بزرگ است.

توان همزمان تولیدی در پیک سال ۱۳۹۳ به ۴۶۶۹۶ مگاوات رسید که توان تولیدی نیروگاه های حرارتی با کاهش ۱/۵ درصدی به ۳۷۸۰۲ مگاوات و توان تولیدی نیروگاههای برقی و اتمی با رشد ۲۲/۵ درصدی به ۸۸۹۴ مگاوات رسید .

حداکثر نیاز مصرف اصلاح شده همزمان کشور (پیک روز) ۴۸۹۳۷ مگاوات در تاریخ ۹۳/۰۵/۰۴ ساعت ۱۵:۲۴

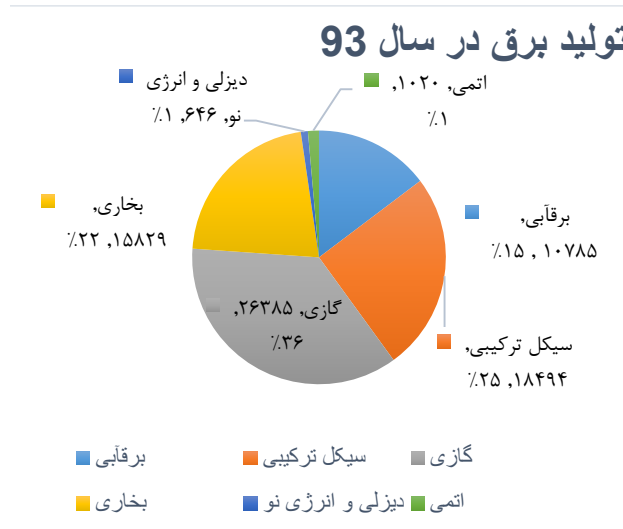
حداکثر نیاز مصرف اصلاح شده همزمان کشور (پیک شب) ۴۶۲۰۶ مگاوات در تاریخ ۹۳/۰۵/۰۴ ساعت ۲۱:۱۲

قدرت سرانه ۹۳۴ وات و تولید سرانه ۳۵۲۷ کیلووات ساعت در سال ۹۳ بوده است.



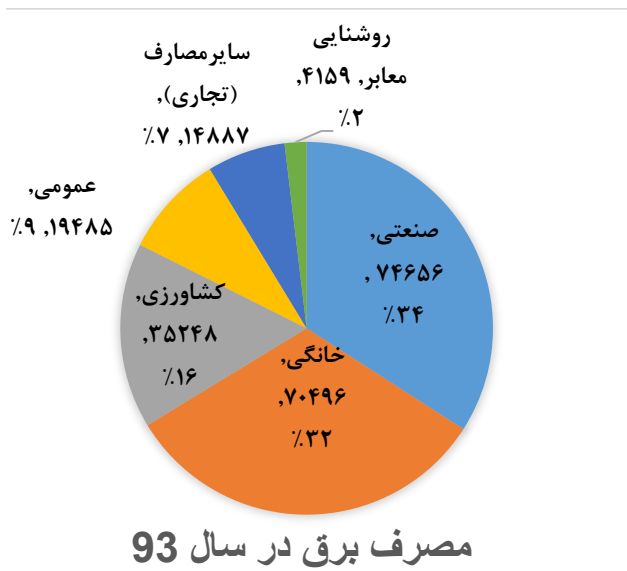
نمودار ۲ - مقایسه تولید برق در سالهای ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۳

در سال ۹۳ با افزایش افزون بر ۱۵ میلیارد کیلووات ساعتی به ۲۱۸ میلیارد و ۹۳۳ میلیون کیلووات ساعت رسید.

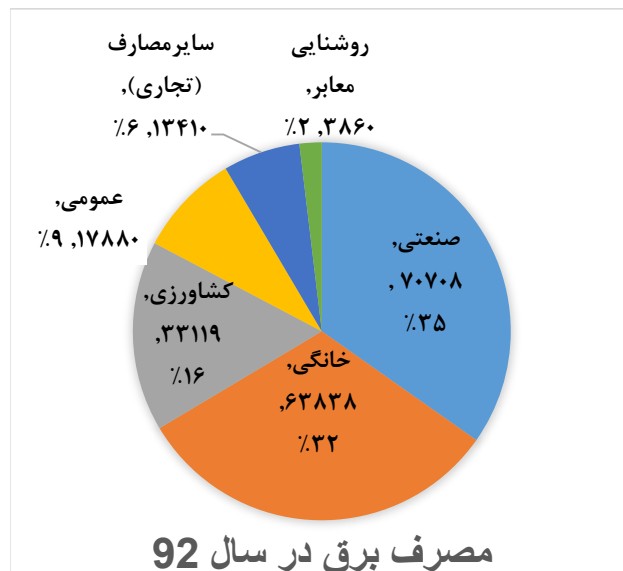


نمودار ۱ - ظرفیت نامی نیروگاه های کشور به تفکیک نوع نیروگاه در سال ۱۳۹۳ (مگاوات)

در حالی که مصرف برق سال ۹۲ کشور در مجموع ۲۰۳ میلیارد و ۱۸۴ میلیون کیلووات ساعت شده بود، این میزان



نمودار ۴ - مصرف برق به تفکیک درصد و تعرفه های مصرف در سال ۱۳۹۳ (میلیون کیلووات ساعت)



نمودار ۳ - مصرف برق به تفکیک تعرفه های مصرف در سال ۱۳۹۲ (میلیون کیلووات ساعت)

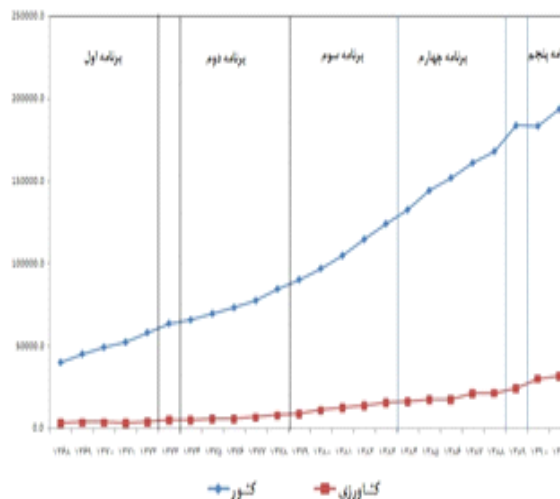
مصرفی در بخش کشاورزی نیز برای سرمایه‌ش و روشنایی اختصاص می‌یابد. دلیل اصلی روند تسریع رشد مصرف برق در بخش کشاورزی، به اجرای سیاست‌های کلان کشور در بخش انرژی، در راستای برقرار کردن چاه‌های آب کشاورزی برمی‌گردد. با توجه به سیاست مزبور، با افزایش مصرف برق در برق‌دار کردن چاه‌های آب، به میزان قابل توجهی در مصرف گازوئیل صرفه‌جویی شده است.

بر اساس ترازنامه انرژی سال ۹۱ مصرف برق در چاه‌های بخش کشاورزی در سال ۶۸، ۳۳۵۲ میلیون کیلووات ساعت بود که با برقی شدن پمپ‌های آب کشاورزی به حدود ۲۴۵۳۰ میلیون کیلووات ساعت در سال ۹۳ رسیده است. سهم برق بخش کشاورزی از کل مصرف برق کشور از ۸,۴ درصد در سال ۶۸ به ۱۳ درصد در سال ۸۹ و نهایتاً ۱۶ درصد در سال ۹۳ رسیده است.

پیک کشور ما همان‌طور که گفته شد در تابستان بین ساعات ۱۹ تا ۲۳ و در زمستان بین ساعات ۱۸ تا ۲۲ است همچنین در بعضی از فصل‌های سال مصرف برق نسبت به سایر فصول سال بیشتر است مثلاً در ساعات پیک مصرف کارخانه‌ها نیز بسته به نوع محصولات و فرآیندهای تولید، متفاوت است. اما متأسفانه وجود ساعات اوج مصرف برق در کشور ما، به دلیل استفاده بی‌رویه مصرف‌کنندگان بخش‌های خانگی و تجاری است نه بخش صنعت. برای تأمین نیروی برق موردنیاز در ساعات پیک (اوج مصرف برق) نیاز به سرمایه‌گذاری‌های کلان برای احداث نیروگاه‌های جدید می‌باشد که تنها چند ساعت در شبانه‌روز به تولید برق بپردازند، بنابراین برق تولید شده توسط این نیروگاه‌ها بسیار گران تمام می‌شود، مثلاً در ساعات پیک سال ۱۳۷۲، ۲۰۰۰ مگاوات برق تنها در یک درصد از طول زمانی سال به مصرف رسیده که این رقم معادل حدود ۲ میلیارد دلار سرمایه‌گذاری برای احداث نیروگاه‌های

در سال ۹۳ نسبت با سال ۹۲ مصرف برق در بخش‌های خانگی عمومی و تجاری با رشد مواجه بوده اما در بخش‌های کشاورزی و صنعت با اندکی کاهش نیز همراه بوده است.

عمده مصرف برق کشور به ترتیب در بخش‌های صنعت، خانگی، و کشاورزی است، در بخش کشاورزی امروزه برق به‌عنوان یک نهاده تولیدی به مصرف اکثر محصولات کشاورزی اختصاص می‌یابد، از این نظر، تأمین به موقع، مطمئن و ارزان انرژی الکتریکی مورد نیاز این بخش، با افزایش تولیدات آن و تسریع نرخ رشد اقتصاد و افزایش صادرات غیرنفتی کشور، اهمیت بسزایی دارد. بخش عمده برق مصرفی در بخش کشاورزی، در زیر بخش زراعت، در الکتروپمپ‌ها به‌منظور پمپاژ آب چاه‌های آب کشاورزی است. همچنین درصد کمتری از برق مصرفی این بخش، در مصارف گرمایشی به‌منظور گرم کردن فضای گلخانه‌ها، دامداری‌ها و مرغداری‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. قسمت دیگری از برق



نمودار ۵ - مصرف برق بخش کشاورزی و کل کشور طی ۵ برنامه توسعه (واحد میلیون کیلووات ساعت)

لازم به ذکر است که در کشورهای پیشرفته صنعتی، ساعات پیک مصرف عموماً در روز اتفاق می‌افتد. در حالی که ساعات

ساعتهای کاری خارج از پیک ، بصورت اتوماتیک و بدون حضور فیزیکی افراد ، در اجرای طرح پیکسای ما را یاری نماید.

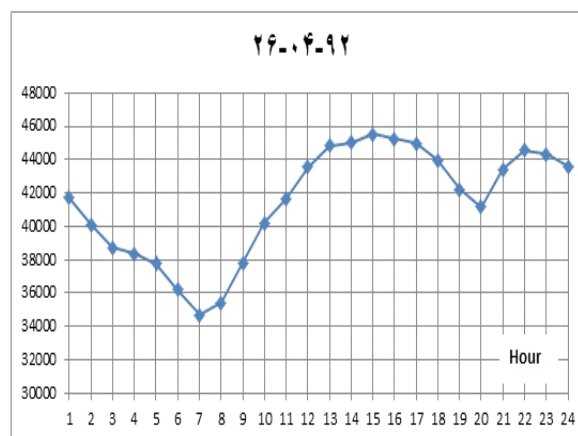
در طرح پیکسای تابستان ۹۴ البرز تعداد ۱۶۰ مشترک مورد ارزیابی قرار گرفتند و از این تعداد ۷۹ مشترک اعلام همکاری در طرح را نمودند که از این تعداد در پایان طرح ۵۲ مشترک بطور واقعی در طرح مشارکت داشته و پاداش نقدی نیز به آنها تعلق گرفت.

در محاسبه بعمل آمده مطابق با گزارش برق منطقه‌ای استان البرز ، میزان انرژی حاصل از همکاری این تعداد از مشترکین برابر با ۴۵۶,۲۲۲ کیلووات ساعت میباشد. قابل ذکر است که این طرح شامل مشترکین دیماندی بالای ۱۰۰ کیلووات بوده است اما سامانه مدیریت چاههای آب ، برای تمامی مشترکین با چاه آب کشاورزی و یا صنعتی قابل استفاده میباشد.

بر اساس گزارشات ، در استان البرز ، تعداد مشترکین دارای چاه آب کشاورزی ۱۳۷۴ حلقه با مجموع دیماند ۸۱۳۷۷ کیلووات ، مشترکین دارای چاه آب غیر کشاورزی ۲۶۶۰ حلقه با مجموع دیماند ۱۴۷۸۸۶ کیلووات وجود دارد که این سامانه میتواند در محل این مشترکین اعم از کشاورزی و غیر کشاورزی نصب شود .

در صورت نصب سامانه هوشمند ، در ۴ ساعت پیک بار مصرفی (ساعتهای ۷ الی ۱۱ شب) سامانه با خاموش کردن موتور پمپ ، موجب صرفه جویی انرژی مصرفی در این ساعات میشود. طبق گزارشات برق منطقه‌ای البرز ، انرژی مصرفی ساعات پیک مشترکین دارای چاه آب کشاورزی در استان ، برابر با ۳۹۴۱۶۴۹ کیلووات ساعت و انرژی مصرفی ساعات پیک مشترکین دارای چاه آب غیر کشاورزی ۵۸۴۶۷۸۳۵۱ کیلووات ساعت میباشد. با جمع زدن انرژی مصرفی پیک بار مشترکین کشاورزی و غیر کشاورزی دارای چاه آب در استان

جدید بوده است.



نمودار ۶ - منحنی بار روز پیک سال 1392

متن:

سامانه مدیریت چاههای آب کشاورزی به عنوان یک راه حل برای مسئله پیکسای در مشترکین کشاورزی و یا صنعتی دارای چاه آب ارائه شده است که علاوه بر سرویس پیکسای، دارای امکانات بسیار دیگر برای مشترکین بوده تا مشترکین تشویق به استفاده از این سامانه شده و به تبع آن در طرح پیکسای برق شرکت نمایند.

در ادامه از دو منظر ، یکی میزان انرژی قابل استحصال از استفاده از این دستگاه بر مبنای تجربه کسب شده از طرح پیکسای تابستان ۹۴ در استان البرز و دیگری امکانات و قابلیت‌های سامانه مدیریت چاه آب مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

برآورد صرفه جویی:

در این بخش به برآورد صرفه جویی انرژی حاصل ، در صورت استفاده از این سامانه در استان البرز ، مطابق با تجربه به دست آمده از استان البرز می پردازیم.

سامانه مدیریت انرژی چاههای آب میتواند با خاموش کردن موتور چاه آب در ساعات پیک و روشن نمودن چاه در

در صورت فعال سازی صرفه جویی مصرف در پیک بار، دستگاه موتور چاه را به صورت خودکار در ساعات تعریف شده پیک بار خاموش می کند.

• مدیریت دیماندر مصرفی و جلوگیری از جریمه ناشی از مازاد مصرف:

سامانه قابلیت اندازه گیری میزان انرژی مصرفی مشترک بوده و در صورت تجاوز از قدرت قراردادی تعریف شده مشترک، سامانه برای جلوگیری از جریمه ناشی از تجاوز از مصرف، موتور چاه را خاموش کرده و با پیامک به مشترک مورد نظر هشدار می دهد.

• مدیریت هوشمندانه سیستم در زمان بارندگی و دریافت اطلاعات رطوبت خاک:

سامانه با استفاده از سنسور باران که در آن تعبیه شده است می تواند بارش باران را تشخیص داده و در صورت بارندگی موتور چاه را خاموش نماید.

• امکان افزودن کارت اندازه گیری دبی آب خروجی جهت مدیریت دبی جریان آب مطابق برنامه:

در این سامانه این امکان وجود دارد که با نصب کارت اندازه گیری و مدیریت دبی آب، میزان خروجی آب را برای چند خروجی، مدیریت و کنترل نماید.

• مدیریت کنترل سطح آب چاه مناسب با زمان بهره برداری و اعلام هشدار در هنگام کاهش میزان سطح آب چاه و همین طور جلوگیری از کارکرد موتور چاه در هنگام بی آبی.

امکانات سامانه جهت نگهداری از موتور چاه:

با استفاده از روش های زیر، سامانه از موتور چاه محافظت نموده و از بسیاری از خرابی های احتمالی آن جلوگیری می نماید:

البرز می بینیم که معادل ۵۸۸۶۲۰۰۰۰ کیلووات ساعت انرژی گرانبها در ساعات پیک توسط موتور چاه های آب مصرف میشود ، حال آنکه با نصب سامانه مدیریت چاه آب میتوان از مصرف این انرژی در ساعات پیک جلوگیری نمود.

با لحاظ کردن هزینه متوسط تولید برق در کشور از قرار هر کیلووات ساعت ۸۸۰ ریال ، ارزش ریالی صرفه جویی شده در صورت استفاده از سامانه ، برای مشترکین ذکر شده به میزان ۵۱۷،۹۸۵،۶۰۰،۰۰۰ ریال صرفه جویی در سرمایه های ملی به دست خواهد آمد.

سایر امکانات سامانه :

• این سامانه در کنار کلیه چاه های آب با هر ظرفیت و توانی قابل اجرا می باشد و دارای امکانات متنوعی است که در سه گروه قابل دسته بندی می باشد:

• امکانات سامانه به منظور مدیریت مصرف انرژی.

• امکانات سیستم جهت نگهداری و محافظت از موتور چاه.

• امکانات سیستم جهت مانیتورینگ، کنترل و خودکارسازی موتور و تاسیسات و ابنیه چاه.

امکانات سامانه به منظور مدیریت مصرف انرژی:

• مدیریت زمان بهره برداری در ساعات شبانه روز:

مشترک می تواند چند ساعت کاری برای روشن شدن و خاموش شدن موتور چاه تعریف نماید تا به طور خودکار موتور چاه طبق برنامه تعریف شده، روشن و خاموش شود.

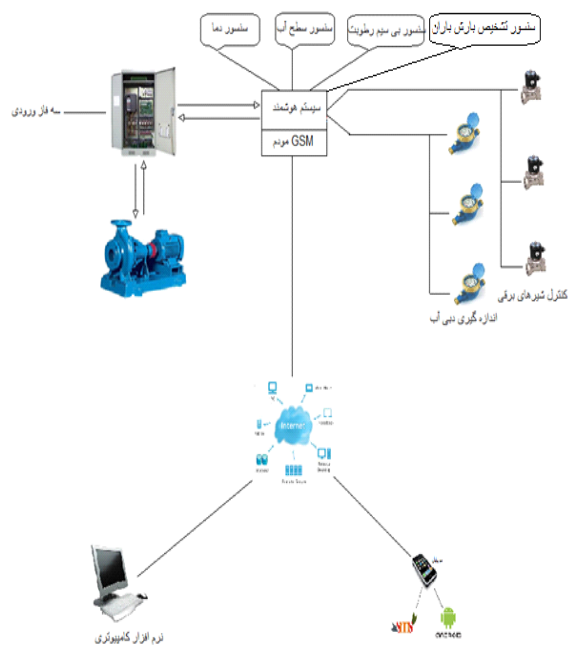
• مدیریت مصرف در زمان پیک بار مصرف:

- امکان مانیتورینگ و کنترل تمامی بخش ها و امکانات دستگاه از طریق اینترنت توسط نرم افزار اختصاصی.
- امکان افزودن تجهیزات ورودی و خروجی به صورت بی سیم تا فاصله 800 متری . به عنوان مثال اندازه گیری جریان آب و یا رطوبت خاک و ...
- قابلیت افزودن تجهیزات نرم افزاری و یا سخت افزاری به سیستم به صورت external.

ساختار و نحوه ارتباط تجهیزات به سامانه مدیریت

چاه های آب:

در زیر نحوه اتصال بخش های مختلف سامانه و همچنین سایر تجهیزات و امکانات موجود در چاه آب به سامانه را مشاهده می نمایید:



- جلوگیری از خرابی موتور با اندازه گیری دمای موتور و خاموش کردن آن هنگام گرم شدن بیش از حد.
- اندازه گیری جریان مصرفی موتور و محافظت از موتور هنگام مصرف بیش از حد مجاز موتور.
- اندازه گیری ولتاژ برق ورودی و امکان کارکرد موتور در محدوده مجاز ولتاژ.
- اندازه گیری توالی فاز برق ورودی و خاموش کردن موتور و روشن نکردن آن در مواقع وجود نقص فنی.
- محافظت از موتور در مقابل نوسانات ولتاژ غیرمجاز هنگام راه اندازی موتور.

امکانات سامانه جهت مانیتورینگ، کنترل و اتوماسیون چاه در زیر نیز امکانات و خدمات این سامانه را به منظور هوشمند سازی و ایجاد اتوماسیون برای تجهیزات و تاسیسات موجود در چاه آب آورده شده است:

- امکان نصب سیم کارت موبایل و ارسال و دریافت اس ام اس و اتصال به اینترنت از طریق GPRS و شبکه موبایل.
- امکان ارسال تمامی خطاها و آلام های به وجود آمده از طریق SMS به شماره های تعریف شده.
- امکان مدیریت و مانیتورینگ سیستم از طریق SMS.
- دارای 3 ورودی و 3 خروجی اضافی برای مانیتورینگ و کنترل سایر تجهیزات. مثلاً باز و بسته بودن درب ورودی، روشنایی یا گرمایش و سرمایش و ...

همان طور که در شکل مشاهده می شود؛ سامانه دارای دو نوع ارتباط از طریق اینترنت و همچنین SMS می باشد. از ارتباط اینترنتی برای اتصال نرم افزار مربوطه و راحتی کاربر در اتصال

منابع و مأخذ:

[۱] *International Energy Agency Statistics and Balances*, <http://iea.org/stats/index.asp>

[۲] تراز نامه انرژی ایران (سازمان بهره‌وری انرژی)

[۳] آمار تفصیلی صنعت برق ایران؛ معاونت منابع انسانی و تحقیقات؛ دفتر فناوری اطلاعات و آمار ، شرکت مادر تخصصی وزارت نیرو، خرداد ۱۳۹۳.

[۴] گزارش پروژه ساماندهی و بهینه سازی مصرف انرژی در بخش روشنایی ده ساختمان اداری، سازمان بهره وری انرژی ایران (سابا).

[۵] هفته نامه پیام ساختمان.

[۶] گزارش پیکسایبی کشاورزی تابستان ۹۴ برق منطقه‌ای

البرز.

استفاده شده است و در ارتباط SMS برای ارسال هشدارهای مورد نظر به مشترک استفاده شده است. سایر قسمت‌ها نیز به سهولت قابل نصب بر روی سامانه بوده و مشترک می‌تواند از امکانات در نظر گرفته شده استفاده نماید.

نتیجه گیری:

با نصب این سامانه هوشمند مشترکین می‌توانند علاوه بر شرکت در طرح پیکسایبی برق به‌طور خودکار و بدون نیاز دخالت نیروی انسانی، از امکانات و مزایای زیر نیز برخوردار شوند:

- کاهش استهلاک، خرابی و هزینه تعمیر و نگهداری پمپ آب.
- مدیریت زمان بهره‌برداری از چاه.
- صرفه‌جویی در مصرف برق.
- جلوگیری از خسارت ناشی از مصرف برق بیش از دیماند مجاز.
- کنترل و مانیتورینگ مجموعه از راه دور و با استفاده از موبایل و یا کامپیوتر.
- مدیریت و کنترل میزان آب خروجی از چاه و اندازه‌گیری و ثبت و کنترل گیری از خروجی‌های متفاوت و برای مصرف‌کننده‌های مختلف.
- هشدار کاهش میزان آب چاه با استفاده از ارسال SMS و نرم‌افزار از طریق اینترنت.
- جلوگیری از برداشت بی‌رویه از چاه‌های آب و مدیریت منابع آب‌های زیرزمینی.
- حفاظت از موتور چاه و جلوگیری از کارکرد آن در هنگام کاهش سطح آب چاه و آسیب دیدن موتور.