



بسمه تعالی

گزارش اعلام نظر فنی در مورد پمپ آب ساخته شده توسط شرکت کشاورزی خراسان

نصب شده بر روی چاه شماره یک مزرعه سلامی

چکیده

برای بررسی عملکرد پمپ آب ساخته شده توسط شرکت کشاورزی خراسان، یک تست میدانی در چاه آب شماره یک مزرعه سلامی متعلق به شرکت کشاورزی رضوی صورت گرفت که نتیجه آن بهبود خالص ۳۷ درصدی در مصرف انرژی الکتریکی می باشد. برای انجام این تست از دبی متر دیجیتال و دیتالاگر توان و انرژی استفاده شده و چاه مورد نظر به مدت سه ماه زیر تست دائم قرار گرفته است. در این گزارش مشروح این فرآیند و نتایج آن آمده است.

شرح گزارش

به منظور ارزیابی عملکرد پمپ های آب MPP محصول شرکت صنایع کشاورزی خراسان، طی مذاکرات صورت گرفته، قرار بر این شد که یک حلقه چاه توسط شرکت کشاورزی رضوی جهت نصب و تست عملکرد این پمپ انتخاب و معرفی گردد. چاه معرفی شده، متعلق به واحد کشت و صنعت تربت حیدریه شرکت کشاورزی رضوی در مزرعه سلامی واقع در حومه ی شهر تربت حیدریه در استان خراسان رضوی است.

در تاریخ ۹۹/۳/۱۲ یک دستگاه پمپ آب توسط شرکت کشاورزی خراسان روی چاه آب مذکور نصب و راه اندازی گردید. پیرو صورت جلسه ۱۰۷۰/۶۲۰۸ مورخ ۹۹/۳/۲۴ قرار بر این شد که برای بررسی دقیق میزان توان و انرژی مصرفی پمپ، یک دستگاه دیتالاگر توان و انرژی در محل برق ورودی الکترو پمپ نصب و نتایج حاصله مورد ارزیابی قرار گیرد. پس از تهیه و انجام تنظیمات کالیبراسیون و تنظیمات سایت مربوط به ذخیره سازی دیتا توسط شرکت سازنده دیتالاگر، در تاریخ ۱۸ شهریور ۹۹ این تجهیز توسط تیم فنی شرکت صنایع پیشرفته رضوی در محل چاه شماره یک مزرعه سلامی نصب و راه اندازی گردید. محل نصب دستگاه دیتالاگر در ورودی تابلو برق الکترو پمپ و قبل از درایو است. این تجهیز با استفاده از سنسورهای ولتاژ و جریان، ولتاژ سه فاز و ولتاژ نول و همچنین جریان سه فاز را به عنوان ورودی دریافت می کند و با استفاده از این ورودی ها توان اکتیو، توان راکتیو، توان کل، انرژی مصرفی، هارمونیک ها و ضریب توان را محاسبه نموده و اطلاعات





مذکور را هر ۱۰ دقیقه یک بار روی سایت ارسال می نماید. از تاریخ فوق، دیتاهای مربوط به این دیتالاگر بر روی سایت ارسال و ذخیره می گردد.

برای ثابت نگه داشتن شرایط تست، تنظیمات درایو به صورتی انجام شد که فرکانس خروجی آن روی ۵۰ هرتز ثابت نگه داشته شود. بنابر این سرعت چرخش پمپ نیز ثابت خواهد ماند. به طور همزمان یک دستگاه دبی سنج دیجیتال نیز بر روی خروجی آب نصب گردید و سایر خروجی ها موقتا مسدود گردید تا تنها خروجی آب همان محل نصب دبی متر باشد. پس از آن، پمپ روشن گردید و پس از یک ساعت از کار کرد پمپ و پایدار شدن جریان آب در ساعت ۱۵:۳۰ مورخ ۹۹/۶/۱۸، اطلاعات مربوط به توان مصرفی و دبی آب خروجی ثبت گردید. خلاصه این اطلاعات و همچنین اطلاعات وضعیت قبلی چاه در جدول زیر ثبت گردیده است:

نام پمپ	نوع پمپ	توان نامی الکتروموتور HP-kW	توان اکتیو مصرفی (kW)	توان راکتیو مصرفی (kVAR)	توان کل مصرفی (kVA)	دبی آب خروجی (دبی سنج) L/Sec.	دبی آب خروجی (با کنتور هوشمند) L/Sec.	جریان مصرفی (با دیتالاگر) A	جریان مصرفی (با کلمپ آمپر متر) A
شماره یک سلامی بعد از اصلاح	شافت و غلاف محور عمودی	125-94	45	51	68	21.75	21.1	101	114
شماره یک سلامی قبل از اصلاح	شافت و غلاف محور افقی	220-160	126	40	133	-	21	-	197

یک موضوع مهمی که باید حتما به آن توجه داشت بحث تغییرات سیستم و تاثیر آن روی راندمان است. استفاده از الکتروموتور عمودی به جای الکتروموتور افقی و حذف گاردان و گیربکس همراه با ریگلاژ و بالانس کردن شفت ۲۰ درصد راندمان را افزایش می دهد [۱] (به دلیل حذف اصطکاک و تلفات انتقال نیرو در گاردان و گیربکس). همچنین استفاده از الکتروموتور متناسب با توان مورد نیاز هم به طور متوسط حدود ۳ درصد راندمان را افزایش می دهد [2] (به دلیل کاهش جریان مغناطیسی کننده ی استاتور و همچنین نزدیک شدن توان نقطه کار به توان نامی موتور). بنابر این تا همینجا، به فرض تبدیل الکتروموتور از افقی به عمودی و





حذف گاردان و گیربکس و استفاده از الکتروموتور متناسب با توان مورد نیاز، حدود ۲۳ درصد راندمان افزایش پیدا خواهد کرد.

نکته ی مهم این که توان کل مصرفی در چاه شماره یک سلامی علی رقم استفاده از درایو، جزء راکتیو بزرگی دارد و جریان آن نیز دارای هارمونیک های فراوانی است و علت آن تکنولوژی پایین درایو و عدم مجهز بودن به مدار PFC (مدار فعال اصلاح ضریب توان و اصلاح هارمونیک ها) است. در وضعیت قبلی چاه، راه اندازی الکتروموتور توسط تابلو برق ستاره مثلث انجام می گرفت و حذف توان راکتیو توسط خازن انجام می شده است و لذا جریانی که آمپر متر در اندازه گیری های قبل از اصلاح ساختار چاه صورت گرفته است تقریباً مساوی با جریان اکتیو و توانی که بر اساس آن محاسبه شود بسیار نزدیک به توان اکتیو نهایی بوده است. با فرض ضریب توان نهایی مساوی 0.95 توان اکتیو به شکل زیر بدست می آید:

$$P=1.73*V_L*I_L*\cos\phi$$

$$P=1.73*390*197*0.95=126kW$$

اکنون در تاریخ ۱۰ آذر ۹۹ یعنی حدود ۳ ماه دیتا برداری از دیتالاگر و تحلیل دیتاها، بر اساس نمودار درج شده در پیوست شماره یک، توان اکتیو مصرفی الکتروپمپ به طور میانگین مساوی ۵۰ کیلووات است. با مقایسه این عدد با حالت قبلی توان مصرفی (یعنی ۱۲۶ کیلووات)، مشخص می گردد که حدود ۷۶ کیلووات کاهش مصرف صورت گرفته است. به عبارتی ۶۰ درصد کاهش مصرف انرژی صورت گرفته است. اگر طبق محاسبات ارائه شده در بالا، مقدار ۲۳ درصد از این کاهش مصرف به خاطر تغییرات صورت گرفته در سایر منصوبات چاه باشد، مقدار خالص ۳۷ درصد، بهبود مصرف توان با بکارگیری پمپ ساخته شده توسط شرکت کشاورزی خراسان حاصل شده است.

مراجع:

[۱] جلال واحدیان، امیر عبدالهی، مسعود رشیدی نژاد، "بررسی بهینه سازی سیستم پمپاژ چاه های کشاورزی استان کرمان در مدیریت مصرف برق"، سی امین کنفرانس بین المللی برق، آبان ۱۳۹۴

[2] <https://electrical-engineering-portal.com/5-factors-that-mess-up-motor-efficiency-and-how-to-improve-it>

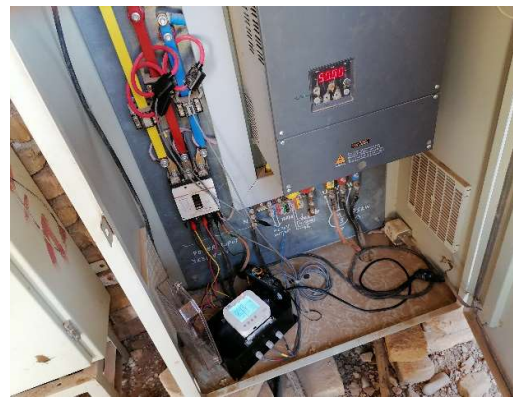




پیوست یک: تصاویر مراحل نصب دیتالاگر و دبی سنج



(ب)



(الف)

شکل ۱- چاه شماره یک سلامی:

(الف) دیتالاگر نصب شده داخل تابلو برق قبل از درایو موتور، (ب) دبی سنج دیجیتال نصب شده در خروجی پمپ





بیوست ۱: تصاویر مراحل نصب دیتالاگر و دبی سنج (ادامه)



(ب)



(الف)



(د)



(ج)

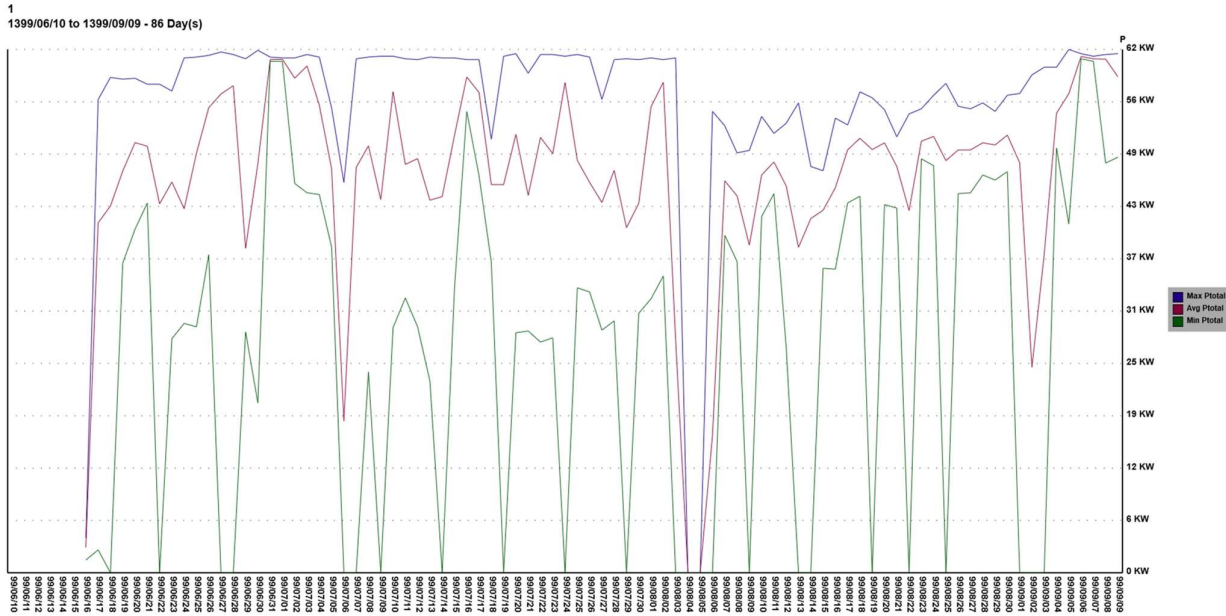
شکل ۲- تاسیسات اندازه گیری دبی:

(الف) تابلو برق مخصوص شرکت آب در کنار تابلو برق درایو موتور ، (ب) پلاک تابلوی شرکت آب، (ج) نمایش دبی تخمینی توسط کنتور هوشمند شرکت آب، (د) دبی خروجی اندازه گیری شده با دبی سنج دیجیتال

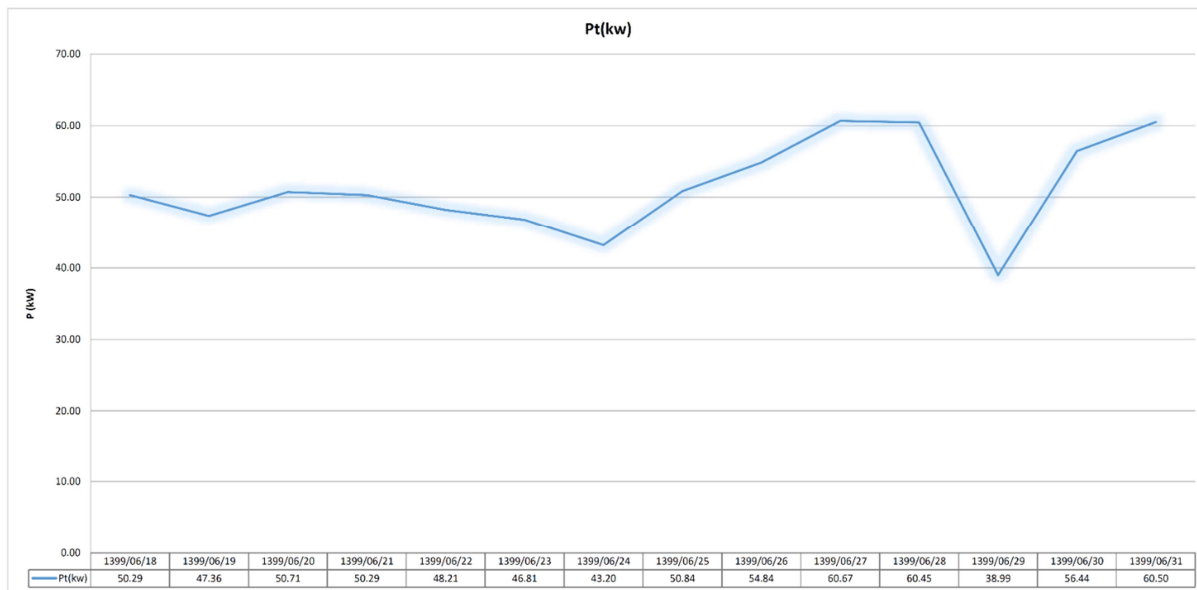




پیوست شماره ۲، نمودار مصرف توان اکتیو(حداقل، متوسط و حداکثر مصرف هر روز، در بازه ی زمانی ۱۸ شهریور تا ۱۰ آذر ۹۹):

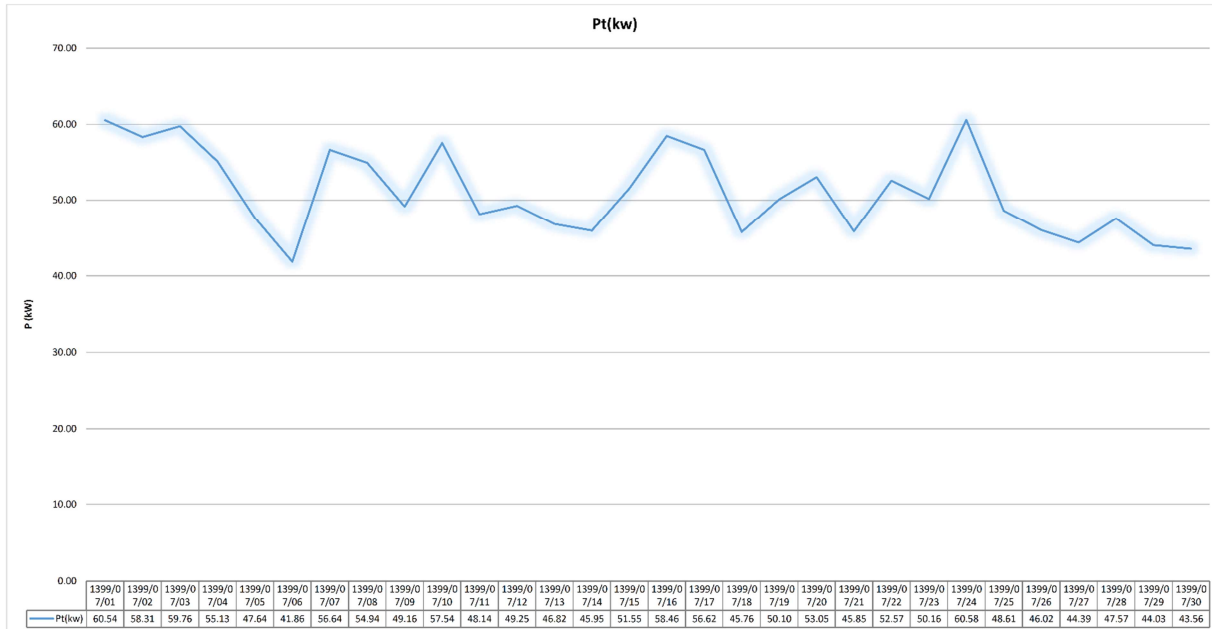


پیوست ۳، نمودار توان مصرفی در شهریور ماه ۹۹:

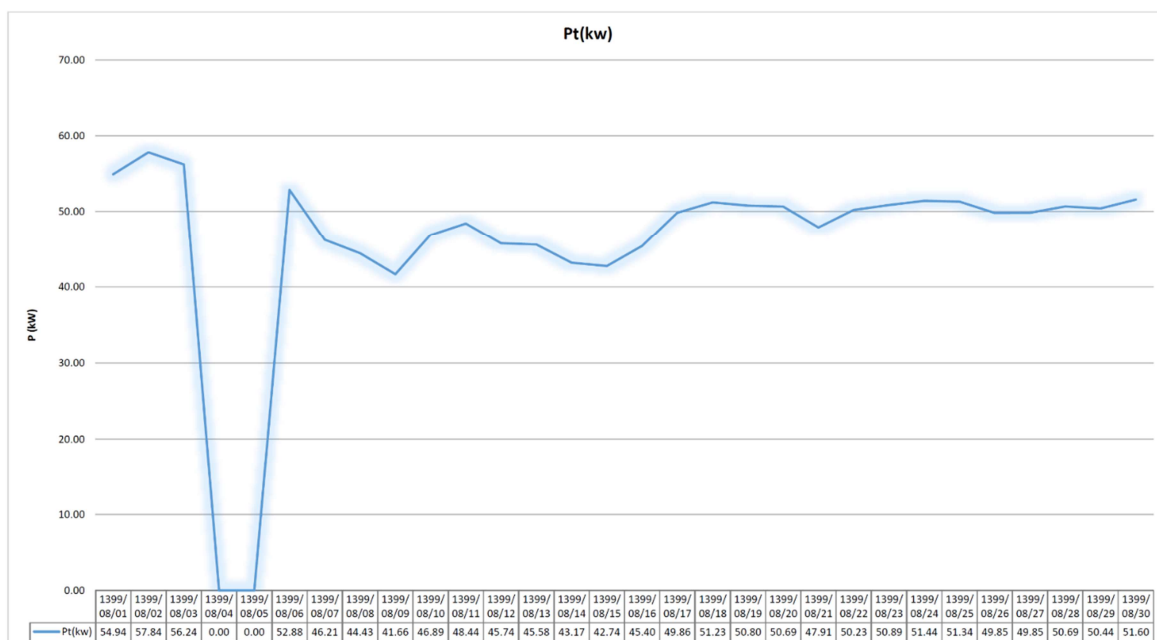




پیوست ۴، نمودار توان مصرفی در مهرماه ۹۹:



پیوست ۵، نمودار توان مصرفی در آبان ماه ۹۹:





پیوست ۶، نمودار توان مصرفی در آذر ماه ۹۹:

