

راهکارهای ارتقاء بهره‌وری انرژی در سامانه‌های آبیاری تحت فشار

افشین یوسف گمرکچی



بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین،

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قزوین، ایران.

E.mail: a.gomrokchi@areeo.ac.ir

چکیده:

روش رایج انتقال و توزیع آب در سامانه‌های آبیاری تحت فشار، استفاده از الکتروپمپ‌ها است. با توسعه سامانه‌های آبیاری تحت فشار در چند دهه اخیر نگرش و ارزیابی سامانه‌های آبیاری تحت فشار عمدتاً بر افزایش کارایی مصرف آب و بهبود بازده آبیاری متمرکز بوده است. در حالی که سامانه‌های آبیاری تحت فشار اجرا شده در مقایسه با روش آبیاری سطحی، عمدتاً وابسته به منابع انرژی بیشتری بوده و در اغلب موارد بهره‌برداران به‌منظور اجرای سامانه‌های آبیاری تحت فشار از ایستگاه پمپاژ ثانویه و یا پمپ‌های با قدرت بیشتر، نسبت به روش آبیاری سطحی استفاده نموده‌اند. نکته حائز اهمیت آن است که عدم توجه به نکات فنی بهره‌برداری در برخی موارد منجر به افزایش مشکلات بهره‌برداران شده است. لذا به‌منظور حصول به یک "سامانه آبیاری بهره‌ور"، لازم است مشکلات اجرایی سامانه‌های آبیاری تحت فشار از منظر مصارف انرژی نیز مورد بررسی قرار گیرد. هدف تحقیق حاضر بررسی مشکلات و چالش‌های سامانه‌های آبیاری تحت فشار از دیدگاه مصارف انرژی بوده و بر اساس آن راهکارهایی اجرایی به‌منظور ارتقاء بهره‌وری انرژی در سامانه‌های آبیاری تحت فشار ارائه شده است.

واژگان کلیدی: ایستگاه پمپاژ، بازده انرژی، راه‌اندازی، سامانه‌های آبیاری.

بیان مسئله:

توسعه پایدار روش‌های آبیاری تحت فشار می‌تواند یکی از راهکارهای مناسب در جهت بهبود بهره‌وری مصرف آب کشاورزی و بهبود راندمان آبیاری باشد. از طرفی سامانه‌های آبیاری تحت فشار عمدتاً وابسته به ایستگاه‌های پمپاژ بوده که این ایستگاه‌ها از جمله بزرگترین مصرف‌کنندگان انرژی هستند که پرداختن به طراحی بهینه آنها به‌ویژه از نظر افزایش راندمان ایستگاه‌های پمپاژ و کنترل مصرف انرژی بسیار با اهمیت است. امروزه به دلیل محدودیت‌های شدید منابع آب و اعمال سیاست‌های تشویقی دولت، گرایش کشاورزان و بهره‌برداران به اجرای سامانه‌های آبیاری تحت فشار رشد روز افزونی داشته است. این امر در حالی است که به دلیل محدودیت منابع انرژی و رشد تقاضا در بخش‌های مختلف (صنعتی، خانگی و

تجاری)، ممکن است در دهه‌های آتی و در صورت عدم توجه به مقوله کنترل مصارف انرژی، اجرای سامانه‌های آبیاری تحت فشار با محدودیت‌های جدی روبرو گردد. از این‌رو بررسی فرآیندهای پرمصرف انرژی، مانند ایستگاه‌های پمپاژ، در راستای بهبود راندمان کلی سامانه‌های آبیاری اجتناب ناپذیر شده است (۱). بر این اساس صرفه‌جویی در مصرف آب و انرژی امروزه از الزامات آبیاری تحت فشار بوده و در سالهای اخیر با رویکرد به توسعه سامانه‌های آبیاری تحت فشار، مبحث صرفه‌جویی در انرژی نیز در بیشتر کشورها اولویت یافته است (۲). به‌طور کلی تغییر روش آبیاری از روش سطحی و غرقابی به روش آبیاری تحت فشار، در کاهش تلفات آب آبیاری عمده‌تأثیر مؤثر بوده لیکن در تغییر روش آبیاری مصارف انرژی، هزینه‌های تعمیر و نگهداری و مدیریت سامانه نیز افزایش یافته است. نکته حائز اهمیت آن است که در صورت بازده پائین مصارف انرژی در سامانه‌های آبیاری تحت فشار، رشد مصرف انرژی بیش از پیش خواهد بود. لذا هدف تحقیق حاضر بررسی مشکلات و چالش‌های سامانه‌های آبیاری تحت فشار از دیدگاه مصارف انرژی بوده و بر اساس آن راهکارهایی اجرایی به‌منظور ارتقاء بهره‌وری انرژی در سامانه‌های آبیاری تحت فشار ارائه شده است.

استهلاک بالای پمپ‌ها، عدم قابلیت اعتماد به سرویس منظم و مرتب، نوسانات برق و عدم حفاظت موتورهای الکتریکی در مقابل آنها، مصرف بالای انرژی، مصرف انرژی راکتو به دلیل شیوه‌های راه اندازی پمپ‌ها در ایستگاه‌های پمپاژ کشاورزی، استهلاک خطوط انتقال و اتصالات مربوطه، ضربه قوچ، مشکلات مرتبط با روش طراحی، کیفیت تجهیزات به کار رفته و شیوه بهره‌برداری سامانه، از مسائل عمده و قابل تأمل در ایستگاه‌های پمپاژ آب کشاورزی می‌باشد (۳). در شکل‌های ۱ و ۲ نمونه‌هایی از مشکلات ایستگاه‌های پمپاژ در سامانه‌های آبیاری تحت فشار نشان داده شده است.



شکل ۱- نمونه‌ای از اجرای نامناسب ایستگاه‌های پمپاژ آب کشاورزی



شکل ۲- نمونه‌ای از اجرای نامناسب ایستگاه‌های پمپاژ آب کشاورزی

بررسی‌های انجام شده بر روی سامانه‌های مختلف پمپاژ کشاورزی نشان می‌دهد استفاده از شیرهای کنترل جریان (شکل ۳) و خط بای پس^۱ که بیشترین تلفات انرژی را به همراه دارند در بسیاری از سامانه‌های آبیاری تحت فشار مورد استفاده قرار گرفته است (شکل ۴ و ۵).



شکل ۳- نمونه‌ای از اتلاف انرژی در ایستگاه پمپاژ به دلیل استفاده از تجهیزات نامناسب کنترل جریان



شکل ۴- نمونه‌ای از اتلاف انرژی در ایستگاه پمپاژ به دلیل استفاده از خط بای پس



شکل ۵- نمونه‌ای از خط بای پس در محل ایستگاه پمپاژ سامانه آبیاری تحت فشار

¹ Bypass

معرفی دستاورد:

روش راه‌اندازی ستاره- مثلث در لحظه راه‌اندازی، شوک مکانیکی و هیدرولیکی نسبتاً شدیدی به بدنه پمپ، لوله و اتصالات هیدرولیکی وارد نموده و در لحظه توقف، به دلیل برگشت سیال، معمولاً ضربه شدیدی تمام اتصالات، لوله و شیر یک‌طرفه را مرتعش می‌کند که در صورت عدم وجود شیر یک‌طرفه و یا عمل نکردن آن، باعث صدمه دیدن پمپ می‌گردد (۴). در شکل‌های ۶ و ۷ نمونه‌ای از مشکلات ناشی از شوک مکانیکی به پمپ ناشی از روش نادرست راه‌اندازی نشان داده شده است.



شکل ۶- نشت آب از پمپ به دلیل استهلاک تجهیزات آب بندی پمپ



شکل ۷- نشت آب از پمپ به دلیل روش اشتباه راه‌اندازی ایستگاه پمپاژ

- ۱- مواردی همچون ناحیه‌بندی واحدهای آبیاری، تشخیص نقاط بحرانی و نحوه کنترل آن، انتخاب بهینه قطر لوله به‌منظور به حداقل رساندن هزینه سرمایه‌گذاری و هزینه انرژی در سامانه‌های آبیاری از راهکارهای مدیریت مصرف انرژی در سامانه‌های آبیاری تحت فشار عنوان شده است.
- ۲- با بکارگیری روش‌های جدید همانند راه‌اندازهای نرم، پمپ‌های دور متغیر و یا استفاده از موتورهای الکتریکی با بازده بالا و یا سامانه‌های تله متری در مدیریت ایستگاه پمپاژ این امکان وجود دارد که نه تنها در مصرف انرژی

صرفه‌جویی شود بلکه از استهلاک شدید الکتروپمپ‌ها نیز جلوگیری به عمل آید و ضمن عملکرد بهتر ایستگاه‌های پمپاژ، طول عمر آنها نیز افزایش یابد. از دیدگاه اقتصادی، هزینه‌های مرتبط با تجهیز ایستگاه پمپاژ به پمپ دور متغیر، به‌طور متوسط ۸ تا ۹ سال پس از بهره‌برداری و با نرخ رشد تعرفه ۵ درصدی برق مستهلک خواهد شد (۵).

توصیه ترویجی

- ۱- مشترکین کشاورزی علی‌الخصوص پس از اجرای سامانه‌های آبیاری تحت فشار، با مشاهده قبوض برق خود متوجه می‌شوند که هر ماهه مبلغ زیادی به عنوان جریمه راکتیو پرداخت می‌نمایند که این مبلغ حتی در بعضی موارد ۳۰ الی ۴۰ درصد مبلغ کل صورتحساب است. این جریمه به علت بالا بودن مصارف انرژی راکتیو در موتور الکتریکی است که با نصب خازن و یا تعویض به موقع آن، به راحتی می‌توان از پرداخت هزینه مزبور جلوگیری کرد و هزینه جریمه راکتیو را در قبوض برق مصرفی کشاورزان حذف نمود.
- ۲- استفاده از راه‌اندازهای نرم مزایای زیادی از جمله کم کردن جریان راه‌اندازی و همچنین امکان استفاده از عملکرد توقف نرم را در ایستگاه پمپاژ فراهم خواهد نمود. همچنین با توجه به کاهش جریان مورد نیاز در موقع راه‌اندازی (نسبت به روش‌های مستقیم و ستاره مثلث)، صدمات وارده به الکتروموتور و تابلوهای برق به مراتب کمتر خواهد بود. در شکل ۸ نمونه‌ای از راه‌انداز نرم نشان داده شده است.



شکل ۸- نمونه‌ای از راه‌انداز نرم

- ۳- در مناطق ناهموار که اختلاف ارتفاع زیادی در نقاط مختلف باغ وجود دارد استفاده از پمپ‌های دور متغیر در ایستگاه پمپاژ آب کشاورزی توصیه می‌گردد. قابلیت داشتن دورهای مختلف موتور در یک ایستگاه پمپاژ و تبدیل یک موتور دور ثابت به یک موتور با سرعت‌های دلخواه، امکان تطبیق با شرایط مختلف بهره‌برداری در یک سامانه آبیاری تحت فشار را فراهم خواهد نمود و باعث کاهش تلفات انرژی در سامانه آبیاری خواهد شد.

فهرست منابع:

۱. بهشتیان، ع.، سخایی راد، ح. و وجدانی، ن. (۱۳۸۷). بهره‌برداری بهینه از ایستگاه‌های پمپاژ با استفاده از راه‌اندازهای نرم (سافت استارتر) و درایوهای کنترل دور. دومین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، دانشگاه شهید چمران اهواز.
۲. فرشعی، ح و حمزه پور، خ. (۱۳۹۱). بهینه‌سازی تعداد و موقعیت ایستگاه‌های پمپاژ در جهت کاهش مصرف انرژی در شبکه‌های آبیاری تحت فشار. اولین کارگاه فنی و آموزشی آبیاری و انرژی. تهران.
۳. یوسف گمرکچی، ا و پرورش ریزی، ع. (۱۳۹۷). نگرشی بر مفهوم بازده انرژی در ایستگاه‌های پمپاژ آب کشاورزی. آب و توسعه پایدار. ۵ (۱)، ۲۹-۳۶.
۴. یوسف گمرکچی، ا و پرورش ریزی، ع. (۱۳۹۵). تحلیل هزینه-فایده پمپ‌های دور متغیر در سامانه‌های آبیاری تحت فشار (مطالعه موردی: سامانه‌ی آبیاری کشت و صنعت اشرفیه). نشریه آبیاری و زهکشی ایران. ۴ (۱۰)، ۵۳۲-۵۴۳.
5. Fernández García, I., Montesinos, P., Camacho Poyato, E., Díaz, J. A. (2014). Methodology for Detecting Critical Points in Pressurized Irrigation Networks with Multiple Water Supply Points. *Water Resource Management*. 28, 1095–1109.