

مقایسه کاربرد عملی الکتروپمپ های شناور نصب شده در چاهک های فولادی به جای الکتروپمپ های سانتریفوژ فشار قوی در ایستگاههای پمپاژ سطحی مطالعه موردی (استان خراسان جنوبی)

سید محمد حسن زوار، کارشناس شرکت آب و فاضلاب روستایی استان خراسان جنوبی
ابوالفضل اکبرپور، دکتری عمران- هیدرولیک و استادیار گروه مهندسی آب دانشگاه بیرجند
Akbar331@yahoo.com

چکیده:

استان خراسان جنوبی با میانگین بارندگی سالانه حدود ۱۷۲ میلیمتر جز استان های خشک و نیمه خشک کشور از نظر اقلیمی به حساب می آید. تهیه و تامین آب شرب در این استان بیشتر از منابع آب زیرزمینی و با استفاده از پمپاژ انجام می گیرد. به دلیل بعد فاصله روستاهای استان از نظر منابع آب و کوهستانی بودن آنها پمپاژ آب طی یک مرحله امکان پذیر نمی باشد و نیاز به ایستگاههای پمپاژ سطحی است که طی چند مرحله انجام می گیرد. شرکت آب و فاضلاب روستایی استان استفاده از الکتروپمپ های شناور نصب شده در چاهک های فولادی را اخیراً به جای الکتروپمپ های سانتریفوژ فشار قوی در ایستگاههای پمپاژ سطحی به پیشنهاد محقق بکار برده است. در این مقاله سعی شده است که مقایسه ای بین عملکرد، قدرت مصرفی، راندمان و مصرف انرژی بین الکتروپمپ های شناور و الکتروپمپ های سانتریفوژ فشار قوی انجام گیرد. این تحقیق بر روی تیپ های مختلف از الکتروپمپ ها در مکان های مختلف استان خراسان جنوبی انجام گرفت نتایج نشان داد که قدرت مصرفی الکتروپمپ شناور نسبت به الکتروپمپ فشار قوی کمتر و راندمان بیشتر و هم چنین میزان صرفه جویی در انرژی حداقل ۱۲ درصد و حداکثر ۵۰ درصد می رسد. بنابراین استفاده از چاهک های فولادی و نصب الکتروپمپ شناور در آن بعنوان یکی از راهکارهای صرفه جویی در میزان مصرف انرژی و افزایش طول عمر الکتروپمپ، کم کردن ارتعاش و ... پیشنهاد می شود.

کلمات کلیدی: الکتروپمپ شناور، الکتروپمپ سانتریفوژ فشار قوی، ایستگاههای پمپاژ.

مقدمه:

به وضوح آشکار است که در سرزمین ایران مقدار آبهای سطحی نظیر چشمه ها، رودخانه ها و دریاچه های آب شیرین که در تمام فصول پر آب باشد، نسبتاً کم است و زنده و پابرجا نمودن اقتصاد یک روستا، بخش، شهر و یا یک استان بستگی زیادی به فراوانی آب دارد [1].

خشکسالی ناشی از کمبود بارش و در نتیجه نگرانی از بابت چگونگی تامین آب شرب را در حالی پیش رو داریم که مصرف آب در کشور در حال ثبت رکوردهای تازه است. واقع شدن ایران در منطقه خشک و نیمه خشک جغرافیایی شرایطی را ایجاد کرده که هر سال موضوع آب و کم و کیف آن یکی از نگرانی های عمده مسئولان و مردم کشورمان است. در حال حاضر ۹۸ درصد جمعیت شهری و ۷۰ درصد جمعیت روستاهای تحت پوشش آب شرب بهداشتی قرار دارد. این در حالی است که نگاهی به مصرف آب طی سالهای اخیر نشان دهنده ی روند روبه رشد غیر قابل انکار ی می باشد.

در استان خراسان جنوبی بعلت مجاورت با کویر و خشکی کل منطقه دسترسی به آب با کیفیت مناسب جهت آب شرب چندان راحت نیست و هر کجا که منبع آب زیرزمینی از قبیل چاه وجود داشته باشد، سعی می شود که تا آنجا که امکان داشته باشد جمعیت بیشتری تحت پوشش قرار گیرد. برای انتقال آب از اعماق به سطح در چاههای آب شرب منحصر از الکتروپمپ های شناور استفاده می شود. الکتروپمپ های شناور منصوب در چاه معمولا قادر است که آب را از عمق به سطح برساند و با توجه به اینکه اکثر چاهها در آبرفت های دشت حفر می شوند و روستاها و یا نقاط مصرف بخشی در دشت و برخی در ارتفاعات هستند لازم است که آب به سطح آورده شود و به ارتفاعات که گاه نسبت به دشت تا ۷۰۰-۶۰۰ متر هم مرتفع هستند، منتقل شود که برای انتقال نیاز به ایستگاههای پمپاژ سطحی است.

بعلت بعد فاصله روستاها و کوهستانی بودن استان قریب به اتفاق پمپاژ یک مرحله ای جهت انتقال آب به تمامی روستاها امکان پذیر نیست و پمپاژ طی چند مرحله انجام و کل روستاهای مجتمع را تحت پوشش قرار می دهد. معمولا بصورت میانگین سه مرحله پمپاژ در مجتمع های روستایی استان پیش می آید. در ایستگاههای پمپاژ سطحی از پمپ های سانتریفوژ فشار قوی چند طبقه استفاده می شود. این تیپ از پمپ ها هنگامی که تعداد طبقات آنها زیاد نیست و دارای دور ۱۴۵۰ دور بر دقیقه هستند کارایی مناسبی دارند، ولی در دور بالا ۲۹۰۰ دور بر دقیقه مشکلات فراوانی از جمله ارتعاش زیاد، تخریب زود هنگام بالبرینگ و رولبرینگ ها، از سنت خارج شدن پمپ و موتور بعلت دور بالا و ... را دارند. لذا برای برطرف شدن این مشکل سعی شده است از الکتروپمپ های شناور در ایستگاههای پمپاژ سطحی استفاده شود. بدین منظور طرح استفاده از چاهک های مصنوعی پمپاژ پیشنهاد گردید و در اکثر چاههای آب و فاضلاب روستایی استان اجرایی شد. در این تحقیق هدف مقایسه استفاده از الکتروپمپ های شناور نصب شده و الکتروپمپ های فشار قوی از نظر راندمان، قدرت مصرفی، میزان انرژی و ... می باشد.

انتخاب پمپ مناسب در ایستگاههای پمپاژ

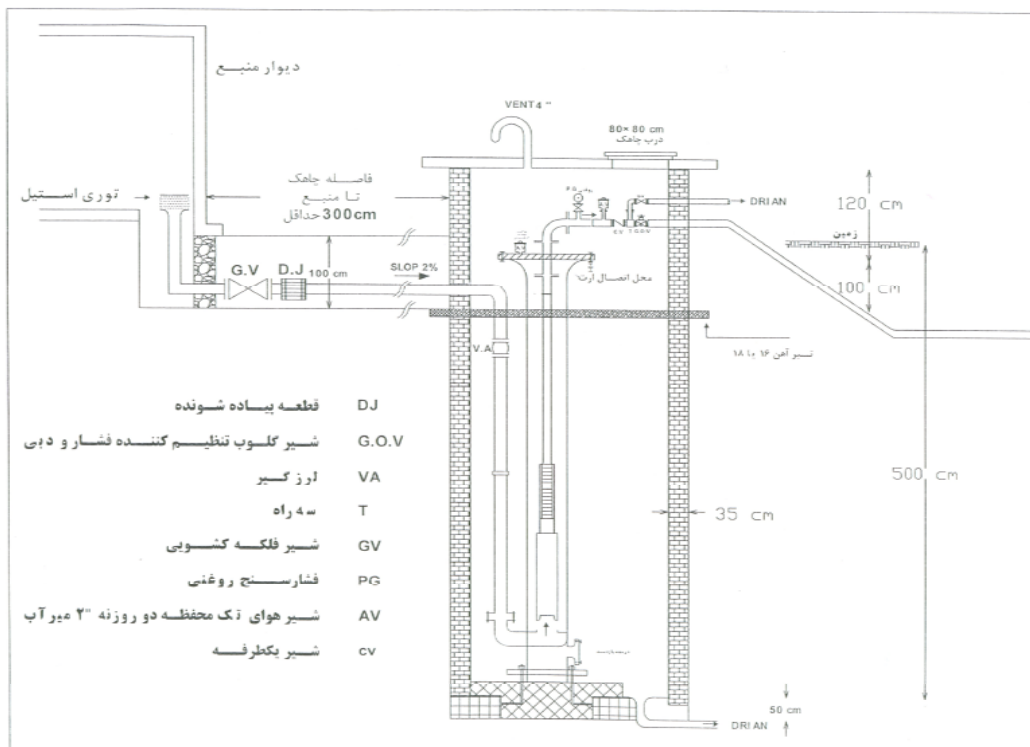
الکتروپمپ ها یکی از ماشین الات پرکاربرد در صنعت آب و فاضلاب می باشند. با نگاهی اجمالی به تاسیسات به کار گرفته شده در ایستگاههای پمپاژ، چاهها و تصفیه خانه های موجود در تاسیسات آب و فاضلاب مشاهده می شود که الکتروپمپها در کلیه مراکز بیان شده مورد استفاده قرار می گیرند [2].

در ایستگاههای پمپاژ آب شرب لازم است که آب از اعماق به سطح آورده شود. برای انتقال آب از اعماق به سطح در چاههای آب شرب منحصر از الکترو پمپهای شناور استفاده می شود. الکترو پمپهای شناور معمولا قادر است که آب را از عمق به سطح برساند و در جاهایی که دارای عمق زیاد هستند و نقاط مصرف در ارتفاعات و به فاصله طولانی از چاه قرار دارند از پمپهای فشار قوی یا به عبارتی از ایستگاههای پمپاژ سطحی استفاده می شود، که معمولا پمپهای سانتریفوژ فشار قوی چند طبقه (WKL) برای پمپاژ به کار می رود.

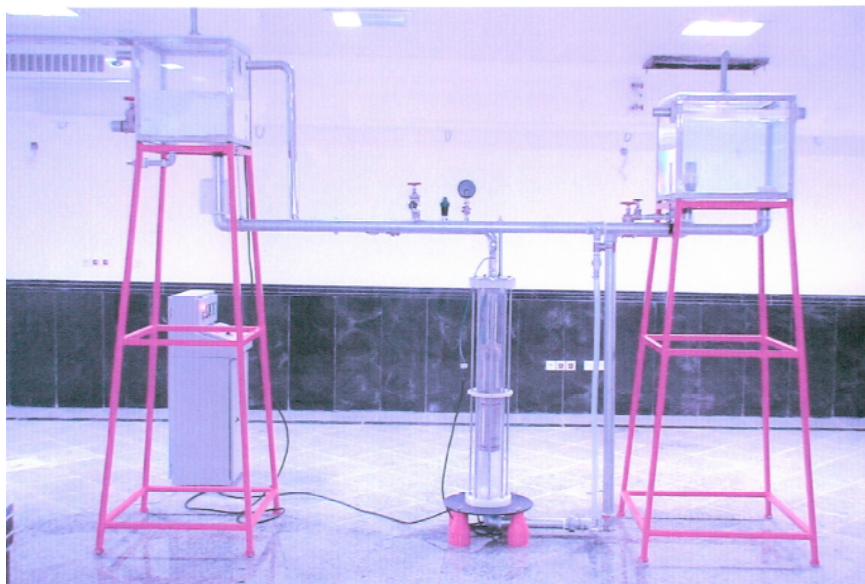
با نگرشی به کلیه جوانب از قبیل هزینه های ایستگاه پمپاژ، انرژی اختصاص یافته توسط برق منطقه به ایستگاه، کلاس لوله ها، وجود انرژی الکتریکی در ایستگاه بعدی در صورت نیاز به پمپاژ مجدد و هزینه های انتقال انرژی الکتریکی تا ایستگاه بعد و نهایتا تحلیل اقتصادی، اجرایی و علمی فواصل ایستگاهها تیپ پمپ ایستگاهی تعیین می شود [4].

چاهکهای مصنوعی پمپاژ

الکترو پمپهای شناور چون قابلیت نصب افقی را ندارند، بنابراین بایستی به صورت قائم در چاهک های فولادی نصب شوند. مسائلی مانند خنک کاری کف گرد و بدنه موتور و رعایت عمق غوطه وری با توجه به دمای آب و اختلاف ارتفاع نصب از سطح دریا و آب بندی کامل های موتور در خروج از چاهک و مسئله هواگیری خود چاهک مطرح می شود، که تجهیزات مورد نیاز آن ساخته شد و اولین الکتروپمپ شناور باتیپ ۳۴۵,۹ در پروژه آبرسانی خراسان نصب و اجرا شد. شکل (۱) نقشه طرح چاهکهای فولادی با پمپ شناور نصب شده در آن را با کلیه جزئیات و شکل (۲) پایلوت آزمایشی ساخته شده آن را نشان می دهد.



شکل ۱- طرح چاهک فولادی و الکتروپمپ شناور نصب شده در آن.



شکل ۲- مدل آزمایشگاهی ساخته شده طرح پیشنهادی در شرکت آب و فاضلاب روستایی استان خراسان جنوبی [3].

محاسبه مقدار توان پمپ

توان پمپ ها را می توان از رابطه زیر محاسبه و از آنجا درصد میزان انرژی مصرفی را بدست آورد.

$$BHP = \frac{\gamma QH}{75\eta_{pump}} \quad (1)$$

که BHP توان بر حسب اسب بخار، γ وزن مخصوص آب، Q دبی حجمی، H هد تولید شده توسط پمپ، η_{pump} راندمان می باشد.

نتایج

با مقایسه الکترو پمپهای شناور و الکترو پمپهای فشار قوی از نظر عملکرد و قدرت مصرفی (خرید دیماند برق) برای ۸ تیپ مختلف نتایج زیر بدست آمد که در جدول (۱) ارائه شده است. بطور کلی درمیزان انرژی حداقل ۱۲ درصد و در قدرت برق خریداری شده ۲۸ درصد صرفه جویی می شود.

جدول ۱- مقایسه الکتروپمپ های شناور با الکتروپمپ های سانتریفوژ فشار قوی

ردیف	نوع الکتروپمپ	تیپ	آبدهی (متر مکعب در ساعت)	ارتفاع (متر)	راندمان پمپ (درصد)	قدرت موتور (HP)	دور الکتروموتو RPM _r	صرفه جویی در خریداری شده (درصد)	صرفه جویی در انرژی خریداری شده (درصد)
۱	فشارقوی WKL	32.7	10	155	46.5	15	2900		
	فشارقوی WKL	40.4a	10	155	45	20	2900		
	شناور	152.20	10	155	72.7	10	2900	36-38	50-100
۲	فشارقوی WKL	40.5a	14	181	52	25	2900	-	-
	شناور	193.12	14	181	70.5	18	2900	26	28
3	فشارقوی WKL	50.5	25	179	63.7	40	2900		
	شناور	233.13	25	179	73	30	2900	12.7	25
4	فشارقوی WKL	65.4	55	182	70	60	2900	-2.1	3.3
	شناور	293.12	55	182	71.5	62	2900	2.1	-3.3
5	فشارقوی WKL	80.4a	850	240	66	150	2900		
	شناور	345.10	80	240	65.5	100	2900	12.5	50
6	فشارقوی WKL	80.3	100	189	71.5	150	2900		
	شناور	384.10	100	189	76.8	100	2900	6.9	50
7	فشارقوی WKL	100.7	140	136.5	74	125	1450	-	-
	شناور	374.7a	140	136.5	76.5	100	2900	3.26	20
8	فشارقوی WKL	125.6a	200	173	76	218	1450	-	-
	شناور	425.6	200	173	76.5	204	2900	0.4	6.5

نتیجه گیری

با کاربرد الکتروپمپ های شناور نصب شده در چاهک های فولادی به جای الکتروپمپ های شناور قوی نتیجه می شود که الکتروپمپ شناور نصب شده در چاهک در مقایسه با الکتروپمپ فشار قوی از نقاط عملکرد و راندمان بالا ، نیاز به توان اختصاص یافته کمتر، مصرف انرژی کمتر، عدم نیاز به موتور خانه بشکل موتور خانه های پمپ فشار قوی تاسیسات کوچکتر و کم هزینه تر، عدم یخ زدگی پمپ و سیستم پمپاژ، عمر طولانی تر نسبت به الکتروپمپ های فشار قوی با دور بالا ، کم

هزینه تر بودن ایستگاه و راهبری نسبت به پمپ های فشار قوی و در نهایت صرفه جویی در میزان مصرف انرژی برخوردار هستند. بطوریکه درمیزان انرژی حداقل ۱۲ درصد و در قدرت برق خریداری شده ۲۸ درصد صرفه جویی می شود.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله از جناب آقای مهندس بسکابادی مدیر عامل شرکت آب و فاضلاب روستایی استان خراسان جنوبی و جناب آقای مهندس علی آبادی رئیس اداره فنی شرکت و سایر همکاران شرکت به دلیل همکاری در اجرای پروژه نهایت تشکر و قدردانی را می نمایند.

منابع

- ۱- آشفته ، ج ، ۱۳۷۴ ، طراحی آبرسانی شهری ، جلد اول ، انتشارات فنی حسینیان ، ۴۸۷ صفحه
- ۲- بهزاد، م، و همکاران، ۱۳۸۷ ، بررسی آماری وضعیت ارتعاشات در الکتروپمپ های موجود شرکت آب و فاضلاب کشور، مجموعه مقالات دومین همایش ملی آب و فاضلاب، تهران.
- ۳- زوار، م. ج.، ۱۳۸۷ ، پایلوت چاهک های مصنوعی پمپاژ ، طرح برتر آب و فاضلاب کشور در نمایشگاه هفته پژوهش، تهران.
- ۴- فرمان ، ع، اورهی ، ه ، ۱۳۸۷ ، مدیریت مصرف انرژی الکتروپمپ ها ، مجموعه مقالات دومین همایش ملی آب و فاضلاب، تهران.