Archive of SID

اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال هشتم، شماره ۳۲، زمستان ۱۳۷۹

ارزیابی اقتصادی تبدیل موتورپمپ‌های دیزلی به الکتریکی

مطالعه موردی: استان فارس

علیرضا نیکویی، دکتر جواد ترکمانی*

چکیده

یکی از کاربردهای مهم پمپها، استفاده در بخش کشاورزی برای پمپاژ آب از سفره‌های زیرزمینی و انتقال آن به مزارع است. روش معمول تأمین نیروی محرکه لازم برای به حرکت درآوردن پمپ و انتقال آب، استفاده از انواع موتورهای دیزلی و الکتریکی است و تأمین انرژی لازم برای پدید آوردن این نیرو، هزینه‌هایی را به همراه دارد. در این مطالعه، به منظور بررسی تفاوت موجود در هزینه‌های آبیاری به وسیله دو نوع موتور و دخالت دادن عوامل دیگری همچون روشهای آبیاری و اندازهٔ زمین در این مقوله، از روش تحلیل واریانس عاملی[1] استفاده

* به ترتیب: پژوهشگر اقتصاد کشاورزی مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان و دانشیار و رئیس بخش اقتصاد کشاورزی دانشگاه شیراز

1. Factorial Analysis of Variance

www.SID.ir

Archive of SID

شده است.

داده‌های مورد نیاز، به روش نمونه‌گیری تصادفی ساده و به صورت مقطعی در سال ۱۳۷۸ از ۹۷ گندمکار استفاده‌کننده از موتورهای دیزلی یا الکتریکی در شهرستان شیراز (مرکز استان فارس) گردآوری و تجزیه و تحلیل شده است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که اختلاف معنیداری میان هزینهٔ آبیاری استفاده‌کنندگان از دو نوع موتور پمپ با توجه به عوامل روشهای آبیاری و اندازهٔ زمین وجود دارد که هر یک از این عوامل به صورت اثرهای ثابت و یا تعاملی بر هزینه‌های آبیاری تأثیر دارد. همچنین، نسبت منفعت به هزینهٔ تبدیل موتورهای دیزلی به الکتریکی برای اندازه‌های زمین کوچک، متوسط و بزرگ در مواردی که فاصلهٔ زیادی میان منبع تأمین انرژی الکتریکی و منبع تأمین آب وجود ندارد بزرگتر از یک است و در نتیجه می‌توان گفت که این تبدیل به طور کامل اقتصادی است. ولی در مواردی که میان این دو منبع فاصله وجود داشته باشد، در صورتی که میانگین هزینهٔ تیرگذاری و سیمکشی برای فاصله‌های دور و نزدیک و زمینهایی با اندازه‌های کوچک، متوسط و بزرگ به ترتیب، حداکثر برابر با ۶۰۷۴۰۳۰، ۱۲۴۰۴۲۶۰ و ۲۱۶۰۷۸۰۰ ریال باشد، تبدیل موتورهای دیزلی به الکتریکی اقتصادی خواهد بود.

کلید واژه‌ها:

تحلیل واریانس عاملی، موتورپمپ دیزلی و الکتریکی، روش نمونه‌گیری تصادفی ساده، نسبت منفعت به هزینه

مقدمه

با توجه به رشد جمعیت، لزوم استفادهٔ مناسبتر از منابع سطحی و زیرزمینی آب امری اجتناب‌ناپذیر به نظر می‌رسد. هر چند که منابع آب موجود در کرهٔ زمین بسیار زیاد است، اما ۹۷/۵ درصد از آنها شور است و مقدار بسیار محدودی به طور مستقیم از سوی انسان مورد استفاده قرار می‌گیرد. افزون بر آن، کمی بیش از ۱/۷۶ درصد از آبهای موجود در کرهٔ زمین

www.SID.ir

Archive of SID

به صورت بلورها یا رودخانه‌های یخی از دسترس خارج شده و به تقریب می‌توان گفت که آنچه باقی مانده، در عمق زمین ذخیره شده است (۳). از این رو فکر انسان از ابتدا متوجه اختراع وسایلی بوده است که بتواند با ایجاد حرکت در مایعاتی همچون آب، آن را به مکان مورد نیاز برساند. در این راستا، گامهای نخستین برای ساخت تلمبه‌های دستی و در نهایت پمپهای امروزی برداشته شده است. امروزه صنعت این ماشین در دنیا، با بیش از چهار میلیون تولید از انواع مختلف، پیشرفتهای چشمگیری کرده و برای مصارف گوناگونی همچون جابه جایی انواع محلولهای شیمیایی و معمولی در شرایط کارکرد و فشار و آبدهی بسیار متفاوت ساخته شده است(۸).

یکی از کاربردهای مهم این پمپها، استفاده در بخش کشاورزی برای پمپاژ آب از سفره‌های زیرزمینی و انتقال به مزارع است. در کشورهایی با آب و هوای خشک همچون ایران، اهمیت استفاده از اینگونه پمپها بیشتر احساس می‌شود. بارندگی کم و دسترسی نداشتن به منابع آب سطحی در بسیاری از مناطق کشاورزی را می‌توان از مهمترین دلایل استفاده از پمپها ذکر کرد.

با توجه به نیاز گستردهٔ استفاده از آبهای زیرزمینی، ساخت پمپهای گریز از مرکز از سال ۱۳۵۱ در شرکت ماشین‌سازی تبریز آغاز شد. ساخت انواع این پمپها در شرکتهای مختلف ادامه یافت، به طوری که امروزه نزدیک به ۱۰۰ کارخانه و کارگاه بزرگ و کوچک در زمینهٔ پمپسازی در ایران فعالیت دارند (۸).

تأمین نیروی محرکهٔ لازم برای به حرکت درآوردن اینگونه پمپها و انتقال مایع موردنظر، به روشهای مختلف امکانپذیر می‌شود. روش معمول در بخش کشاورزی، استفاده از انواع موتورهای دیزلی و الکتریکی است. کاربرد موتورپمپ‌ها در بخش کشاورزی، محدود به انتقال آب از سفره‌های زیرزمینی نیست. با گسترش نیاز به مدیریت درست منابع آب در مناطق کم آب و توجه به استفاده از فناوریهای پیشرفتهٔ آبیاری که به کمک آنها بتوان بازدهی آبیاری را افزایش داد، بخش دیگری از کاربرد موتورپمپ‌ها در بخش کشاورزی شکل گرفته است. این موضوع بدان معناست که افزون بر روشهای آبیاری سطحی (روشهای کرتی، نواری و شیاری)

www.SID.ir

Archive of SID

که به عنوان رایجترین روشهای آبیاری به شمار می‌آیند، روشهای آبیاری بارانی نیز در برخی از مزارع برای تأمین نیاز آبی محصولات مختلف به کار گرفته شده است. این روشها، روش آبیاری بارانی کلاسیک ثابت، بارانی کلاسیک متحرک، بارانی سنتر پیوت و بارانی ویلموو را در بر می‌گیرد و همواره برای به جریان در آوردن آب در درون سیستم خود به موتورپمپ‌ها وابسته است(۴).

مطالعات موجود در جهان نشاندهنده گسترش فناوریهای نوین و آبانـدوز است (۱۲، ۱۳، ۱۴ و ۱۵). برای نمونه، اسنیدر، پلاس و گری‌شاپ (۱۵) در زمینهٔ روشهای آبیاری در کالیفرنیا، نشان داده‌اند که میزان زمینهایی که به روشهای آبیاری سطحی آبیاری می‌شود، نسبت به سالهای قبل کاسته شده و در عوض، زمینهایی که با روشهای آبیاری بارانی و قطره‌ای آبیاری می‌شود، به طور نسبی، افزایش یافته است.

برخی از مطالعات دیگری همچون مطالعهٔ کازول و زیلبرمن (۱۲) در آمریکا، نشاندهنده تأثیر عوامل مختلف در گزینش فناوریهای آبیاری است. آنها در مطالعهٔ خود به این نتیجه رسیدند که کشاورزان استفاده‌کننده از منابع آب زیرزمینی، با احتمال بیشتری روشهای آبیاری بارانی و قطره‌ای را می‌پذیرند. از سوی دیگر احتمال پذیرش روشهای آبیاری شیاری برای کشاورزانی که از منابع آب سطحی استفاده می‌کنند، بیشتر است. این مطالعه نشان می‌دهد که انتخاب فناوری از منطقه‌ای به منطقهٔ دیگر متفاوت است و این امر امکان دارد به دلایل گوناگونی همچون بافت خاک مناطق مختلف بستگی داشته باشد. کازول و زیلبرمن (۱۳) در مطالعهٔ اقتصادی دیگری نشان دادند که در مزارع دارای چاههای عمیق، به دلیل زیاد بودن هزینهٔ استخراج آب، گزینش فناوریهای نوین و آب‌اندوز همانند آبیاری بارانی، بیشتر است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که گزینش روش آبیاری از سوی کشاورزان در پی تصمیم آنها به افزایش تولید محصول و کارایی است. بخشی از این تصمیمها در راستای کاهش هزینه‌های زراعی بوده است که به علت سهم عمدهٔ هزینهٔ آب در مجموع هزینه‌های زراعی تولید محصول، توجه به آن اهمیت ویژه‌ای دارد؛ برای نمونه، جدول شماره ۱، میانگین هزینه‌های متغیری را که برای تولید یک هکتار محصول گندم

www.SID.ir

Archive of SID

لازم است، نشان می‌دهد. بر اساس این جدول و نمودار شماره ۱، در مجموع هزینه‌های متغیری که برای تولید یک هکتار محصول گندم لازم است، نهادهٔ آب، بیشترین هزینه را به خود اختصاص داده است. سهم این نهاده از کل هزینه‌های متغیر زراعی تولید گندم، برابر ۳۳ درصد است.

به این ترتیب، می‌توان گفت که نهادهٔ آب از مهمترین عوامل مؤثر در تولید محصولات گوناگون به شمار می‌آید و کوشش برای کاهش هزینه‌های استخراج آب و آبیاری محصول نیز، گامی سودمند در راستا افزایش کارایی تولید است. توجه به اجزای تشکیل‌دهندهٔ هزینه پیشگفته نشان می‌دهد که همواره بخشی از این هزینه، مربوط به هزینه‌های تأمین انرژی لازم برای به حرکت درآوردن موتور وسیلهٔ استخراج و انتقال آب از سفره‌های زیرزمینی به مزارع در تمامی روشهای آبیاری و وسیلهٔ به جریان انداختن آب آبیاری در روشهای آبیاری بارانی، یعنی موتورپمپ‌ها، بوده است. بنابراین در صورت دسترسی به دو نوع منبع تأمین انرژی، یعنی گازوئیل و انرژی الکتریکی، با گزینش مجموعه‌ای مناسب از روشهای آبیاری و نوع موتور لازم برای انتقال آب، که حداقل هزینهٔ آبیاری محصول را در پی داشته باشد، می‌توان تأثیر سودمندی بر افزایش بهره‌وری زارعان گذاشت (۱۱).

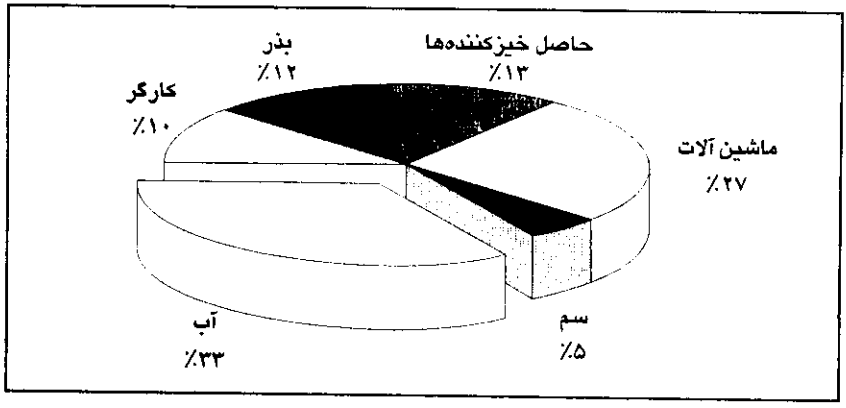
جدول شماره ۱. هزینه‌های متغیر لازم برای تولید یک هکتار محصول گندم بهره‌برداران مورد مطالعه

نهاده‌های متغیر	میانگین هزینهٔ هر نهاده(ریال)	درصد از کل هزینه‌ها
سم	۷۳۴۶۰	٪۵
کارگر	۱۴۸۳۱۰	٪۱۰/۱
بذر	۱۸۱۸۰۰	٪۱۲/۴
حاصلخیزکننده‌ها	۱۹۰۶۵۰	٪۱۳
ماشین‌آلات	۳۸۹۶۷۰	٪۲۶/۵
آب	۴۸۳۰۳۰	٪۳۳
مجموع کل	۱۴۶۶۹۲۰	٪۱۰۰

مأخذ: داده‌های تحقیق

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار شماره ۱. سهم هر یک از نهاده‌ها در تولید یک هکتار محصول گندم بهره‌برداران مورد مطالعه

مأخذ: داده‌های تحقیق

در ایران، همواره با به کارگیری موتورپمپ‌های دیزلی، انرژی لازم برای استخراج آب از سفره‌های آب زیرزمینی و آبیاری محصول در مناطق مختلف، با بهره‌گیری از گازوئیل تأمین می‌شد. پس از استقرار جمهوری اسلامی و گسترش فعالیتهای محرومیت زدایی در روستاها، برق‌رسانی به بعضی از این مناطق، امکان استفاده از انرژی الکتریکی را نیز فراهم کرده است. این امر، در سالهای اخیر، توجه بعضی از پژوهشگران و برنامه‌ریزان را به مواردی همچون مقایسهٔ انرژی و هزینه‌های کاربری هر یک از موتورپمپ‌های دیزلی و الکتریکی، معطوف ساخته است. برای نمونه، امین و سپاسخواه (۱) در مطالعه‌ای که بر روی ۵۲ پمپ در مزارع

www.SID.ir

Archive of SID

اطراف شیراز انجام دادند، ضمن اینکه بیان کردند اتلاف انرژی در موتورپمپ‌های الکتریکی کمتر است، پمپهای دیزلی را نسبت به پمپهای الکتریکی در شرایط کنونی و با توجه به ارزانی قیمت سوخت و بدون در نظر گرفتن هزینه‌های استهلاک و نگهداری، باصرفه‌تر دانستند. آنچه در این مطالعه به نظر می‌رسد آن است که افزون بر دخالت ندادن هزینه‌های استهلاک و نگهداری در ارائه نتیجه نهایی، به تأثیر عواملی مانند چگونگی مدیریت زارعان بر میزان آب اختصاص یافته برای کشت محصول و نیز انتخاب روش آبیاری بر هزینهٔ به کارگیری هر یک از موتورپمپ‌ها، توجهی نشده است.

از آنچه گفته شد، می‌توان نتیجه گرفت که برای مقایسهٔ تأثیر استفاده از موتورهای دیزلی و الکتریکی بر هزینه استخراج آب و آبیاری، یک ارزیابی اقتصادی همه جانبه ضروری به نظر می‌رسد. به همین منظور، مطالعهٔ حاضر بر روی گندمکاران استفاده‌کننده از موتورپمپ‌های یاد شده و روشهای مختلف آبیاری در شهرستان شیراز استان فارس انجام گرفت. در این راستا، هدفهایی خاص همچون بررسی تأثیر به کارگیری هر یک از موتورپمپ‌های دیزلی و الکتریکی بر هزینهٔ آبیاری محصول و محاسبه و تحلیل نسبت فایده به هزینهٔ تبدیل سیستم دیزلی به الکتریکی، پی‌گیری شد.

مواد و روشها

این مطالعه به روش تحقیق پیمایشی، بر روی گندمکاران شهرستان شیراز در استان فارس انجام پذیرفته است. شهرستان شیراز با جمعیتی برابر ۱۱۳۷۳۲۲ نفر (براورد ۱۳۷۴)، ۳۲ درصد از جمعیت استان را در خود جای داده است. این شهرستان با ۸ شهرستان دیگر استان همسایه است و بخشهای سروستان، کروال، مرکزی و ارژن را در بر می‌گیرد. به دلیل بارندگیهای کم و نامنظم در فصول رشد گیاهان، کشت محصول در این شهرستان، اغلب، وابسته به وجود آبهای سطحی و یا استخراج آب از آبهای زیرزمینی است. در سالهای اخیر با توجه به کمبود آب در استان فارس و توجه سیاستگذاران کشاورزی به ایجاد فناوریهای آب‌اندوز، تعداد بهره‌برداران استفاده‌کننده

www.SID.ir

Archive of SID

از روشهای آبیاری بارانی در استان افزایش یافته است. سطح زیرکشت گندم آبی در این استان در سال ۱۳۷۴ برابر ۳۳۴۰۰۰ هکتار و در شهرستان شیراز برابر ۵۸۰۰۰ هکتار بوده که از این مقدار، ۲۴۰۱۲۰ تن گندم در این شهرستان به دست آمده است(۷).

به این ترتیب، گندمکاران استفاده‌کننده از دو نوع موتور پمپ دیزلی و الکتریکی و روشهای مختلف آبیاری در شهرستان شیراز، به عنوان جامعهٔ مورد پژوهش در نظر گرفته شدند و پس از انجام محاسبات مربوط به نمونه‌گیری، آن دسته از گندمکاران که در نمونه‌گیری وارد شدند، جمعیت وارد شده در نمونهٔ مورد مطالعه را تشکیل دادند. روش نمونه‌گیری، نمونه‌گیری تصادفی ساده بوده است که پس از آن، تعداد ۹۷ گندمکار، شامل ۵۲ گندمکار استفاده‌کننده از موتورپمپ دیزلی و ۴۵ گندمکار استفاده‌کننده از موتور پمپ الکتریکی، در جمعیت نمونه وارد شدند.

همانگونه که گفته شد، نهادهٔ آب از جمله مهمترین عوامل مؤثر در تولید محصولات مختلف و بویژه محصولات آبی است که همواره بخش اعظمی از مجموع هزینه‌های تولید را تشکیل می‌دهد. در روند تولید، هزینه‌های آبیاری تنها متأثر از نوع موتورپمپ نبوده و عوامل دیگری همچون روشهای آبیاری و اندازهٔ مزرعه نیز بر آن تأثیر داشته است. به همین دلیل، در بررسی تأثیر استفاده از دو نوع موتورپمپ دیزلی و الکتریکی بر هزینهٔ آبیاری، افزون بر نوع موتور، متغیرهای روشهای آبیاری و اندازهٔ زمین نیز باید، در نظر گرفته شود. هر سه متغیر یاد شده (نوع موتور، روشهای آبیاری و اندازهٔ زمین) به صورت متغیرهای کیفی یا طبقه‌ای[1] است. به این معنی که، ارزشهای عددی ندارد ولی دارای طبقه‌هایی است که می‌توان مشاهده‌ها را بر پایهٔ آن طبقه‌بندی کرد (۱۰) برای اینگونه متغیرها دو نوع مقیاس وجود دارد؛ مقیاس اسمی[2]، که مطلبی در مورد کم یا زیاد بودن بیان نمی‌کند و این ویژگی مهم را دارد که فقط دارای طبقه‌های مشخص و متمایزی است که جنبهٔ کیفی دارد و تنها رابطهٔ موجود بین آنها تفاوت آنها با یکدیگر است، مانند،

1. Categorical variable
2. Nominal Scale

www.SID.ir

Archive of SID

نوع موتور و روشهای آبیاری. مقیاس دیگر، مقیاس طبقه‌ای مرتب شده[1] است که در آن طبقه‌های متغیر مورد نظر، در یک معنای کمّی، با یکدیگر ارتباط دارد و در مقیاسی با طبقه‌های مرتب بیان می‌شود، مانند اندازهٔ زمین که می‌تواند در سه طبقه کوچک، متوسط و بزرگ قرار گیرد. از آنجا که به کمک روش تحلیل رگرسیون ساده توانایی بررسی تأثیر اینگونه متغیرها بر متغیر هزینهٔ آبیاری وجود ندارد، در این مطالعه از روش «تحلیل واریانس عاملی» استفاده شد. یکی از ویژگیهای مهم تحلیل واریانس عاملی آن است که با استفاده از آن، می‌توان چندین فرضیه را به طور همزمان آزمود (۱۰)، بدین معنا که طرحریزی و تحلیل همزمان عمل و تعامل دو یا چند متغیر که در مجموع و ارتباط با یکدیگر وارد کار می‌شوند، با استفاده از این روش امکانپذیر است. براساس مطالب بالا، مدل اثر ثابت برای تحلیل مورد نظر را در این مطالعه با توجه به تأثیر سه عامل در نظر گرفته شده، می‌توان به صورت رابطهٔ ۱ نوشت (۱۶):

$$Y_{ijrk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_r + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\gamma)_{ir} + (\beta\gamma)_{jr} + (\alpha\beta\gamma)_{ijr} + e_{ijrk} \quad (۱)$$

$$i = ۱, ۲ \qquad j = ۱, \ldots, ۴ \qquad r = ۱, ۲, ۳ \qquad k = ۱, ۲, \ldots, ۹۷$$

در این رابطه، Y_{ijrk}، معرف هزینهٔ آبیاری محاسبه شدهٔ بهره‌بردار Kاُم (تکرار Kاُم) در سطح i، عامل A (نوع موتورپمپ‌های مورد استفاده) و در سطح j، عامل B (روشهای مختلف آبیاری) و در سطح r، عامل C (اندازهٔ مزرعه) است. μ میانگین کل جامعه است که از مجموع همهٔ جامعه‌های کاربندی‌های ممکن با ترکیبهای i، j و r تشکیل می‌شود. همچنین α اثر ثابت موتورپمپ‌های به کار رفته (یعنی $\mu - \mu_i$)، β اثر ثابت روشهای مختلف آبیاری (یعنی $\mu - \mu_j$) و γ اثر ثابت اندازهٔ مزرعه (یعنی $\mu - \mu_r$) است. $\alpha\beta$، $\alpha\gamma$ و $\beta\gamma$ نیز به ترتیب اثرهای متقابل عوامل A - B (یعنی $\mu_{ij} - \mu_i - \mu_j + \mu$)، A - C (یعنی $\mu_{ir} - \mu_i - \mu_r + \mu$) و B - C (یعنی $\mu_{jr} - \mu_j - \mu_r + \mu$) است و $\alpha\beta\gamma$ اثرهای متقابل هر سه عامل A - B - C (یعنی $\mu_{ijr} - \mu_i - \mu_j - \mu_r + ۲\mu$) را نشان می‌دهد و e_{ijrk} نیز معرف خطای تصادفی است.

هر یک از عوامل مستقل یاد شده، برای تأثیر بر یک متغیر وابسته (که در اینجا هزینهٔ

1. Ordered Categorical Scale

www.SID.ir

Archive of SID

آبیاری است)، چند زیرمجموعه (طبقه) را در بر می‌گیرد. برای عامل نوع موتورپمپ، این زیر مجموعه‌ها، استفادهٔ بهره‌بردار Kام از یکی از دو نوع موتورپمپ دیزلی و الکتریکی است. دومین عامل، زیرمجموعه‌های روشهای مختلف آبیاری مورد استفاده بهره‌برداران را در بر می‌گیرد که برای تشخیص آنها تعریفهای زیر مورد توجه قرار گرفته است:

۱. روش آبیاری کرتی: منظور از روش آبیاری کرتی یا حوضچه‌ای، روشی است که در آن، آب باید در ارتفاع مناسبی در درون کرت نگه داشته شود و بموقع در خاک نفوذ کند. در این روش، آب به وسیلهٔ نهر آبرسان به درون کرت هدایت می‌شود و پس از آن، یا از کرتی به کرت دیگر انتقال می‌یابد و یا اینکه به وسیلهٔ نهرهای فرعی کوچک از نهر اصلی وارد هر کرت می‌شود (۹).

۲. آبیاری نواری: منظور از روش آبیاری نواری، روشی است که در آن مزرعه به تعدادی نوار تقسیمبندی می‌شود و به طور معمول عرض نوار ۱۰ تا ۲۰ متر و طول آن ۱۰۰ تا ۲۰۰ متر است و نوارها به کمک چند پشتهٔ کوتاه از یکدیگر تفکیک می‌شوند. در این روش آب از نهر آبرسان به داخل نوارها هدایت می‌شود و به آرامی در آن پیش می‌رود تا به انتهای نوار برسد و تمام سطح خاک را مرطوب کند. در این روش سطح، زمین واقع در میان پشته‌ها، اصولاً، تراز است تا پیشروی جبههٔ آب تمام عرض نوار را بپوشاند، ولی مسیر نوار کمی شیب‌دار است تا جریان آب را به طرف جلو هدایت کند. از این روش، بیشتر برای گیاهان علوفه‌ای و غلات استفاده می‌شود (۹).

۳. روش آبیاری شیاری یا نشتی: منظور از روش آبیاری شیاری، روشی است که در آن، آب با جاری شدن در درون جویها و یا جویچه‌ها، فقط با قسمتی از زمین به طور مستقیم تماس پیدا می‌کند و در آن جریان می‌یابد و قسمت دیگر زمین در اثر نفوذ جانبی آب، خیس می‌خورد. بنابراین با توجه به اینکه تنها بخشی از سطح خاک مرطوب می‌شود، تبخیر آب در مقایسه با سایر روشهای آبیاری سطحی به مقدار در خور ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد (۴ و ۹).

۴. روش آبیاری بارانی: منظور از روش آبیاری بارانی، روشی است که در آن آبیاری بر

www.SID.ir

Archive of SID

روی سطح خاک به شکل قطره‌هایی انجام گیرد که تا اندازه‌ای مشابه باران طبیعی است. انتقال آب به وسیله تعدادی از لوله‌های اصلی و فرعی از محل پمپاژ به مزرعه صورت می‌گیرد. اگر این روش به گونه‌ای درست و با توجه به محدودیتهای محیطی به کار گرفته شود، می‌تواند بازدهی بالایی داشته باشد. سیستمهای آبیاری بارانی بسیار گوناگون است و به طور معمول سیستم متحرک و یا ثابت را در بر می‌گیرد. نظر به اینکه وزش باد می‌تواند یک عامل اصلی در انحراف مسیر جریان آب باشد، باید زمان استفاده از این سیستمها طوری تنظیم شود تا ضایعات آب مصرفی به حداقل رسانده شود (۹).

برای عامل سوم، به منظور سهولت بررسی تأثیر اندازهٔ مزرعه بر هزینه‌های آبیاری، اندازهٔ مزرعهٔ بهره‌برداران با استفاده از روش تحلیل خوشه‌ای (Cluster analysis) به سه طبقهٔ کوچک، متوسط و بزرگ تقسیمبندی شد که به ترتیب کوچکتر از ۱۰ هکتار، بین ۱۰ تا ۲۰ هکتار و بزرگتر از ۲۰ هکتار است.

با توجه به تحلیلها و تعریفهای بالا، در تحلیل واریانس سه عاملی این مطالعه می‌توان هفت فرضیه زیر را بررسی و مورد آزمون قرار داد:

۱. فرضیه‌ای که بر پایهٔ آن میانگین همهٔ سطوح عامل نوع موتور (عامل A) در جامعه با هم برابر و در نتیجه، اثرهای اصلی آن صفر است. بنابراین خواهیم داشت:

$H_0 : \alpha_i = 0$

H_A : همه αها برابر صفر نیستند

۲. میانگین همهٔ سطوح عامل استفاده از روشهای مختلف آبیاری (عامل B) برابر و در نتیجه، اثرهای اصلی آن صفر است؛ بنابراین:

$H_0 : \beta_i = 0$

H_A : همه βها برابر صفر نیستند

۳. میانگین همهٔ سطوح عامل اندازهٔ مزرعه (عامل C) برابر و در نتیجه، اثرهای اصلی آن صفر است؛ یعنی:

www.SID.ir

Archive of SID

$H_0 : \gamma_i = 0$

H_A : همه γها برابر صفر نیستند

۴. فرضیه‌ای که بر پایهٔ آن میان عامل نوع موتورپمپ و روشهای آبیاری اثر تعاملی وجود ندارد؛ بنابراین:

$H_0 : (\alpha\beta)_{ij} = 0$

H_A : همه ($\alpha\beta$)ها برابر صفر نیستند

۵. بین نوع موتورپمپ و اندازهٔ مزرعه اثر تعاملی وجود ندارد؛ یعنی:

$H_0 : (\alpha\gamma)_{ir} = 0$

H_A : همه ($\alpha\gamma$)ها برابر صفر نیستند

۶. میان روشهای آبیاری و اندازهٔ مزرعه اثر تعاملی وجود ندارد؛ پس خواهیم داشت:

$H_0 : (\beta\gamma)_{jr} = 0$

H_A : همه ($\beta\gamma$)ها برابر صفر نیستند

۷. فرضیه‌ای که بر پایهٔ آن میان نوع موتورپمپ، روشهای مختلف آبیاری و اندازهٔ مزرعه اثر تعاملی وجود ندارد؛ بنابراین:

$H_0 : (\alpha\beta\gamma)_{ij} = 0$

H_A : همه ($\alpha\beta\gamma$)ها برابر صفر نیستند

لازم به گفتن است که در محاسبهٔ متغیر وابستهٔ این مطالعه، پس از انجام محاسبات لازم، جهت براورد هزینه‌های تأمین انرژی موتورهای دیزلی و الکتریکی برای کشت یک هکتار محصول، تمامی هزینه‌های تعمیر و نگهداری سالانهٔ هر یک از موتورها و سیستم آبیاری بارانی و همچنین هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیهٔ موتورها و روشهای آبیاری بارانی، به صورت تقسیط سالانهٔ این سرمایه‌گذاری در طول عمر مفید آن با نرخ تنزیل مناسب، در نظر گرفته شده است. به این منظور، فرمول « برگشت سرمایه» به صورت رابطهٔ ۲ به کار رفت (۵):

www.SID.ir

Archive of SID

$$A = P\left[\frac{i(1+i)^{n}}{(1+i)^{n}-1}\right] = P\ (A/P,\ i,\ n) \qquad (۲)$$

در این فرمول، A ارزش سالانهٔ هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه سیستم آبیاری بارانی، P هزینهٔ سرمایه‌گذاری اولیه برای احداث و راه‌اندازی سیستم، i نرخ تنزیل و n طول دورهٔ تحلیل است. تحلیل واریانس عاملی و تجزیه و تحلیل داده‌های این مطالعه، با بهره‌گیری از بسته نرم‌افزاری Spsswin انجام گرفت.

افزون بر بررسی تأثیر مستقیم و تعاملی عوامل بر یک متغیر وابسته (در اینجا هزینهٔ آبیاری)، در مواردی که تأیید این تأثیرات منجر به تصمیمگیری در مورد اجرای یک پروژه می‌شود، توجیه اقتصادی اجرای این پروژه با استفاده از روشهای مختلف ارزیابی اقتصادی، امری ضروری است. در این مطالعه، به منظور ارزیابی اقتصادی تبدیل موتورهای دیزلی به الکتریکی از نسبت منفعت به هزینه[1] استفاده شده است. این معیار، کل ارزش کنونی منافع احتمالی آیندهٔ طرح به کل ارزش حال هزینه‌های طرح است. برپایه این معیار، شرط اقتصادی بودن سرمایه‌گذاری این است که نسبت منفعت به هزینهٔ طرح بیشتر از یک شود (۵).

انواع موتورپمپ‌های مورد استفاده بهره‌برداران، بسته به شرایط مزرعه مانند اندازهٔ مزرعه، نوع خاک و ویژگیهای منبع استخراج آب، می‌تواند متفاوت باشد. از این رو ارائهٔ تحلیلی دقیق از نسبت منافع به هزینه‌های تبدیل موتورها، با توجه به گوناگونی قیمت انواع آنها، امکانپذیر نیست. با این حال، به منظور براورد تحلیلی تقریبی از این نسبت، از قیمت و هزینه‌های راه‌اندازی انواع موتورهای مورد استفاده بهره‌برداران و همچنین هزینه‌های تأمین انرژی و نگهداری سالانه و قیمت موتور مستهلک شدهٔ آنها استفاده شده است. از انواع موتورهای دیزلی به کار رفته در منطقهٔ مورد مطالعه می‌توان به یانمار ۲۳ و ۲۸ اسب، پرکینز ۴ و ۶ سیلندر، بلاکستون ۱۶ و ۲۶ اسب، لیستر ۸ اسب و رومانی ۶۵ اسب اشاره کرد. همچنین موتورهای

1. Benefit-Cost Ratio

www.SID.ir

Archive of SID

الکتریکی ۲۰، ۲۵، ۵۰ اسب، بسته به شرایط مختلف، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

از آنجاکه پس از تبدیل موتورهای دیزلی به الکتریکی، به علت تغییر نیافتن ترکیب کشت بهره‌برداران، درامدهای زراعی قبل و بعد از تبدیل به طور معمول ثابت است، مواردی همچون قیمت موتور دیزلی مستهلک شدهٔ زارعان و هزینه‌های تأمین انرژی و نگهداری سالانهٔ آن، منافع این تبدیل و هزینه‌های راه‌اندازی، تأمین انرژی و نگهداری سالانهٔ موتورهای الکتریکی، هزینه‌های این تبدیل را تشکیل می‌دهد.

به این ترتیب، نسبت منفعت به هزینهٔ تبدیل موتورهای دیزلی به الکتریکی در طول عمر مفید موتورهای الکتریکی (به طور میانگین ۱۰ سال)، با تقسیم منافع این تبدیل به هزینه‌های آن، به صورت رابطهٔ ۳ به دست می‌آید:

نسبت منفعت به هزینهٔ تبدیل موتورهای دیزلی به الکتریکی

$$\frac{\text{(قیمت موتور مستهلک شده+ ارزش کنونی هزینه‌های نگهداری و تأمین انرژی سالانه)دیزلی} - \text{(هزینه‌های خرید و راه‌اندازی+ارزش کنونی هزینه‌های نگهداری و تأمین انرژی سالانه)الکتریکی}}{} \qquad (۳)$$

به منظور تبدیل منافع و هزینه‌های سالانه به سال پایه، از فرمول ارزش کنونی منافع یا هزینه‌های سالانه به صورت زیر استفاده شده است (۵):

$$P = A\left[\frac{(1+i)^{n}-1}{i(1+i)^{n}}\right] = A\,(P/A,\ i,\ n) \qquad (۴)$$

در این فرمول، P ارزش کنونی منافع و یا هزینه‌های سالانه است و i نرخ تنزیل را، که برابر ۱۸ درصد در نظر گرفته شده‌است، نشان می‌دهد. همچنین n طول دورهٔ تحلیل و برابر عمر مفید موتورهای الکتریکی (۱۰ سال) است و A نیز ارزش منافع یا هزینه‌های سالانه است.

یادآور می‌شود که نسبت یاد شده، با توجه به اندازهٔ زمین، برای بهره‌برداران دارای زمینهای کوچک، متوسط و بزرگ به طور جداگانه محاسبه شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

پس از تکمیل پرسشنامه‌های مورد نظر و استخراج داده‌های مورد نیاز، با داشتن داده‌های مربوط به میزان مصرف گازوئیل، روغن و برق موتورهای دیزلی و الکتریکی و همچنین هزینه‌های تعمیر و نگهداری سالانهٔ هر یک از آنها، هزینهٔ آبیاری هر یک از موتورها برای هر هکتار گندم کشت شده به وسیلهٔ بهره‌برداران، محاسبه شد. به منظور دخالت دادن هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیهٔ سیستم آبیاری بارانی در هزینهٔ آبیاری محصول، این هزینه‌ها برای انواع روشهای آبیاری بارانی مورد استفاده بهره‌برداران و برای سه اندازهٔ مزرعهٔ کوچک، متوسط و بزرگ، با استفاده از اطلاعات به دست آمده از بانک کشاورزی استان فارس، محاسبه شد. سپس، هزینه‌های پیشگفته با به کارگیری فرمول برگشت سرمایه (رابطهٔ ۲)، به صورت هزینهٔ منظم پرداخت سالانه در طول دورهٔ تحلیل طرح، که برابر طول زمان بازپرداخت وام در نظر گرفته شد، تبدیل گردید. طول زمان بازپرداخت وام، برای سرمایه‌گذاری در فناوریهای آب اندوز، متغیر و تا ۱۰ سال نیز می‌تواند باشد. نرخ بهرهٔ بانکی در نظر گرفته شده از سوی بانک کشاورزی برای اینگونه سرمایه‌گذاریها، برابر ۱۳ درصد است که ۳ درصد آن را بهره‌بردار می‌پردازد و پرداخت ۱۰ درصد دیگر را دولت به صورت یارانه تقبل می‌کند. به این ترتیب، نرخ تنزیل و طول دورهٔ تحلیل برای هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه به صورت سالانه، به ترتیب برابر ۳ و ۱۰ در نظر گرفته شد.

با محاسبهٔ هزینه‌های متغیر سالانه آبیاری محصول و افزودن هزینه‌های سرمایه‌گذاری در سیستم آبیاری بارانی بر این هزینه‌ها، به صورت پرداخت سالانه برای بهره‌برداران استفاده کننده از این روشها، متغیر وابسته‌ای با عنوان «کل هزینهٔ آبیاری محصول» به دست آمد که در تحلیلهای مربوط، به کار رفت. به این ترتیب، تأثیر استفادهٔ بهره‌برداران از موتورپمپ‌های دیزلی و موتورهای الکتریکی، با در نظر گرفتن تأثیر روشهای آبیاری و اندازهٔ زمین بر متغیر کل هزینهٔ آبیاری محصول، به کمک تحلیل واریانس سه عاملی انجام پذیرفت. جدول شماره ۲ نتایج نهایی تحلیل واریانس این بررسی را نشان می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول شماره ۲. خلاصهٔ نتایج تحلیل واریانس سه عاملی مقایسهٔ هزینه‌های آبیاری موتورهای دیزلی و الکتریکی

منبع تغییرات	SS[1]	df[2]	MS[3]	F[4]
اثر ثابت عامل A(نوع موتور)	۳۸۶۱۴۹۶۷۱/۱	۱	۳۸۲۸۰۱۲۶۵	۱/۰۱
اثر ثابت عامل B(روشهای آبیاری)	۳۷۱۹۴۹۹۴۴۵۶	۳	۱۲۴۰۰۰۰۰۰۰۰	۳۲/۳۹**
اثر ثابت عامل C(اندازه زمین)	۱۳۶۱۶۷۶۰۱۲	۲	۶۸۰۸۳۸۰۰۶	۱/۷۸
اثر متقابل عوامل AB	۱۹۱۴۷۲۶۴۹۹۹	۳	۶۳۸۲۰۰۰۰۰۰	۱۶/۶۷**
اثر متقابل عوامل BC	۱۱۴۵۵۹۳۲۵۹۳	۶	۱۹۰۹۰۰۰۰۰۰	۴/۹۹**
اثر متقابل عوامل AC	۵۲۵۳۱۹۰۱۴۰	۲	۲۶۲۷۰۰۰۰۰۰	۶/۸۶**
اثر متقابل عوامل ABC	۷۲۶۲۶۳۷۵۰۵	۶	۱۲۱۰۰۰۰۰۰۰	۳/۱۶**
جملهٔ خطا	۲۷۹۴۴۴۹۲۳۴۰	۷۳	۳۸۲۸۰۱۲۶۵	
مدل (کاربندیها)	۱۱۳۶۹۰۰۰۰۰۰	۲۳	۴۹۴۳۰۰۰۰۰۰	۱۲/۹۱**
کل	۱۴۱۶۴۰۰۰۰۰۰	۹۶	۱۴۷۵۰۰۰۰۰۰	

۱) SS= مجموع مجذورات بین گروهها

۲) df= درجات آزادی

۳) MS= میانگین مجذورات بین گروهها

۴) علائم * و ** به ترتیب نشاندهنده معنیدار بودن آزمون F در سطوح ۵ و ۱ درصد است.

R^2=۰/۸۰۳

$\overline{R}^2$=۰/۷۴۱

مأخذ: یافته‌های تحقیق

در مرحلهٔ بعد، با تهیهٔ جدول خلاصهٔ تحلیل واریانس، باید دید که داده‌های بررسی دربارهٔ اثرهای اصلی و تعاملی عوامل A، B و C کدام یک از فرضیه‌های H_O و H_A را تأیید یا رد می‌کند. در آزمون این فرضیه‌ها، آزمونهای F به ما کمک می‌کنند. به این ترتیب، نتایج جدول ۲ را می‌توان به صورت زیر بیان کرد:

۱. آزمون F اثر اصلی عامل A، معنیدار نیست. در نتیجه، فرضیهٔ H_O پذیرفتنی است و نوع موتور موتورپمپ به تنهایی تأثیری بر هزینهٔ آبیاری ندارد.

۲. آزمون F اثر اصلی عامل B، در سطح ۵ درصد معنیدار است. در نتیجه، فرضیهٔ H_O رد می‌شود و روشهای مختلف آبیاری در نظر گرفته شده، به تنهایی، تأثیر معنیداری بر هزینهٔ آبیاری

www.SID.ir

Archive of SID

گندم دارد.

۳. آزمون F اثر اصلی عامل C، معنیدار نیست. در نتیجه، فرضیهٔ H_O پذیرفتنی است و اندازهٔ زمین به تنهایی تأثیری بر هزینهٔ آبیاری ندارد.

۴. آزمون F اثرهای تعاملی عوامل A و B، در سطح ۵ درصد معنیدار است. در نتیجه، فرضیهٔ H_O رد می‌شود. بدین معنا که ترکیبهای مختلف نوع موتورپمپ و روشهای مختلف آبیاری تأثیرات متفاوت معنیداری بر هزینهٔ آبیاری بهره‌برداران دارد.

۵. آزمون F اثرهای تعاملی عوامل A و C، در سطح ۵ درصد معنیدار است. در نتیجه، فرضیهٔ H_O رد می‌شود. بدین معنا که هزینهٔ آبیاری میان بهره‌برداران دارای اندازه‌های زمین کوچک، متوسط و بزرگ، بسته به نوع موتور دیزلی یا الکتریکی به کار رفته، متفاوت است.

۶. آزمون F اثرهای تعاملی عوامل B و C، در سطح ۵ درصد معنیدار است. در نتیجه، فرضیهٔ H_O رد می‌شود. یعنی، هزینه‌های آبیاری در روشهای مختلف آبیاری، بسته به اندازهٔ زمین بهره‌برداران، متفاوت است.

۷. معنیدار بودن آزمون F اثرهای تعاملی عوامل A، B و C در سطح ۵ درصد نشان می‌دهد که ترکیبهای مختلف انواع موتورهای دیزلی و الکتریکی، روشهای مختلف آبیاری و اندازه‌های زمین، هزینه‌های آبیاری متفاوتی را در بردارند.

R^2 مدل، نشاندهنده آن است که ۸۰/۳ درصد از پراش متغیر وابسته (یا همان هزینه‌های آبیاری) به وسیله عوامل مستقل در نظر گرفته شده، توضیح داده می‌شود. هر چند که با توجه به نتایج به دست آمده در جدول شماره ۲، مقایسهٔ میانگین گروههای عوامل مستقل، به تنهایی و بدون در نظر گرفتن تأثیر گروههای دیگر عوامل میسر نیست، ولی به منظور نمایش تفاوت هزینه‌های آبیاری در هر یک از گروهها، ترکیبی از میانگینهای تعدیل شدهٔ[1] هزینه‌های آبیاری برای هر کدام از گروههای عوامل مستقل مورد نظر، در جدول شماره ۳ نشان داده شده است. نتایج این جدول نشان می‌دهد که هزینهٔ آبیاری موتورپمپ‌های دیزلی از موتورهای الکتریکی

1. Combined Adjusted Means

www.SID.ir

Archive of SID

بیشتر است و هزینهٔ آبیاری در زمینهای بزرگ، کمترین و در زمینهای کوچک ، بیشترین هزینه را تشکیل داده است. همچنین، روشهای آبیاری شیاری، کرتی، نواری و بارانی، به ترتیب هزینه‌های آبیاری کوچکتر و بزرگتری دارد. به رغم اینکه هزینهٔ آبیاری سیستم بارانی، در میان دیگر روشهای آبیاری بارانی در این مطالعه، حداکثر هزینه را تشکیل داده است، ولی نتایج مطالعات دیگری همچون مطالعهٔ جعفری (۲) نشان می‌دهد که در شرایط فراهم بودن امکان افزایش سطح زیر کشت، سرمایه‌گذاری در فناوری آب اندوز (روشهای آبیاری بارانی)، سطح زیر کشت محصولات سودآور را بالا می‌برد که در نتیجه، افزایش هزینهٔ سیستم آبیاری بارانی با افزایش درامد به دست آمده جبران می‌شود. این امر در نهایت، بالا رفتن بازدهی تولید آب را به همراه خواهد داشت. باید یادآوری کرد که در حالتی که هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیهٔ آبیاری بارانی، در محاسبهٔ هزینهٔ آبیاری محصول دخالت داده نشود، هزینه‌های جاری آبیاری بارانی از دیگر روشهای آبیاری کمتر و برابر ۱۷۰۵۲۰ ریال می‌شود.

جدول شماره ۳. میانگین هزینهٔ آبیاری گروههای مختلف عوامل در نظر گرفته شده

عوامل مستقل	گروهها	میانگین هزینه آبیاری (ریال)
نوع موتورپمپ	موتورپمپ‌های دیزلی	۵۶۹۷۷۰
	موتورپمپ‌های الکتریکی	۳۰۵۵۹۰
روشهای مختلف آبیاری	آبیاری کرتی	۳۲۴۸۸۰
	آبیاری نواری	۳۹۵۴۲۰
	آبیاری شیاری	۲۶۱۶۳۰
	آبیاری بارانی	۹۹۹۰۳۰
اندازهٔ زمین	کوچک	۵۲۱۱۵۰
	متوسط	۵۰۹۶۴۰
	بزرگ	۳۵۲۱۷۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

www.SID.ir

Archive of SID

با تأیید آثار اصلی و تعاملی در نظر گرفته شده بر متغیر هزینهٔ آبیاری، بررسی نسبت منفعت به هزینهٔ تبدیل موتورهای دیزلی به الکتریکی، ضروری به نظر می‌رسد. جدول شماره ۴ هزینه‌های تأمین انرژی و نگهداری سالانهٔ موتورهای دیزلی و الکتریکی و همچنین قیمت موتورهای دیزلی مستهلک شده و قیمت خرید و راه اندازی موتورهای الکتریکی را برای زمینهای کوچک، بزرگ و متوسط نشان می‌دهد.

با استفاده از رابطهٔ ۴ تمامی هزینه‌های نگهداری و تأمین انرژی سالانهٔ موتورهای دیزلی و الکتریکی، به سال پایه تبدیل می‌شود و نسبت منافع به هزینه‌های سالانهٔ تبدیل موتورهای دیزلی به الکتریکی نیز از رابطهٔ ۳ به دست می‌آید. این نسبت برای زمینهای کوچک، متوسط و بزرگ به ترتیب برابر با ۲/۲۳، ۲/۸۶ و ۳/۴۵ است. به این ترتیب، به دلیل اینکه نسبتهای یادشده برای هر سه اندازهٔ زمین، بزرگتر از یک است، صرفهٔ اقتصادی تبدیل موتورپمپ‌های دیزلی به الکتریکی برای مناطق که در آنها هر دو منبع تأمین انرژی سوختهای فسیلی و برقی در دسترس است و انتقال انرژی الکتریکی به مزرعه نیز هزینه‌ای در بر ندارد، تأیید می‌شود.

جدول شماره ۴. هزینه‌ها و منافع تبدیل موتورهای دیزلی به الکتریکی

(واحد : ریال)

نوع موتور	اندازهٔ زمین	هزینه‌های نگهداری و تأمین انرژی سالانه	قیمت موتور مستهلک شده	هزینهٔ خرید و راه اندازی
موتور دیزلی	کوچک	۱۳۲۵۳۹۰	۵۰۵۷۷۴۰	-
	متوسط	۲۷۷۷۲۰۰	۶۵۸۰۰۰۰	-
	بزرگ	۴۹۸۲۹۸۰	۸۰۵۰۰۰۰	-
موتور الکتریکی	کوچک	۶۰۲۷۵۰	-	۲۲۳۱۲۵
	متوسط	۹۳۶۰۲۰	-	۲۴۵۰۰۰
	بزرگ	۱۱۵۳۹۲۰	-	۳۶۵۰۰۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

در بعضی از مناطق، انتقال انرژی الکتریکی به مزرعه، به دلیل فاصلهٔ به نسبت زیاد

www.SID.ir

Archive of SID

نزدیکترین تیر برق تا مزرعه، همراه با هزینه است. اگر در این مناطق هزینهٔ تیرگذاری، سیمکشی و غیره از نزدیکترین تیر برق تا مزرعه، به عنوان یکی دیگر از هزینه‌های راه اندازی موتورهای الکتریکی در نظر گرفته شود، با به دست آوردن متغیر مجهول X از رابطهٔ زیر (رابطهٔ ۵)، می‌توان به حداکثر مبلغی دست یافت که در صورت هزینه شدن در انتقال انرژی الکتریکی به مزرعه، صرفه اقتصادی تبدیل موتورهای دیزلی به الکتریکی را به همراه خواهد داشت.

$$۱=\frac{\text{(قیمت موتور مستهلک شده + ارزش کنونی هزینه‌های نگهداری و تأمین انرژی سالانه) دیزلی}}{\text{(X+هزینه‌های خرید و راه اندازی + ارزش کنونی هزینه‌های نگهداری و تأمین انرژی سالانه)الکتریکی}} \qquad (۵)$$

به این ترتیب، در صورتی که میانگین هزینهٔ تیرگذاری، سیمکشی و مواردی از این دست، برای فاصله‌های دور و نزدیک و زمینهای کوچک، متوسط و بزرگ به ترتیب، حداکثر برابر با ۶۰۷۴۰۳۰، ۱۲۴۰۴۲۶۰ و ۲۱۶۰۷۸۰۰ ریال باشد، تبدیل موتورهای دیزلی به الکتریکی اقتصادی خواهد بود.

بنابراین، با توجه به نتایج تحلیل واریانس عاملی هزینه‌های آبیاری و تحلیل نسبت منافع به هزینه‌های تبدیل موتورپمپ‌های دیزلی به الکتریکی، پیشنهاد می‌شود در مناطق که امکان استفاده از انرژی الکتریکی برای بهره‌برداران وجود دارد، اقدامات لازم در راستای افزایش انگیزهٔ زارعان برای تبدیل موتورپمپ‌های دیزلی خود به الکتریکی انجام پذیرد. این اقدامات می‌تواند در برگیرنده اقدامات ترویجی و اعتباری باشد. همچنین به دلیل تأثیر روشهای آبیاری بر هزینهٔ آبیاری، در هنگام تبدیل موتورهای دیزلی به الکتریکی و ارائهٔ خدمات اعتباری از سوی منابع اعتباری دولتی، پیشنهاد می‌شود در راستای شناساندن و ترغیب زارعان در به کارگیری روش آبیاری متناسب با ویژگیهای مزرعه، اقدامات لازم انجام گیرد. همچنین پیشنهاد می‌شود که در صورت امکان گسترش سطح زیر کشت محصولات بهره‌برداران، برای مزارع بزرگ، روش آبیاری بارانی در حالت مناسب بودن شرایط اقلیمی و منطقه‌ای، به دلیل صرفه‌جویی در مصرف آب و افزایش بازدهی آن عامل تولید، به کار گرفته شود، در غیر این صورت، استفاده از روش آبیاری شیاری، به دلیل کمتر بودن تبخیر آب در آن و داشتن حداقل

www.SID.ir

Archive of SID

هزینهٔ آبیاری در میان دیگر روشها، پیشنهاد می‌شود. از سوی دیگر، به دلیل تأثیری که افزایش اندازهٔ زمین بر کاهش هزینه‌های آبیاری دارد، کوشش در راستای توسعهٔ تعاونیها و کشتهای اشتراکی، ضمن برخوردارکردن زارعان از به کارگیری دیگر صرفه‌های اقتصادی واحدهای بزرگ، که در بحثهای اقتصاد کشاورزی مطرح است (۶)، هزینه‌های آبیاری پایینتری را به عنوان یکی دیگر از برتریهای واحدهای بزرگ برای آنها در بردارد. براساس مجموع نتایج به دست آمده از این مطالعه، ترکیبی از موتورپمپ‌های الکتریکی، روش آبیاری مناسب و زمینهای با مقیاسی بیش از ۲۰ هکتار، که حداقل هزینهٔ آبیاری را دارند، برای زارعان دارای این مقدار زمین و یا زارعانی که به صورت اشتراکی کشت می‌کنند، پیشنهاد می‌شود.

منابع

۱. امین، س و ع.ر. سپاسخواه (۱۳۷۲)، ارزیابی اتلاف انرژی در پمپاژ آب مزارع کشاورزی اطراف شیراز، تحقیقات کشاورزی ایران، شمارهٔ ۱۲:۱۱۵-۱۲۸.

۲. جعفری، ع.م (۱۳۷۶)، تحلیل اقتصادی سرمایه‌گذاری در تکنولوژی آب‌اندوز: مطالعهٔ موردی در استان همدان، پایان نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه شیراز.

۳. دیوف، ژ، (۱۳۷۳)، بخشی از پیام مدیرکل فائو به مناسبت روز جهانی غذا، ماهنامهٔ تخصصی زیتون، شمارهٔ ۱۲۲:۶-۷.

۴. ربور،ه. وم. دولوایه (۱۳۶۲)، روشهای جدید آبیاری سطحی و بارانی، ترجمهٔ جمشید خیرابی، انتشارات دانشگاه تهران.

۵. سلطانی، غ.ر (۱۳۶۹)، اقتصاد مهندسی، دانشگاه شیراز.

۶. سلطانی، غ.ر و ب، نجفی (۱۳۶۲)، اقتصاد کشاورزی ، مرکز نشر دانشگاهی، تهران.

۷. وزارت کشاورزی (۱۳۷۴)، آمارنامهٔ کشاورزی سال ۱۳۷۴، معاونت طرح و برنامه، ادارهٔ کل اطلاعات و آمار، شمارهٔ ۱۸.

www.SID.ir

Archive of SID

۸. وکیل تهامی، ع (۱۳۶۲)، سخنی با خوانندگان مجلهٔ پمپ، مجلهٔ پمپ، شمارهٔ ۱:۵-۷.

۹. هانسن، وان. ای، ا. دبلیو، ا. نیلسن و گ.ای . استرینگهام (۱۳۷۱)، اصول عملیات آبیاری، ترجمهٔ سید محمدحسین ابریشمی، انتشارات معاونت فرهنگی آستان قدس رضوی، مشهد.

۱۰. هومن، ح.ع (۱۳۷۳)، استنباط آماری در پژوهش رفتاری، نشر پارسا، تهران.

۱۱. یامادا، س (۱۳۷۴) اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل بهره‌وری در کشاورزی، ترجمهٔ غلامرضا حیدری، جواد نیازی و فرهاد ماهر، مرکز مطالعات، برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی، تهران.

12. Caswell, M and D, Zilberman (1982), The choice of irrigation technologies in California, *American Journal of Agricultural Economics*, No. 67:224-234.

13. Caswell, M and D, Zilberman (1986), The effects of well depth and land quality on the choice of irrigation technology, *American Journal of Agricultural Economics*, No. 67:798-811.

14. Dinar, A and D, Yaron (1992), Adoption and abandonment of irrigation technologies, *Agricultural Economics*, No. 6:315-332

15. Snyder, R.L, and M.A, Plas and J,I, Grieshop (1996), Irrigation methods used in California: Grower survey, *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, No. 122:259-262.

16. Thompson, G and C, Hunnicutt (1944), The effect of praise and blame on the work achievement of introverts and extroverts, *Journal of Educational Psychology*, No. 35:257-266.

www.SID.ir