Archive of SID

فصلنامه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب
سال هفتم • شماره بیست و پنجم• پاییز ۱۳۹۵

بررسی بازده، میزان انرژی مصرفی و کارایی مصرف آب در ایستگاه‌های پمپاژ برقی

علی قدمی فیروزآبادی[۱]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۷/۲۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۲/۱۲

چکیده

رشد سریع تقاضای آب و انرژی و محدودیت این منابع، ضرورت استفاده مطلوب از آن‌ها را می‌طلبد. مدیریت مناسب استفاده از این منابع بدون اطلاع از میزان و راندمان مصرف این نهاده‌ها مقدور نیست. از این رو این پژوهش به منظور بررسی میزان مصرف آب و انرژی، تلفات و راندمان انرژی در ایستگاه‌های پمپاژ برقی طی سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۰ در شهرستان همدان انجام شد. برای مقایسه عملکرد ایستگاه‌های پمپاژ آبیاری، معیار پمپاژ نبراسکا به‌کار برده شد. میزان توان ورودی، توان خروجی، راندمان کل انرژی و کارایی مصرف آب در ایستگاه‌های پمپاژ آبیاری محاسبه شد. نتایج نشان داد که میزان راندمان کل از ۱۶/۷ تا ۶۵/۸ درصد متغیر بود. متوسط راندمان کل و انرژی تلف شده در ایستگاه‌های پمپاژ برقی به‌ترتیب ۴۹/۸ درصد و ۸/۷ کیلووات در ساعت محاسبه شد. میانگین کارایی مصرف آب در مزارع سیب‌زمینی در دو سیستم نشتی و بارانی به‌ترتیب ترتیب ۳/۱ و ۶/۲ کیلوگرم محصول خشک بر مترمکعب محاسبه شد. سیستم آبیاری بارانی با کاهش ۲۴/۳ درصدی در مصرف آب باعث افزایش ۱۰۰ درصدی در کارایی مصرف آب نسبت به سیستم آبیاری نشتی شده بود. عواملی نظیر انتخاب پمپ و موتور متناسب با ظرفیت و فشار سیستم، تعمیر و نگهداری صحیح پمپ‌ها و موتورها، اجرای فونداسیون مناسب و صلب می‌تواند باعث بهبود راندمان انرژی شود.

واژه‌های کلیدی: بازده مصرف آب، سیب‌زمینی، سیستم آبیاری، راندمان انرژی، موتور پمپ.

[۱] استادیار پژوهش، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران، ۰۹۱۸۸۱۴۷۱۹۴، aghadami@gmail.com ، a.ghadami@areeo.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

مجموع عوامل تغییر اقلیم، خشکسالی‌های اخیر، رشد جمعیت و برداشت بی‌رویه از منابع آب سطحی و زیرزمینی باعث فشار مضاعف بر منابع آب و ایجاد بحران آب در کشور شده است. به طوری‌که برداشت بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی باعث ممنوعه شدن ۳۱۷ دشت از ۶۱۹ کل دشت کشور و فرونشت زمین در بسیاری از دشت‌ها شده‌است. از طرفی متوسط تولید محصول به ازای یک مترمکعب آب در ایران بین ۹۰۰ گرم تا یک کیلوگرم است. بنابراین بهره‌وری مصرف آب در بخش کشاورزی بسیار کم بوده و لازم است توجه ویژه‌ای به بهبود بهره‌وری آب در بخش کشاورزی صورت گیرد (شهرستانی، ۱۳۹۳). از سوی دیگر تولید محصولات کشاورزی در ایران تا حد زیادی متکی به مصرف انرژی غیر قابل تجدید مانند سوخت‌های فسیلی است. بنابراین استفاده بهینه از آب و انرژی در بخش کشاورزی از مسائل مهم و حیاتی بوده و مطالعه و بررسی میزان مصرف آب و انرژی در این بخش ضروری به نظر می‌رسد. در رابطه با میزان انرژی مصرفی و میزان کارایی مصرف آب تحقیقات گسترده‌ای انجام شده است که می توان به موارد زیر اشاره نمود.

نتایج تحقیقی که به منظور بررسی تأثیر دو روش آبیاری بارانی و قطره‌ای روی عملکرد غده‌ی سیب‌زمینی در لبنان انجام شد، حاکی از عدم اختلاف معنی‌دار عملکرد محصول بود. درحالی‌که مقدار آب مصرفی در روش بارانی و قطره‌ای به ترتیب برابر با ۵۸۹۰ و ۴۹۶۰ مترمکعب در هکتار شد (Fippes and Neal, 1995).

در تحقیقی اثر دو سیستم آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی بر صفات کیفی وکمی سیب‌زمینی مورد مقایسه قرار گرفت (Semet et al., 2005). نتایج آزمایش حاکی از عدم تفاوت معنی‌دار عملکرد محصول در دو سیستم بود. میزان کارایی مصرف آب در دو سیستم سطحی و زیرسطحی به‌ترتیب برابر ۸/۷ و ۶/۹ کیلوگرم بر مترمکعب برآورد شد.

بایستی توجه داشت که میزان کارایی مصرف آب بستگی به عوامل متعددی از جمله نوع مدیریت آبیاری، مدیریت زارع، نوع سیستم آبیاری و کیفیت آب و خاک دارد به طوری‌که در یک مکان میزان کارایی مصرف آب غده سیب‌زمینی آب در دو روش آبیاری بارانی و قطره‌ای به‌ترتیب ۸/۴ و ۱۷/۵ کیلوگرم بر متر مکعب آب گزارش شد (Moon et al., 2006). در حالی‌که در مکانی دیگر میزان کارایی مصرف آب در دو سیستم بارانی و نشتی به‌ترتیب ۳/۱۶ و ۱/۴۵ کیلوگرم بر متر مکعب بیان شد (اسلامی و همکاران، ۱۳۸۴).

نتایج بررسی یک تحقیق بر میزان کارایی مصرف آب آبیاری چند محصول زراعی و صیفی در نقاط مختلف کشور نشان داد که مقدار کارایی مصرف آب سیب‌زمینی تولید شده در شهرستان فریدن با روش آبیاری ثقلی برابر ۱/۷۲، برای محصول جو در مشهد برابر ۱، محصولات گوجه فرنگی و لوبیا در آذربایجان غربی به‌ترتیب برابر ۳/۳ و ۰/۹۱، محصول کاهو در دزفول برابر ۴/۷۷ و ذرت دانه‌ای در همین شهرستان برابر ۰/۶۵ کیلوگرم بر متر مکعب بود (حیدری و حقایقی، ۱۳۸۰).

نتایج پژوهشی در دشت قهاوند استان همدان نشان داد که مقدار کارایی مصرف آب محصول سیب‌زمینی در مزارع مطالعاتی از ۱ تا ۴/۱ کیلوگرم بر متر مکعب آب متغیر بود. متوسط کارایی مصرف آب در سیستم آبیاری سطحی، بارانی و قطره‌ای (تیپ) به‌ترتیب ۱/۴، ۲/۵ و ۲/۹ کیلوگرم بر متر مکعب آب برآورد شد (قدمی فیروزآبادی و حیدری، ۱۳۸۳).

نتایج بررسی و ارزیابی فنی و اقتصادی سیستم‌های آبیاری بارانی اجرا شده در مزارع سیب‌زمینی در استان اصفهان و همدان نشان داد که به طور میانگین سیستم آبیاری بارانی نسبت به روش آبیاری جویچه‌ای باعث کاهش ۵۴ درصدی در میزان آب مصرفی شده است (سالمی و همکاران، ۱۳۸۴).

www.SID.ir

Archive of SID

در یک مزرعه آزمایشی، دو سیستم آبیاری قطره‌ای و کرتی برای محصول سیب‌زمینی با آب مصرفی معادل ۱۰۰٪ نیاز آبی مورد مقایسه قرار گرفت، نتیجه این آزمایش نشان داد که بیشترین محصول و کارایی مصرف آب تحت سیستم آبیاری قطره‌ای به دست آمد. نتایج بررسی و ارزیابی فنی و اقتصادی کاربرد سیستم آبیاری کم‌فشار (هیدروفلوم) و مقایسه آن با سیستم آبیاری سنتی در شرایط مزرعه در استان همدان نشان داد که مقدار تلفات رواناب سطحی در دو روش توزیع سنتی و هیدروفلوم به‌ترتیب حدود ۳۵/۹ و ۱۳/۱ درصد بود. مقدار کارایی مصرف آب به روش هیدروفلوم، سنتی و بارانی به‌ترتیب ۲/۸۶، ۱/۲۳ و ۴/۵۰ کیلوگرم سیب‌زمینی بر متر مکعب بود (قدمی فیروزآبادی و همکاران، ۱۳۸۹).

در پژوهشی دیگر، متوسط مقدار شاخص کارایی مصرف آب محصولات زراعی گندم (دانه)، چغندرقند (غده)، سیب‌زمینی، ذرت علوفه‌ای، پنبه (وش)، یونجه (خشک شده در هوا)، جو (دانه)، نخود آبی و نیشکر (نی) به‌ترتیب ۰/۷۳، ۴/۵۶، ۲/۱۸، ۵/۵۸، ۰/۷۱، ۱/۴۶، ۰/۵۶، ۰/۱۸و ۲/۹۴ کیلوگرم محصول بر متر مکعب آب مصرفی اندازه‌گیری شد (حیدری، ۱۳۹۰).

نتایج یک مطالعه در ایالت کانزانس نشان داد که میزان مصرف سوخت اضافی در ایستگاه‌های پمپاژ آبیاری به‌طور متوسط ۴۰ درصد است و علت مصرف سوخت اضافی را انتخاب و تنظیم نامناسب پمپ، مستعمل و قدیمی بودن پمپ، انتخاب نادرست قدرت موتور برقی یا دیزلی، احتیاج موتور به تعمیر و نگهداری و اتصال غلط محور پمپ و موتور بیان شد (Rogers and Black, 1993). نتایج بررسی جامعی که روی بازده انرژی در کشاورزی در ۷۵ کشور انجام شد، میزان متوسط بهره‌وری انرژی در کشاورزی ایران ۱/۷۹ بیان شد. بر همین اساس، بهره‌وری متوسط انرژی برای محصول ذرت را در گواتمالا ۴/۸۴، نیجریه ۶/۴۱، مکزیک ۴/۲۴، فیلیپین ۵/۰۶، آمریکا ۲/۹۳ و انگلستان ۲/۳۳ گزارش گردید (Comforti and Giampietro, 1997).

در مطالعه‌ای تحت عنوان انرژی استفاده شده و کارایی آن در کشاورزی هند، میزان انرژی ورودی، خروجی و بهره‌وری آن را برای ۶ محصول عمده منطقه مورد بررسی قرار گرفت و با محاسبه انرژی هر یک از نهاده‌های مصرفی و درصد مصرف هر یک از نهاده‌ها از کل انرژی مصرفی، بهره‌وری انرژی در پنبه، بادام زمینی، شالی و غلات به‌ترتیب ۲/۱۵، ۰/۸۸، ۱/۴ و ۰/۹۳ گزارش شد (USDA, 1997).

پژوهش انجام گرفته در مزارع اطراف شیراز نشان داد که به‌طورکلی بازده موتورهای برقی بیشتر از بازده موتورهای دیزلی بوده است. از موثرترین عوامل اتلاف انرژی می‌توان به فرسوده بودن موتورها، پمپ‌ها و اتصالات، آب‌بندی نبودن اتصالات و استفاده نکردن از حداکثر توان موتور اشاره نمود (امین و سپاسخواه، ۱۳۷۵).

مطالعه انجام شده در ایستگاه‌های پمپاژ آبیاری تحت فشار در برخی از مزارع استان‌های همدان و کرمان نشان داد که متوسط راندمان کل در ایستگاه‌های پمپاژ برقی ۴۴/۳ درصد و متوسط میزان اتلاف سوخت در سال دراین ایستگاه‌ها برابر ۶/۴ کیلو وات ساعت بود (رضوانی و همکاران، ۱۳۸۶). نتایج پژوهش دیگری میزان تلفات سوخت را در ایستگاه‌های پمپاژ استان همدان ۱۲/۱ کیلو وات- ساعت نشان داد (رضوانی و همکاران، ۱۳۸۹).

کریمی و همکاران (۲۰۰۸) با بررسی و مطالعه انرژی در کشت نیشکر در کشت و صنعت دعبل توانستند سهم عوامل مصرف‌کننده انرژی را ارزیابی کنند. در این تحقیق با ممیزی انرژی در تولید محصول، سهم انرژی عملیات آبیاری ۴۳ درصد از کل انرژی مصرفی به منظور تأمین انرژی الکتریکی پمپاژ آب در سامانه آبیاری هیدروفلوم برآورد گردیده است.

در همین راستا بهشتی تبار و همکاران (۲۰۱۰) نیز طی مطالعه‌ای میزان مصرف انرژی درحوضه زراعی کشور ایران را تعیین کرده که عملیات آبیاری با ۱۳۸۰۰ مگاژول بر هکتار، ۴۰ درصد از کل انرژی مصرفی را به خود اختصاص داده است.

www.SID.ir

Archive of SID

نظری و همکاران (۱۳۹۱) در تحقیق، ۴۵ سامانه آبیاری تحت فشار استان قزوین از انواع آبیاری بارانی کلاسیک با آبپاش متحرک، بارانی متحرک پیوسته (سنتر و لینیر) و آبیاری موضعی از نظر مصرف انرژی را مورد ارزیابی قرار دادند و انرژی لازم در هر سامانه برای تأمین یک متر مکعب آب ($kwh.m^{-3}$) در این سیستم‌ها به‌ترتیب برابر ۰/۲۹، ۰/۲۰۵ و ۰/۲۰۲ محاسبه کردند.

نتایج تحقیق بهرامی بوانی و همکاران (۱۳۹۳) نشان داد که بالاترین میزان مصرف انرژی مربوط به آبیاری بوده است، آن‌ها میزان راندمان جزئی انرژی در سیستم‌های آبیاری تحت فشار و سطحی را به‌ترتیب ۲/۴۵ و ۳/۵۵ کیلوگرم بر کیلووات ساعت گزارش کردند.

قدمی فیروزآبادی و همکاران (۱۳۹۴) میزان راندمان و تلفات انرژی در ایستگاه های پمپاژ دیزلی را به‌ترتیب ۱۴/۷ درصد و ۴/۸ لیتر گازوئیل در ساعت گزارش نمودند.

Ortiz Romero et al., 2006 در تحلیل هزینه‌های سالانه آب، انرژی، کارگری، تجهیزات و...، برای جنس لوله و آرایشهای مختلف به این نتیجه رسیدند هزینه آب، سرمایه‌گذاری و انرژی بیشترین نقش را در هزینه سالانه سیستم داشته‌اند.

با توجه به این‌که بخش کشاورزی در ایران، سومین مصرف‌کننده برق پس از بخش‌های خانگی و صنعتی است، از طرفی به دلیل بحران آب و رشد سریع سیستم‌های آبیاری تحت فشار، بررسی میزان مصرف آب و انرژی در ایستگاه‌های پمپاژ کشاورزی موجود و ارائه راه‌کارهایی جهت بهبود بهره‌وری مصرف آب و انرژی، ضروری به‌نظر می‌رسد. این پژوهش با هدف بررسی میزان راندمان انرژی و کارایی مصرف آب در مزارع مورد مطالعه و ارائه راهکارهایی جهت بهبود راندمان انرژی و کارایی مصرف آب انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در ۲۲ ایستگاه پمپاژ آبیاری کشاورزی در شهرستان همدان طی سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۰ (طی ۳ سال) انجام شد.

حجم آب مصرفی در روش آبیاری سنتی طی فصل زراعی با اندازه‌گیری دبی چاه به‌روش جت و استفاده از فلوم‌های WSC اندازه‌گیری شد. در سیستم‌های آبیاری بارانی، دبی و فشار آبپاشها به‌ترتیب با استفاده از گالن مدرج و لوله پیتو به همراه فشارسنج تعیین شد، سپس میزان آب مصرفی، با داشتن ساعات آبیاری در هر نوبت آبیاری و تعداد کل آبیاری‌ها مشخص شد. بهره وری مصرف آب از رابطه ۱ محاسبه شد.

$$WP = \frac{Y}{W} \qquad (۱)$$

در این رابطه، Y عملکرد محصول (کیلوگرم) و W آب مصرفی (مترمکعب) می‌باشد. با داشتن عمق مکش، عمق چاه و فشار در اول خط ارتفاع دینامیکی محاسبه گردید.

مقدار انرژی تلف شده و راندمان انرژی در هر یک از مزارع مورد مطالعه اندازه‌گیری شد. برای اندازه گیری متغیرهای مورد نیاز از مولتی‌متر مدل HIOKI 3280-10 (با قابلیت اندازه گیری ولتاژ و جریان AC و ولتاژ DC ساخت کشور ژاپن)، دورسنج مدل Pantec DTM30 (ساخت کشور ژاپن) استفاده شد.

برای محاسبه راندمان انرژی، از معیار پمپاژ نبراسکا استفاده شد. این معیار توسط شونسر و سولک در سال ۱۹۵۹ توسعه داده شد، این معیار بر اساس اسب بخار- ساعت و اسب بخار آبی- ساعت بر واحد سوخت مصرفی از داده‌های موتور و پمپ ارائه شده توسط کارخانه‌ها و تست‌های تراکتور نبراسکا به‌دست آمد (New and Schneider, 1988). در جدول ۱ مقدار توان تولید شده (اسب بخار- ساعت) در موتورهای دیزلی و الکتریکی و توان (اسب بخار آبی- ساعت) خارج شده از پمپ به ازای یک واحد مصرف انرژی بر اساس معیار پمپاژ نبراسکا آورده شده است (USDA,1997 and USDA, 2009).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول (۱): معیار کارکرد ایستگاه پمپاژ نبراسکا

منبع انرژی	hp h/unit of energy	whp h/unit of energy	واحد انرژی
گازوئیل	۱۶/۶۶	۱۲/۵	گالن
بنزین	۱۱/۵۰	۸/۶	گالن
پروپان	۹/۲۰	۶/۸۹	گالن
گاز طبیعی	۸۲/۲۰	۶۱/۷	فوت مکعب در دقیقه
الکتریسیته	۱/۱۸	۰/۸۸۵	کیلو وات بر ساعت

معیار راندمان ایستگاه پمپاژ آبیاری نبراسکا برای واحد توان (موتور) و راندمان کل (موتور+ جعبه دنده+ پمپ) در جدول ۲ آورده شده است (New and Schneider, 1988).

برای محاسبه راندمان کل انرژی (E) از رابطه زیر استفاده شد:

$$E = \frac{Whp}{Ihp} \times 100 \qquad (۲)$$

در این رابطه، Whp اسب بخار آبی (توان خارج شده از پمپ) و Ihp اسب بخار (توان وارد شده به موتور) می‌باشد. برای محاسبه راندمان مجموع موتور پمپ‌های الکتریکی در رابطه فوق، صورت و مخرج کسر به کیلووات ساعت محاسبه می‌شود.

جدول (۲): معیار راندمان ایستگاه های پمپاژ آبیاری نبراسکا

نوع موتور	راندمان واحد توان موتور (درصد)	راندمان کل (درصد)
الکتریکی	۸۸	۶۶
دیزل	۳۳	۲۴
گاز طبیعی	۲۴	۱۷

در موتورهای الکتریکی با اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل و شدت جریان در ابتداء و انتهای آزمایش با استفاده از رابطه ۳ مقدار توان مصرفی الکتروموتورها محاسبه شد (۷).

$$Ihp = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos\varphi \qquad (۳)$$

در این رابطه، Ihp: توان مصرفی (وات)، V: اختلاف پتانسیل(ولت)، I: شدت جریان (آمپر) و cosφ : ضریب توان مصرف‌کننده الکتریکی (اعشار) است. مقدار cosφ به همراه دیگر مشخصات بر روی موتورهای الکتریکی حک شده است.

برای محاسبه توان خارج شده از پمپ در موتور پمپ‌های الکتریکی از رابطه زیر استفاده شد:

$$P = \frac{QH}{102} \qquad (۴)$$

در این رابطه، P: توان خارج شده از پمپ (کیلووات)، Q: بده به اسب بخارآبی (لیتر در ثانیه) و H: بار کل دینامیکی (متر) است.

برای محاسبه مقدارسوخت اضافی به‌کار رفته، ابتدا مقدار توان تولید شده به ازای مصرف سوخت یا الکتریسیته در یک ساعت (PRP)[1] را از رابطه ۵ حساب کرده، سپس درجه همخوانی معیار ایستگاه پمپاژ (PRR)[2] که نسبت کارکرد واقعی ایستگاه به مقدار معیار ایستگاه پمپاژ نبراسکا (جدول۱) می‌باشد، از رابطه ۶ به‌دست آمد (۲۳).

$$PRP = \frac{P_{OUT}}{E_{IN}} \times 100 \qquad (۵)$$

$$PRR = \frac{PRP}{NPPP} \times 100 \qquad (۶)$$

1- Performance of pumping plant
2- Pumping plant performance rating

www.SID.ir

Archive of SID

در این رابطه، E_{IN} انرژی مصرفی و NPPP[1] شاخص پمپاژ نبراسکا است. میزان انرژی تلف شده از رابطه ۷ محاسبه شد.

$$FW = CFR \times (1 - PRP) \times 100 \qquad (۷)$$

در این رابطه، Fw میزان انرژی تلف شده در ساعت و CFR شدت مصرف سوخت می‌باشد.

نتایج و بحث

در جدول ۳ نتایج اندازه‌گیری و محاسبات مربوط به راندمان کل انرژی در هر یک از مزارع مورد مطالعه ارائه شده است. میزان تغییرات قدرت در ایستگاه‌های پمپاژ مورد مطالعه از ۱۵ تا ۱۰۰ کیلووات ساعت متغیر بود و به‌طور متوسط ۵۱/۷ کیلووات ساعت معادل ۳۸ اسب بخار بود. نتایج بررسی میزان راندمان کل در ایستگاه‌های پمپاژ برقی نشان داد که این میزان، از ۱۶/۷ تا ۶۵/۷۶ درصد متغییر بود. متوسط راندمان کل در ایستگاه‌های پمپاژ برقی۴۹/۸۳ درصد (۰/۷۸ معیار نبراسکا) بود (جدول ۳)، که از آنچه Feapes and Neal, 1995 برای ایالت تگزاس برای ایستگاه‌های پمپاژ برقی محاسبه کردند (۴۲/۶ درصد) حدود ۵ درصد بیشتر است. این درحالی است که (Chavez et al., 2010) میانگین بازده موتور پمپ‌های برقی را در آزمایش‌های مزرعه‌ای را بین ۴۵ تا ۵۰ درصد گزارش دادند. علت اصلی کاهش بازده در ایستگاه‌های پمپاژ مزارع، پایین بودن بازده پمپ‌ها به دلیل انتخاب اشتباه پمپ یا واحد توان است.

(Chavez et al., 2010) نیز انتخاب اشتباه واحد تولید توان و تنظیم نبودن یا انتخاب اشتباه پمپ را بر کاهش بازده ایستگاه‌های پمپاژ مؤثر دانستند. در بعضی از مزارع (مزارع ۵ و ۱۶) به علت مستهلک بودن سیستم، عدم وجود فونداسیون مناسب و در نتیجه عدم ثبات و استقرار مناسب پمپ، باعث کاهش بازده مصرف انرژی شد (شکل ۲) که با یافته‌های امین و سپاسخواه (۱۳۷۵) همخوانی دارد. رابطه بین بار فشاری (متر) و بازده کل در شکل یک رسم شده است، بطوریکه با افزایش یک متر بار فشاری تا حدود ۹۰ متر میزان راندمان کل ۰/۶۶ درصد افزایش و بعد از آن ثابت شد.

نتایج بررسی میزان و تلفات سوخت مصرفی در جدول ۴ ارائه شده است. نتایج بررسی نشان داد که میزان تلفات سوخت از ۱/۵ درصد (مزرعه ۱۸) تا ۷۶/۹ درصد (مزرعه ۲۰) متغیر بود. به طور متوسط میزان تلفات سوخت در هر ایستگاه ۸/۷ کیلو وات ساعت (۲۷ درصد سوخت مصرف) و معادل ۶/۴ اسب بخار متریک بود. Roger and Black,1993 مقدار اضافی مصرف سوخت را در ایستگاه‌های پمپاژ آبیاری ایالت کانزاس به طور متوسط ۴۰ درصد گزارش کردند. در حالی که میزان تلفات سوخت در این مطالعه ۲۷ درصد تعیین شد. Feapes and Neal, 1995 حداقل، حداکثر و متوسط بازده انرژی در ایالت تگزاس را ۵، ۳۴/۵ و ۱۸/۱ درصد گزارش کردند. متوسط ساعت پمپاژ در هرایستگاه ۲۶۶۳/۸ ساعت در سال و میانگین تلفات سوخت در هر ایستگاه ۱۶۱۹۲/۴ کیلووات ساعت در سال بود.

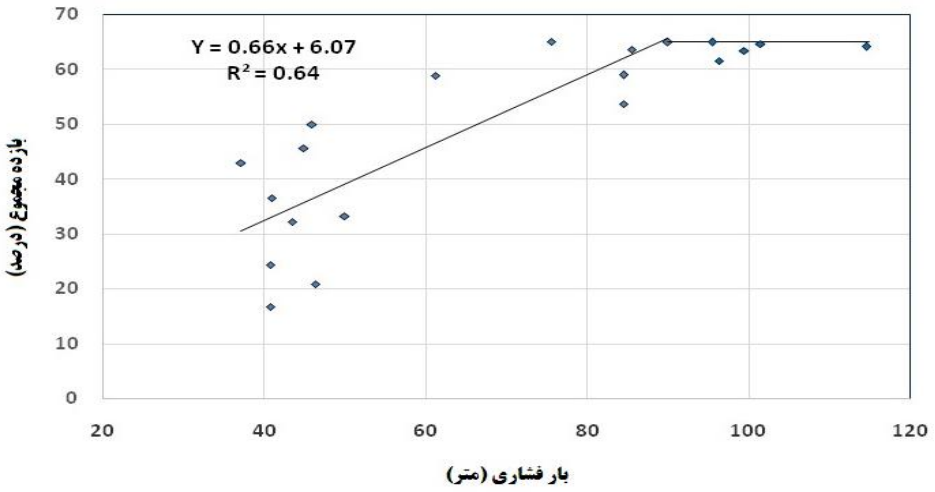
1- Nebraska Pumping Plant Performance Criteria

www.SID.ir

Archive of SID

جدول (۳): محاسبه توان ورودی و خروجی همچنین راندمان کل در موتور پمپ‌های برقی

شماره مزرعه	مساحت (هکتار)	نوع پمپ	قدرت (کیلو وات ساعت)	دبی (لیتر بر ثانیه)	ارتفاع دینامیکی (متر)	توان مصرفی (اسب بخار)	توان ورودی (اسب بخار)	راندمان کل (درصد)
۱	۱/۵	شناور	۳۷	۳۷	۱۱۴/۵	۳۱/۵	۲۵/۸	۶۱/۵
۲	۱۱	شناور	۳۰	۳۲/۴	۱۰۰/۲	۳۹/۴۲	۱۵/۸	۴۳/۲
۳	۱۳	شناور	۵۰	۴۲	۱۵۴/۲	۶۳/۷	۳۳/۸	۵۸/۸
۴	۷	شناور	۵۵	۳۷	۹۲/۵	۲۱/۲	۲۱/۲	۳۱/۳
۵	۸	شناور	۵۰	۲۴	۸۸/۵	۳۶/۹	۱۴/۶	۲۰/۹
۶	۹	شناور	۵۰	۳۰	۱۰۱/۵	۴۷/۸	۳۳/۷	۶۳/۵
۷	۱۴	شناور	۷۵	۴۳	۸۴/۵	۲۱/۹	۵۶/۲	۶۳/۴
۸	۸/۲	شناور	۵۰	۱۶/۷	۹۹/۵	۲۲	۱۸/۵	۵۳/۷
۹	۵/۱۷	شناور	۱۵	۲۷	۸۴/۵	۲۱/۹	۱۶/۳	۴۹/۹
۱۰	۳	فشار قوی	۵۰	۲۹	۴۰/۷	۱۳/۷	۱۷/۱	۴۵/۷
۱۱	۳	فشار قوی	۵۰	۱۷	۴۵/۹	۱۴/۹	۲۱/۳	۶۴/۹۰
۱۲	۱۴	شناور	۵۰	۱۰	۱۰۵/۵	۳۴/۲	۵/۴	۱۶/۷۰
۱۳	۲۰	شناور	۱۵	۱۴/۸	۱۰۹/۵	۳۵/۴	۷/۹	۲۴/۳
۱۴	۱۴	شناور	۴۰	۱۴/۹	۹۵/۵	۱۹/۸	۱۷/۵	۶۵/۸
۱۵	۲۴	فشار قوی	۵۰	۲۸	۴۳/۹	۲۱/۵	۳۱/۱	۵۸/۹
۱۶	۷	شناور	۱۰۰	۲۵	۱۱۶/۵	۲۴/۱	۱۳/۵	۳۶/۵
۱۷	۱۵	شناور	۴۰	۱۸	۸۲/۵	۱۲/۸	۲۷/۱	۶۴/۱
۱۸	۱۵	شناور	۵۰	۲۵	۱۰۴/۴	۵۴/۱	۴۵/۱	۶۲/۴
۱۹	۲۰	فشار قوی	۸۰	۲۶	۴۵/۹	۲۳/۸	۵۲/۷	۶۱/۷
۲۰	۷	شناور	۵۰	۶	۹۹/۵	۲۱/۳	۷/۳	۲۵/۷
۲۱	۴	شناور	۱۰۰	۲۵	۹۹/۵	۲۱/۳	۲۹/۱	۵۸/۸
۲۲	۱۲	شناور	۵۰	۳۱	۷۷	۷	۴۱/۲	۶۴/۶
			۵۱/۷				میانگین راندمان کل	۴۹/۸



شکل (۱): رابطه بین بار فشاری و بازده مجموع انرژی در ایستگاه‌های پمپاژ برقی

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج بررسی عملکرد، حجم آب مصرفی و کارایی مصرف آب محصول خشک در جداول ۵ و ۶ آورده شده است. میانگین حجم آب مصرفی در مزارع نشتی و بارانی که زیر کشت سیب زمینی بودند، به‌ترتیب ۱۰۸۷۶ و ۸۲۳۳ متر مکعب در هکتار بود. نتایج این پژوهش نشان داد که از ۲۲ مزرعه با سیستم آبیاری نشتی، در شش مزرعه، حجم آب مصرفی کم‌تر و در سایر مزارع بیشتر از میزان نیاز آبی برآورد شده در سند ملی آب یود. بطور خلاصه متوسط میزان حجم آب مصرفی در مزارعه نشتی، ۳۰ درصد بیشتر از نیاز آبی برآورد شده از سند ملی آب (۸۶۴۸ متر مکعب در هکتار) محاسبه شد (جدول ۶).

میانگین عملکرد محصول سیب‌زمینی در دو سیستم آبیاری نشتی و بارانی بترتیب ۴۳/۵ و ۵۱/۵ تن در هکتار مشخص شد، دامنه تغییرات کارایی مصرف آب در سیستم نشتی از ۱/۷ تا ۶/۴ کیلوگرم بر متر مکعب و بطور متوسط ۳/۱ کیلوگرم بر متر مکعب بود. قدمی فیروزآبادی و سیدان (۱۳۸۵) میزان آب مصرفی در مزارع نشتی سیب‌زمینی را ۱۰۸۰۲ متر مکعب در هکتار برآورد نمودند. آن‌ها دامنه تغییرات کارایی مصرف آب محصول سیب‌زمینی را در سیستم آبیاری نشتی ۱/۲ تا ۲/۴ کیلوگرم بر متر مکعب برآورد نمودند. در سیستم آبیاری بارانی میزان کارایی مصرف آب از ۳/۷ تا ۱۰/۲ کیلوگرم بر متر مکعب و بطور متوسط برابر با ۶/۵ کیلوگرم بر متر مکعب بود (جدول ۵).

دامنه تغییرات زیاد کارایی مصرف آب در سیستم آبیاری بارانی نشان‌دهنده این امر است که در صورت عدم مدیریت مناسب سیستم آبیاری حتی استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار، علی‌رغم توانایی‌های آن در افزایش راندمان آبیاری، نمی‌تواند به‌تنهایی باعث بهبود چشمگیری در کارایی مصرف آب شود. از طرفی درک میزان بهره‌وری آب و انرژی در تولیدات زراعی، جهت برنامه‌ریزی و مدیریت افزایش استفاده از این منابع ضروری است. بنابراین بایستی با اصلاح الگوی کشت گیاهی و استفاده از سیستم‌های آبیاری مناسب (با انرژی مصرفی کمتر) الگوی مصرف آب را بهبود بخشید.

متوسط میزان حجم آب آبیاری در ۳۳ درصد مزارع بارانی مورد مطالعه، بیشتر از نیاز آبی بود ولی در ۶۷ درصد موارد حجم آب آبیاری به مراتب کمتر از نیاز آبی بود. میانگین کارایی مصرف آب در مزارع سیب زمینی در دو سیستم نشتی و بارانی به‌ترتیب ۳/۱ و ۶/۵ کیلوگرم بر متر مکعب برآورد شد (جدول‌های ۵ و ۶)،که از مقادیری که حیدری و همکاران (۲۰۰۵) برای دو سیستم نشتی و بارانی (به‌ترتیب ۱/۴۵ و ۳ کیلوگرم بر متر مکعب) گزارش کردند به مراتب بیشتر بود. به هر حال تاثیر سیستم آبیاری بارانی بر بهبود کارایی مصرف آب سیب زمینی مشهود است.

شکل (۲): نامناسب بودن فونداسیون مورد استفاده در ایستگاه‌های پمپاژ برقی

www.SID.ir

Archive of SID

جدول (۴): میزان تلفات سوخت در ایستگاه‌های پمپاژ برقی مورد مطالعه بر اساس معیار نبراسکا

شماره مزرعه	نوع سیستم آبیاری	عملکرد	درجه عملکرد نسبت به معیار نبراسکا *	سوخت اضافی(کیلو وات ساعت)	درصد سوخت اضافی	ساعت کارکرد در سال	مقدار سوخت تلف شده (کیلو وات)**
۱	بارانی	۰/۸	۰/۹	۲/۱	۶/۸	۴۰۱۰	۸۵۲۷/۲
۲	بارانی	۰/۶	۰/۷	۱۰	۳۵/۱	۳۷۰۰	۳۶۸۰۵/۱
۳	بارانی	۰/۸	۰/۹	۴/۷	۱۱	۱۱۷۰	۵۵۱۵/۷
۴	بارانی	۰/۴	۰/۵	۲۲/۷	۵۱/۲	۹۶۰	۲۱۸۰۰
۵	بارانی	۰/۳	۰/۳	۳۵/۸	۶۸/۴	۱۱۴۰	۴۰۸۵۲/۲
۶	بارانی	۰/۹	۱	۱/۵	۳/۸	۳۴۰۰	۵۰۶۴
۷	بارانی	۰/۹	۱	۲/۶	۴	۲۹۰۰	۷۵۸۳/۴
۸	بارانی	۰/۷	۰/۸	۴/۸	۱۸/۶	۲۵۰۸	۱۱۹۸۷/۵
۹	بارانی	۰/۷	۰/۸	۵/۹	۲۴/۳	۳۴۳۸	۲۰۳۱۴/۳
۱۰	بارانی	۰/۶	۰/۷	۸/۶	۳۰/۸	۳۱۶۸	۲۷۲۸۱/۶
۱۱	بارانی	۰/۹	۱	۰/۴	۱/۷	۳۰۸۰	۱۲۷۸/۴
۱۲	بارانی	۰/۲	۰/۳	۱۷/۹	۷۴/۷	۱۷۶۴	۳۱۵۵۴/۷
۱۳	بارانی	۰/۳	۰/۴	۱۵/۴	۶۳/۲	۱۸۸۰	۲۸۹۳۸/۸
۱۴	بارانی	۰/۹	۱	۰/۹	۴/۲	۴۴۶۲	۳۸۶۰/۱
۱۵	بارانی	۰/۸	۰/۹	۴/۲	۱۰/۷	۳۴۱۰	۱۴۴۰۸/۶
۱۶	بارانی	۰/۵	۰/۶	۱۲/۳	۴۴/۸	۳۲۳۴	۳۹۸۵۸/۱
۱۷	بارانی	۰/۹	۱	۰/۹	۲/۹	۴۰۱۰	۳۷۲۲
۱۸	نشتی	۰/۹	۱	۰/۵	۱/۵	۳۷۰۰	۱۹۳۳/۹
۱۹	نشتی	۰/۸	۰/۹	۴/۱	۶/۵	۱۱۷۰	۴۸۴۸/۵
۲۰	نشتی	۰/۲	۰/۲	۱۶/۳	۷۶/۹	۹۶۰	۱۵۶۲۵/۹
۲۱	نشتی	۰/۵	۰/۵	۱۸/۳	۴۹/۷	۱۱۴۰	۲۰۸۹۶/۸
۲۲	نشتی	۰/۹	۱	۱/۱	۲/۲	۳۴۰۰	۳۵۷۵/۲
میانگین		۰/۷	۰/۷	۸/۷	۲۷	۲۶۶۳/۸	۱۶۱۹۲/۴

* برابر است با نسبت کارکرد واقعی ایستگاه به مقدار معیار ایستگاه پمپاژ نبراسکا

** برابر است با حاصل‌ضرب میزان سوخت تلف شده (رابطه ۷) و ساعات کارکرد سالانه سیستم.

مقدار کارایی مصرف آب به‌دست آمده در این پژوهش دارای دامنه تغییرات زیادی بود. منابع کاهش و دلایل پایین بودن کارایی مصرف آب در بعضی مزارع مورد مطالعه به عوامل و پارامترهای زیادی از جمله کیفیت آب و خاک، نوع مدیریت کشاورز، نوع منبع آب و سیستم آبیاری، نوع عملیات و نهاده‌های کشاورزی، مالکیت و مساحت اراضی بستگی داشته است. از طرفی این اندازه‌گیری‌ها به‌صورت نقطه‌ای و در چند مزرعه محدود و با دقت مناسب است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول (۵): خلاصه نتایج حجم آب مصرفی و کارایی مصرف آب در مزارع سیب‌زمینی با سیستم آبیاری بارانی (۳۹ مزرعه).

ردیف	آب‌مصرفی (m^3/ha)	میزان آبیاری نسبت به نیاز آبی	عملکرد (Ton/ha)	کارایی مصرف آب(kg/m^3)
کمترین	۴۹۲۰	۰/۷	۳۵	۳/۷
بیشترین	۱۳۳۷۴	۱/۲	۶۵	۱۰/۲
میانگین	۸۲۳۳	۱	۵۱/۵	۶/۵

جدول (۶): نتایج حجم آب مصرفی و کارایی مصرف آب در مزارع سیب‌زمینی با سیستم جویچه‌ای

شماره مزرعه	آب‌مصرفی (**m^3/ha**)	میزان آبیاری نسبت به نیاز آبی	عملکرد (**Ton/ha**)	کارایی مصرف آب(**kg/m^3**)
۱	۷۲۵۷/ ۶	۰/۸	۴۰	۵/۵
۲	۴۸۷۵/۸۵	۰/۶	۳۰	۶/۲
۳	۸۸۴۵/۲	۱/۰	۴۸	۵/۴
۴	۷۷۷۶	۰/۹	۵۰	۶/۴
۵	۸۱۰۰	۰/۹	۴۵	۵/۵
۶	۱۴۵۱۵/۲	۱/۷	۶۰	۴/۱
۷	۱۶۹۹۲	۲	۲۹	۱/۷
۸	۹۵۰۴	۱/۱	۴۰	۴/۲
۹	۶۸۲۴	۰/۸	۴۰	۵/۹
۱۰	۱۴۵۱۵/۲	۱/۷	۴۰	۲/۸
۱۱	۸۷۵۰	۱/۰	۵۵	۶/۳
۱۲	۱۶۲۳۶	۱/۹	۵۰	۳/۱
۱۳	۱۰۳۶۸	۱/۲	۴۸	۴/۶
۱۴	۱۱۰۸۸	۱/۳	۵۰	۴/۵
۱۵	۱۴۴۰۰	۱/۷	۴۰	۲/۸
۱۶	۱۰۵۳۰	۱/۲	۵۰	۴/۷
۱۷	۱۵۱۲۰	۱/۸	۴۰	۲/۶
۱۸	۱۰۰۷۶/۴	۱/۲	۴۵	۴/۵
۱۹	۱۰۸۰۰	۱/۳	۴۰	۳/۷
۲۰	۱۰۶۹۲	۱/۲	۳۵	۳/۳
۲۱	۸۵۵۳/۶	۱/۰	۴۰	۴/۷
۲۲	۱۳۴۵۵	۱/۶	۴۱	۳
میانگین	۱۰۸۷۶	۱/۳	۴۳/۵	۳/۱

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری

میزان تلفات سوخت مصرفی در ایستگاه‌های پمپاژ مورد مطالعه از ۱/۵ تا ۷۶/۹ درصد و به‌طور متوسط (۲۷ درصد) ۸/۷ کیلووات ساعت معادل ۶/۴ اسب بخار متریک بود. بازده متوسط موتورپمپ‌های برقی از ۱۶/۷ درصد تا ۶۵/۸ درصد متغییر و بطور متوسط ۴۹/۸ درصد محاسبه شد، که کمتر از معیار پمپاژ نبراسکا می‌باشد. همچنین نتایج نشان داد که تا فشار ۹۰ متر به ازاء هر یک متر افزایش بار فشاری مقدار بازده مجموع انرژی به اندازه ۰/۶۶ درصد افزایش می‌یابد ولی در مقادیر فشار بالاتر تقریبا ثابت می‌شود.

علت اصلی کاهش بازده در ایستگاه‌های پمپاژ مزارع به‌علت مستهلک بودن سیستم، عدم وجود فونداسیون مناسب و در نتیجه عدم ثبات و استقرار مناسب پمپ یا انتخاب اشتباه پمپ یا واحد توان است بنابراین اجرای فونداسیون مناسب و انتخاب پمپ و موتور متناسب با ظرفیت و فشار سیستم می‌تواند از عوامل اصلی بهبود بازده ایستگاه‌های پمپاژ باشد.

میانگین حجم آب مصرفی در مزارع سیب‌زمینی در آبیاری نشتی و بارانی به‌ترتیب ۱۰۸۷۶ و ۸۲۳۳ متر مکعب در هکتار بود. در حالی‌که میزان عملکرد محصول سیب‌زمینی در این دو سیستم به‌ترتیب ۴۳/۵ و ۵۱/۵ تن در هکتار بود. با توجه به صرفه‌جویی ۲۴/۳ درصدی در مصرف آب در سیستم بارانی نسبت به روش سطحی و افزایش ۱۸/۴ درصدی در عملکرد محصول، امکان افزایش کارایی مصرف آب فراهم می‌شود، از طرفی در مناطقی که با محدودیت آب مواجه هستند و لازم است که در مصرف آب صرفه‌جویی شود، استفاده از سیستم آبیاری بارانی علی‌رغم افزایش هزینه سیستم به‌دلیل پایداری درآمد مزرعه در دراز مدت، دارای توجیه اقتصادی می‌باشد. همچنین با توجه به رشد سریع آبیاری تحت فشار در کشور و انرژی‌بر بودن این سیستم‌ها، بایستی معیارهای مناسب جهت تعیین راندمان انرژی مشخص و نظارت جدی در انتخاب پمپ و موتور متناسب با ظرفیت و فشار سیستم در این نوع سیستم‌ها صورت گیرد.

منابع

اسلامی، ا.، ل. شفیعی و ن. حیدری .۱۳۸۴. تعیین الگوی کشت محصولات مختلف زراعی در بردسیر کرمان بر اساس شاخص کارایی ریالی مصرف آب. پنجمین کنفرانس دو سالانه اقتصاد کشاورزی ایران. دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان. ۱۰ صفحه.

امین، س و ع. ر. سپاسخواه .۱۳۷۵. بررسی اتلاف انرژی پمپاژ آب آبیاری مزارع اطراف شیراز. گزارش نهایی طرح پژوهشی . دانشگاه شیراز . ۴۰ صفحه.

بهرامی بوانی، ن.، ه. بهرامیان، ن. نصیریان و ا. سلطانی محمدی. ۱۳۹۳. تحلیل مقایسه‌ای بهره‌وری انرژی و راندمان کاربرد آب در سامانه‌های آبیاری تحت فشار و سطحی مطالعه موردی: تولید گندم در شهرستان اهواز. ویژه‌نامه نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. ص ۱۵۲-۱۴۱.

حیدری، ن و ا. حقایقی. ۱۳۸۰. کارایی مصرف آب آبیاری محصولات عمده مناطق مختلف کشور. گزارشی جهت ارایه به معاونت زراعت وزارت کشاورزی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج.

حیدری، ن. ۱۳۹۰. تعیین و ارزیابی شاخص کارایی مصرف آب محصولات زراعی تحت مدیریت کشاورزان درکشور. مدیریت آب و آبیاری. ۱(۲): ۵۷-۴۳.

رضوانی م.، ع. م، جعفری و س، امین. ۱۳۸۹. بررسی بازده و مصرف انرژی در ایستگاه‌های پمپاژ آبیاری بارانی برخی مزارع استان همدان. تحقیقات مهندسی کشاورزی، جلد ۱۱(۴): ۳۴-۱۹.

www.SID.ir

Archive of SID

رضوانی، س. م.، م، فرزام نیا و س، امین. ۱۳۸۶. ارزیابی بازده و مصرف انرژی ایستگاه پمپاژ آبیاری تحت فشار در برخی از مزارع استان‌های کرمان و همدان، همایش علمی برنامه ملی آبیاری تحت فشار و توسعه پایدار.۱۹۶-۱۸۳.

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. ۱۳۸۳. ضوابط و معیار های فنی آبیاری تحت فشار (طراحی). نشریه شماره ۲۸۶. ۲۳۳ صفحه.

سالمی ح. ر.، ع. ر. نیکوئی، س. م. رضوانی و ع .م. جعفری. ۱۳۸۴. ارزیابی فنی و اقتصادی سیستم‌های آبیاری بارانی اجرا شده در مزارع سیب زمینی در استان‌های اصفهان و همدان. گزارش نهایی پژوهشی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان. شماره ثبت ۸۴/۴۰۱.

شهرستانی، ح. ۱۳۹۳. سازماندهی و مدیریت مصرف بهینه آب در بخش کشاورزی. فصلنامه نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۲(۴۵): ۴۱-۳۷.

قدمی فیروزآبادی، ع و ن. حیدری. ۱۳۸۳. بررسی حجم آب مصرفی و عملکرد محصول سیب‌زمینی. تحت سیستم آبیاری بارانی. کارگاه فنی آبیاری بارانی (توانمندی‌ها و چالش‌ها). کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. کرج. ۴۰-۳۱.

قدمی فیروزآبادی، ع و س. م. سیدان. ۱۳۸۵. ارزیابی فنی و اقتصادی مصرف آب در آبیاری سطحی سیب زمینی در منطقه بهار. گزارش نهایی پژوهشی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان. شماره ثبت ۸۵/۱۱۱۴. ۴۰ صفحه.

قدمی فیروزآبادی، ع.، س. م. سیدان و ف. عباسی. ۱۳۸۹. ارزیابی فنی و اقتصادی آبیاری با لوله‌های کم فشار (هیدروفلوم) و مقایسه آن با آبیاری سنتی و بارانی. تحقیقات مهندسی کشاورزی، ۱۱(۲): ۸۴-۷۳.

قدمی فیروزآبادی، ع.، ح. دهقانی سانیج، م. خوشروش و س. م. سیدان. ۱۳۹۴. بررسی راندمان انرژی و مصرف آب در ایستگاه‌های پمپاژ گازوئیلی. نشریه پژوهش آب در کشاورزی / ب / جلد ۲۹ / شماره ۳.

نظری، ب.، ع. لیاقت و م. پارسی‌نژاد. ۱۳۹۱. بررسی و تبیین مبانی تئوریک عوامل موثر بر میزان مصرف انرژی در سامانه‌های آبیاری تحت فشار و مقایسه تحلیلی هزینه‌های انرژی این سامانه‌ها (مطالعه موردی استان قزوین). اولین کارگاه فنی و آموزشی آبیاری و انرژی.

Awari H.W and S. S. Hiwase. 2004. Effect of irrigation systems on growth and yield of potato. Annals of Plant Physiology, 8(2): 185-187.

Beheshti Tabar, I., A. Keyhani and S. Rafiee. 2010. Energy balance in Iran's agronomy (1990–2006),

Renewable and Sustainable Energy Reviews, 14: 849–855.

Chávez, J. L., D. Reich., J. C. Loftis and D. L. Miles. .2010. Irrigation pumping plant efficiency. Colorado State University Cooperative. Extension, 4. 712 p.

Comforti, P and M. Giampietro. 1997. Fossil energy use in agriculture: an international comparison. Agricultural Ecosystems Environment. 54: 231-243.

Darwish T., T. Atallah., M. Elkhatb and S. Hajasan. 2002. Impact of irrigation and fertigation on leaching and soil – ground water contamination in Lebanon. 17 Th wcss. 14-21 August. Thailand: 1-18.

Fippes, G and B. Neal. 1995. Texas irrigation pumping plant efficiency testing program. Department of Agricultural Engineering. Texas Agricultural Extension Service. College Station. TX. 122 p.

Heydari, N., A. Eslami., A. Ghadami., A. Kanoni., M. E. Asadi and M. H. Khajehabdollahi. 2005. Determination and evaluation of agricultural water use efficiency (WUE) In Iran. International Agricultural Engineering Conference, Bangkok, Thailand, 6-9 December 2005. 8 p.

www.SID.ir

Archive of SID

Karimi, M., A. Rajabi Pour, A. Tabatabaeefar and A, Borghei. 2008. Energy Analysis of Sugarcane

Production in Plant Farms a Case Study in Debel Khazai Agro-industry in Iran, American-

Eurasian Journal of Agricultural.& Environmental Sciences, 4 (2): 165-171.

Moon, K. H., H. C. Lim and H. N. Hyun. 2006. Water use efficiency of potato between sprinkler and drip irrigation systems under field condition 18th word congress of soil science. P 9-15.

New L. L and A. D. Schneider. 1988. Irrigation pumping plant Efficiencies-High Plains and Trans-Pecos Areas of Texas. Publication MP-1643. Texas agricultural experiment station, Texas A & M university system, College station, TX. Available on http://www.nj.nrcs.usda.gov/technical/engineering/irrigation.html

Ortiz- Romero, J. N., J. M., Martinez, R. S., Martinez, J. M. T. Martinez-Benito. 2006. Set sprinkler irrigation and its cost. Journal of Irrigation and Drainage Engineering. 132:445-452.

26. Rogers D. H and D. Black. 1993. Evaluating pumping plant efficiency using on-farm fuel Bills. Irrigation management series. No. L-885.Kansas state university. 4p.

Semet O., E. Mehmet., O. Derya and C. Sevgi. 2005. Different irrigation Methods and Water stress effects on potato yield and yield components. Agricultural Water Management. 37: 37-86.

Smajstrla A. G., D. S. Harrison., J. M. Stanley and D. Z. Haman. 2005. Evaluating irrigation pumping systems. Agricultural Engineering Department. Fact Sheet AE-24. University of Florida. Gainesville.

Subrahmanyam S. K., S. Reddy and G. K. Mitra .1998. Energy use and its efficiency in Andra Pradesh Agriculture, Indian Agricultural Economics. 53(3): 265-274.

USDA. 1997. National irrigation handbook: Irrigation Guide. 128 p.

USDA. 2009. WQT03- Irrigation Pumping Plant Evaluation. 2 p.

www.SID.ir

Archive of SID

Evaluation of energy efficiency, energy consumption and water use efficiency in Electrical pumping stations

Ali GHadami Firuzabadi[1]

Abstract

Optimum use of water and energy due to the rapid growth in water and energy demand and limitations of these resources is essential. The proper use of these resources without the knowledge of the use and efficiency of these inputs is not possible. This study aimed to evaluate the water and energy consumption, Losses and efficiency of energy for Electric pumping stations was conducted in Hamadan city farms during the 2009 to 2011. Pumping Nebraska index was applied to compare the performance of irrigation pumping stations. Also the input power, output power and total energy efficiency were calculated in pumping stations. The results showed that the total efficiency changed from 16.7 to 65.8 percent. The average of total efficiency and wasted energy of an electric pump was calculated about 49.8 percent and 8.7 KW per hour respectively. Average water use efficiency in Potato fields in the furrow and sprinkler systems was 3.1 and 6.2 kg/m^3 respectively. Factors such as proper selection of pumps and engine according to the capacity and system pressure, the Proper repair and maintenance of pumps and motors can increase energy efficiency.

Key words: Energy Efficiency, Irrigation Systems, Motor Pump, Potato, Water Use Efficiency.

[1] Assistant professor, Department of Agricultural Engineering Research, Agricultural and Natural Research and Education Center, AREEO, Hamedan, Iran.

www.SID.ir