

مقایسه اقتصادی دو روش اضطراری معمول و پایش وضعیت روغن برای نگهداری و تعمیر ماشین‌های برداشت نیشکر

علی موسوی پور^۱، محمدجواد شیخ‌داودی^۱، منصور غنیان^۲ و سیدناصر سعیدی^۴

- ۱- نویسنده مسئول: دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیزاسیون کشاورزی، دانشگاه شهیدچمران اهواز
- ۲- دانشیار، عضو هیات علمی دانشگاه شهیدچمران اهواز
- ۳- استادیار، عضو هیات علمی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین
- ۴- استادیار، عضو هیات علمی دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۶/۲۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۹/۲۶

چکیده

تعیین و به کارگیری بهترین روش نگهداری و تعمیرات در ماشین‌های کشاورزی به خصوص ماشین برداشت، یکی از عوامل مهم مدیریت بهینه ماشین‌های کشاورزی است، در این بین روش آنالیز روغن می‌تواند به طور موثری از خرابی و توقف بی‌موقع ماشین‌های کشاورزی است، در این بین روش آنالیز روغن علاوه بر این در میزان مصرف روغن موتور نیز تأثیر بسزایی داشته باشد. تحقیق حاضر با هدف بررسی وضعیت نگهداری و تعمیرات ماشین‌های برداشت نیشکر با تأکید بر روش پایش وضعیت روغن در شش واحد از شرکت‌های توسعه نیشکر و صنایع جانبی استان خوزستان صورت گرفت. به این منظور آمار و اطلاعات سال‌های زراعی ۸۵ لغایت ۸۹ مربوط به شرکت‌های کشت و صنعت نیشکر امام‌خمینی، دعبل‌خزایی و فارابی که از شیوه آنالیز روغن جهت نگهداری و تعمیرات ماشین‌های برداشت استفاده می‌کنند و نیز شرکت‌های میرزا کوچک‌خان، امیرکبیر و سلمان‌فارسی که از روش نگهداری و تعمیرات اضطراری ماشین‌های برداشت بهره می‌برند، جمع‌آوری، بررسی و تحلیل گردید. نتایج نشان می‌دهد که به کارگیری روش پایش وضعیت روغن نسبت به روش‌های اضطراری نگهداری و تعمیرات باعث افزایش ۲۲ درصدی دستگاه‌های آماده به کار و کاهش ۱۳ درصدی در تعداد دستگاه‌های تحت تعمیر گردیده است. مشخص گردید که در شرکت‌هایی که از شیوه نگهداری و تعمیرات اضطراری استفاده می‌نمایند، در بازه زمانی مورد مطالعه، ۲ درصد از دستگاه‌های فعال کاسته و ۴ درصد به دستگاه‌های تحت تعمیر افزوده شد. همچنین به کارگیری شیوه آنالیز روغن نسبت به روش‌های اضطراری تأثیر معنی‌داری در کاهش میزان مصرف روغن و افزایش تعداد دستگاه‌های فعال و آماده به کار در سطح یک درصد نیز دارد.

کلید واژه‌ها: آنالیز روغن - هاروستر - نگهداری و تعمیرات اضطراری - نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه

مقدمه

هزینه‌های تعمیر و نگهداری ماشین‌های کشاورزی هزینه‌هایی هستند که به منظور نگاه‌داشتن سلامت فنی و قابلیت اطمینان ماشین صرف می‌شوند (آشتیانی، ۱۳۸۴). پیش‌بینی هزینه‌های تعمیر و نگهداری در واحدهای مکانیزه کشاورزی از چند جنبه حائز اهمیت است: اول این که ماشین یکی از مهم‌ترین کالاها در کشاورزی محسوب می‌شود که سنجش دقیق سودآوری آن با لحاظ کردن ارقام هزینه‌های امکان‌پذیر است. دوم این که برای تعیین نقطه سر به سر جهت جایگزینی ماشین کار کرده با ماشین نو لازم است که عمر مفید ماشین‌ها با بررسی روند تغییرات هزینه‌های مزبور تعیین گردد و سوم این که امکان بررسی علل نامطلوب افزایش هزینه‌ها در صورت ایجاد ممکن می‌باشد (لازاروس^۱، ۲۰۰۲).

نگهداری و تعمیرات (نت) معمولاً به فعالیت‌هایی اطلاق می‌شود که می‌باید صورت پذیرد تا قابلیت اعتماد و کارکرد یک دستگاه تضمین گردد. امروزه نگهداری و تعمیرات به عنوان یکی از مسائل مهم در به‌کارگیری ماشین‌ها مورد بحث و بررسی بوده و همیشه سعی بر این است تا روش‌های موثرتری جهت کاهش هزینه‌های تعمیرات، افزایش کارآیی، ایمنی بیشتر و انجام به موقع کار انتخاب و اجرا شود (بارتولومو^۲، ۱۹۸۱). این رویکرد که از دهه ۱۹۷۰ به تدریج در صنعت وارد شده و مورد استفاده قرار گرفت شامل روش‌های مختلفی مانند استفاده از حواس پنج‌گانه، تجزیه و تحلیل ارتعاشات، تجزیه و تحلیل صدا، تجزیه و تحلیل آلتراسونیک، ترموگرافی، تجزیه و تحلیل کارآیی یا عملکردی، تجزیه و تحلیل روغن و تریبولوژی، تجزیه و تحلیل مدار موتور و سایر آزمایش‌ها است (دانسی^۳، ۲۰۰۸)، که در هر یک شاخص‌هایی از ارزیابی سیستم ماشین مورد توجه بوده و در تعیین وضعیت سلامت بخش‌های مختلف ماشین به

کار گرفته می‌شوند. تحقیق حاضر با هدف بررسی وضعیت نگهداری و تعمیرات ماشین‌های برداشت نیشکر (هاروستر) با تاکید بر روش پایش وضعیت روغن در تعدادی از شرکت‌های توسعه نیشکر و صنایع جانبی استان خوزستان صورت گرفته است.

پیش از پیدایش سیستم‌های نگهداری و تعمیرات رسم بر آن بود که ماشین‌ها و تجهیزات تا زمانی که از کار نیفتاده‌اند، مورد بهره‌برداری قرار گیرند و زمانی که تجهیزات به نقطه شکست و خرابی می‌رسید، گروه‌های پشتیبان و تعمیراتی که آن زمان تنها در تعمیرات خلاصه می‌گردید، وارد عمل می‌شدند (بارتولوموس و زیمرورز^۴، ۲۰۰۹). امروزه با پیشرفت تکنولوژی و همچنین افزایش قیمت ماشین‌های کشاورزی، سیستم‌های نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه که یک روش سیستماتیک برنامه ریزی شده و زمان‌بندی شده جهت انجام کارهای نگهداری مورد نیاز بر طبق برنامه تنظیمی با هدف جلوگیری از فرسایش غیرعادی اجزا ماشین و کاهش توقف‌های اضطراری ماشین‌ها می‌باشد، بر اساس تناوب اجرای فعالیت‌ها برنامه‌ریزی و اجرا می‌گردد (میرمعزی، ۱۳۸۳)؛ بنابراین هدف اصلی نگهداری و تعمیرات پیش‌گیرانه ایجاد شرایط نظام‌مند جهت کنترل وضعیت ماشین‌ها و دستگاه‌های موجود به منظور دستیابی به حداکثر کارآیی و کاهش خرابی و از کارافتادگی در راستای افزایش بهره‌وری می‌باشد (یگانه صالح پور، ۱۳۸۱). بدیهی است مهلت زمانی برداشت محصول با توجه به شرایط آب و هوایی و وضعیت گیاه محدود بوده و چنانچه در این مدت محدود از کارافتادگی ماشین‌های برداشت رخ دهد، تاخیر در برداشت محصول می‌تواند ازدیاد تلفات و ضایعات را به دنبال داشته باشد (اسکوما^۵، ۱۹۹۰).

4 - Bartelmous and Zimroz

5 - Scoma

1-Lazarus

2-Bartholomew

3-Dahunsi

آرام زیاد می شود. نمونه‌گیری‌های منظم و متوالی و ارزیابی مقدار عناصر فرسایشی این نمونه‌ها، تغییرات غیر متعادل را مشخص خواهد کرد و از این طریق می‌توان به علل احتمالی وجود آن‌ها پی برد.

در انجام آزمایش آنالیز روغن مطابق جدول ۱ نوع آزمایش، عناصر موجود، مقادیر آنها و توصیه آزمایشگاه نیز مشخص شده‌است. در ضمن رعایت موارد ذیل حائز اهمیت نیز می‌باشد:

- ۱- آزمایشگاه باید دارای مدرک سیستم مدیریت کیفیت ایزو^۴ باشد.
- ۲- آزمایش‌ها باید براساس استانداردهای معتبر همچون استاندارد انجمن آزمون و تست مواد^۵ انجام پذیرد.
- ۳- گزارش آزمایش‌ها با حداکثر ظرف مدت ۳ تا ۴ روز پس از ارسال نمونه آماده و اعلام گردد.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر بر روی ماشین‌های برداشت نیشکر موسوم به هاروستر استافت مدل ۷۰۰۰ ساخت کشور استرالیا و در شش شرکت از شرکت‌های توسعه نیشکر استان خوزستان که عملیات برداشت محصول نیشکر را برعهده دارند، صورت گرفت. حجم روغن موتور مورد استفاده در هر دستگاه هاروستر ۳۴ لیتر بوده است (احمدی، ۱۳۸۰)

در این مطالعه با مراجعه مستقیم به شرکت‌های توسعه نیشکر دعبل‌خزایی، سلمان‌فارس، فارابی، امیرکبیر، میرزا کوچک‌خان و امام خمینی (ره) اطلاعات مربوط به مقدار روغن موتور مصرفی در هر دستگاه و همچنین تعداد دستگاه متوقف، تحت تعمیر و فعال در طی پنج سال زراعی ۸۵ تا ۸۹ دریافت گردید. پیش از دریافت اطلاعات مشخص شد که در سه شرکت امام خمینی (ره)، دعبل‌خزایی و فارابی در انجام عملیات نگهداری و تعمیرات از شیوه آنالیز روغن استفاده

از جمله منافع روش آنالیز روغن در نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه، علاوه بر کنترل فرسایش و عوامل تشدید فرسایش، مصرف بهینه روغن می‌باشد (ماسینان و همکاران^۱، ۲۰۰۶). در روش آنالیز روغن از طیف‌سنجی جذب اتمی برای دست‌یابی و کنترل بر روغن‌های روانساز ماشین‌ها و همچنین مشخص نمودن غلظت آهن و منگنز که از ذرات فرسایشی به شمار می‌روند، استفاده می‌گردد؛ همچنین در کنار آنالیز روغن استفاده از روش‌های جدید استنتاجی مانند منطق فازی برای جلوگیری از خرابی ماشین نیز به کار برده می‌شود (دانیسی، ۲۰۰۸). همچنین در کنار روش آنالیز روغن از ماشین‌ها به وسیله اعمال بارهای مختلف بر روی آنها، با کمک معادلات ریاضی و آمار در زمان تشخیص به موقع خرابی نیز می‌توان پی برد (اسکات^۲، ۲۰۰۶). همچنین بر اساس نتایج تحقیقات انجام شده آنالیز روغن می‌تواند تا حدود ۶۷ درصد هزینه‌های تعمیر و نگهداری را کاهش دهد (فیتچ^۳، ۲۰۰۱). در روش آنالیز روغن برای افزایش کارایی و دقت برنامه مراقبت وضعیت بایستی نمونه‌گیری از ماشین بطور منظم و مستمر انجام شود، بنابراین توصیه می‌شود که دوره‌های نمونه‌گیری برای موتورها هر ۲۵۰ ساعت به طور معمول انجام شود، ولی در شرایط خاص با توجه به وضعیت دستگاه این زمان می‌تواند کم‌تر یا بیش‌تر شود. به طور کلی می‌توان مواد خارجی موجود در روغن را به سه دسته تقسیم‌بندی نمود که عبارتند از: ۱- موادی که در اثر تغییرات فیزیکی و شیمیایی روغن از قبیل اکسیداسیون در روغن به وجود می‌آیند. ۲- مواد خارجی از قبیل ضدیخ و سوخت و آب که وارد روغن می‌شوند. ۳- عناصر فرسایشی، در هنگام کار اجزای موتور، مقادیر فلزات سایشی میکروسکوپی به روغن اضافه می‌شود. در شرایط عادی کار موتور، سایش به آهستگی صورت گرفته و مقدار عناصر سایشی در روغن به طور پیوسته و

4 -International Organization Standardization(ISO)

5 -American Society for testing of Matrials(ASTM)

1 - Macinan *et al.*

2 -Scott

3 - Fitch

گرفته قبلی سبب کاهش مصرف روغن و آماده به کار بودن دستگاه‌ها می‌گردد؛ لذا در این بخش به ارزیابی اقتصادی در دو روش نگهداری و تعمیرات ماشین‌های برداشت در شرکت‌های توسعه نیشکر مورد بحث و تجزیه و تحلیل قرار گرفته و نتایج آن‌ها مورد مقایسه قرار می‌گیرد.

ارزیابی اقتصادی شرکت‌ها از لحاظ انجام یا عدم انجام آنالیز روغن

طبق مطالعه صورت گرفته در سه شرکت امام خمینی (ره)، دعبیل‌خزایی و فارابی برنامه آنالیز روغن به طور منظم و برنامه‌ریزی شده از سال زراعی ۸۷ انجام می‌پذیرد. اطلاعات مربوط به وضعیت مصرف روغن، سطح برداشت شده، ساعت کارکرد و وضعیت هاروسترها در این سه شرکت در جدول‌های ۲ تا ۴ آمده است (بی‌نام، ۱۳۸۹).

می‌شود و سه شرکت دیگر امیرکبیر، میرزا کوچک خان و سلمان‌فارس از سیستم نگهداری و تعمیرات اضطراری بهره می‌برند.

پس از جمع‌آوری اطلاعات، هریک از شرکت‌ها را از نظر صرفه‌جویی‌های حاصل شده از مصرف روغن به دلیل به‌کارگیری آنالیز روغن در برنامه نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه مورد بررسی قرار گرفت. تفاوت میزان هزینه مالی ناشی از به‌کارگیری این دو روش مختلف در نگهداری و تعمیرات مورد مقایسه قرار گرفت. در مرحله بعد، مقایسه تعداد دستگاه متوقف، تحت تعمیر و فعال در شرکت‌هایی که از شیوه آنالیز روغن استفاده می‌کنند، نسبت به شرکت‌هایی که از این شیوه استفاده نمی‌کنند، انجام گرفت.

نتایج و بحث

انتظار می‌رفت که استفاده از آنالیز روغن در برنامه نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه طبق تحقیقات صورت

جدول ۱- آزمایش‌هایی که در آنالیز روغن انجام می‌گیرد

| ردیف | نوع آزمایش | عناصر موجود |
|------|-------------------------------|--|
| ۱ | فلزات فرسایشی | Fe- Cr- Al- Cu- Pb-Sn-Ni- Ti- Ag- Mo |
| ۲ | افزودنی‌ها | Zn- P-Ca- Ba- Mg |
| ۳ | آلاینده‌ها و افزودنی‌های روغن | Si- Na-B-V |
| ۴ | مشخصات فیزیکی و شیمیایی | آلودگی آب- سوخت-نشت سوخت دود- رنگ- گراتروی- عدد اسیدیته- عدد بازی |

جدول ۲- وضعیت مصرف روغن هاروستر در شرکت توسعه نیشکر امام خمینی (بی‌نام، ۱۳۸۹)

| ردیف | سال | ۸۵ | ۸۶ | ۸۷ | ۸۸ | ۸۹ |
|------|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| ۱ | سطح برداشت شده (هکتار) | ۷۵۷۰ | ۱۰۱۶۴ | ۹۲۷۵ | ۷۳۲۵ | ۹۵۰۱ |
| ۲ | ساعت کارکرد | ۱۷۷۴۵ | ۱۹۱۸۷ | ۱۹۴۷۱ | ۱۴۷۸۳ | ۲۰۵۷۷ |
| ۳ | روغن مصرفی برای دستگاه‌های فعال (لیتر) | ۲۳۵۰۶ | ۲۵۹۲۰ | ۲۲۱۵۴ | ۱۸۰۶۳ | ۱۸۷۸۶ |
| ۴ | تعداد دستگاه فعال | ۲۳ | ۲۴ | ۲۲ | ۲۷ | ۳۱ |
| ۵ | تعداد دستگاه تحت تعمیر | ۱ | ۱ | ۵ | ۲ | ۲ |
| ۶ | روغن مصرف شده (لیتر در ساعت) | ۱/۳ | ۱/۳ | ۱/۱ | ۱/۰۵ | ۰/۹۱ |

جدول ۳- وضعیت مصرف روغن هاروستر در شرکت توسعه نیشکر حکیم فارابی (بی نام، ۱۳۸۹)

| ردیف | سال | ۸۵ | ۸۶ | ۸۷ | ۸۸ | ۸۹ |
|------|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| ۱ | سطح برداشت شده (هکتار) | ۵۴۰۳ | ۶۰۴۱ | ۵۸۰۴ | ۵۴۰۰ | ۶۶۸۶ |
| ۲ | ساعت کارکرد | ۱۱۲۴۹ | ۱۰۴۷۱ | ۹۹۱۷ | ۱۰۵۴۰ | ۱۸۲۸۴ |
| ۳ | روغن مصرفی برای دستگاه های فعال (لیتر) | ۱۱۵۹۲ | ۱۳۴۰۵ | ۱۱۴۶۰ | ۱۰۴۷۹ | ۱۰۰۷۶ |
| ۴ | تعداد دستگاه فعال | ۲۰ | ۲۲ | ۲۰ | ۲۱ | ۲۲ |
| ۵ | تعداد دستگاه تحت تعمیر | ۴ | ۲ | ۴ | ۳ | ۰ |
| ۶ | روغن مصرف شده (لیتر در ساعت) | ۱/۱ | ۱/۳ | ۱/۲ | ۱ | ۰/۶ |

جدول ۴- وضعیت مصرف روغن هاروستر در شرکت توسعه نیشکر دعبل خراعی (بی نام، ۱۳۸۹)

| ردیف | سال | ۸۵ | ۸۶ | ۸۷ | ۸۸ | ۸۹ |
|------|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| ۱ | سطح برداشت شده (هکتار) | ۶۱۴۹ | ۷۷۱۲ | ۷۶۷۹ | ۶۹۰۴ | ۷۱۹۲ |
| ۲ | ساعت کارکرد | ۱۳۱۷۲ | ۱۲۰۵۷ | ۱۵۲۸۱ | ۱۴۳۳۱ | ۱۶۱۹۸ |
| ۳ | روغن مصرفی برای دستگاه های فعال (لیتر) | ۱۹۰۸۲ | ۲۲۴۲۳ | ۲۱۷۶۰ | ۱۸۷۲۰ | ۱۳۵۹۰ |
| ۴ | تعداد دستگاه فعال | ۱۴ | ۱۷ | ۲۰ | ۲۰ | ۱۸ |
| ۵ | تعداد دستگاه تحت تعمیر | ۱۰ | ۷ | ۴ | ۴ | ۳ |
| ۶ | روغن مصرف شده (لیتر در ساعت) | ۱/۴ | ۱/۸ | ۱/۴ | ۱/۳ | ۰/۸۳ |

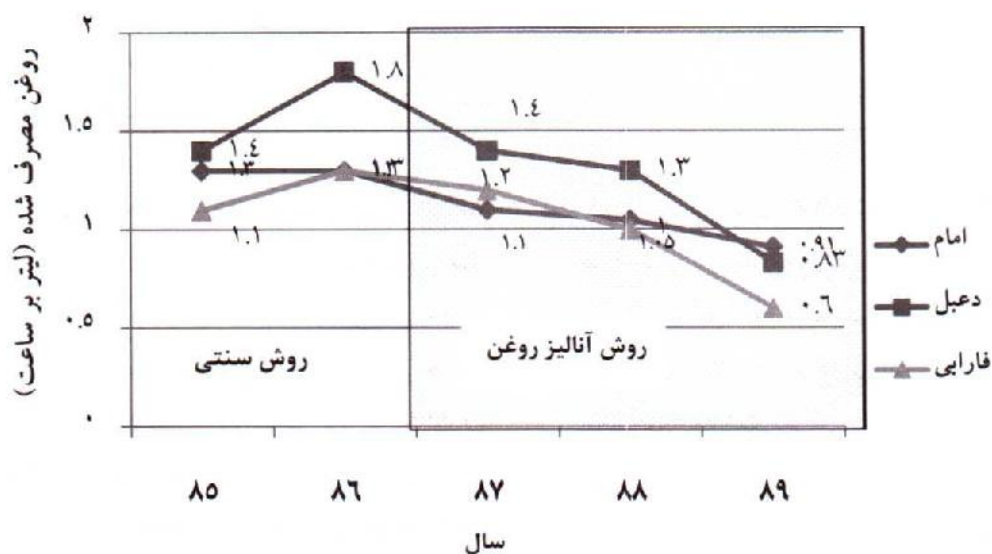
کار می بردند، معادل ۵۲۲۷۸ لیتر و ۱۸۱/۷۸۰/۱۵۰ ریال صرفه جویی به عمل آمده است.

در شکل ۱ وضعیت مصرف روغن در سه شرکت امام خمینی (ره)، دعبل و فارابی که آنالیز روغن بر روی ماشین های برداشت نیشکر موسوم به هاروستر را انجام می دهند، مقایسه شده است. در هر سه شکل فوق طی سال های زراعی ۸۷ تا ۸۹ مصرف روغن روند کاهشی داشته است، که نشان می دهد استفاده از روش آنالیز روغن تاثیر زیادی بر کاهش مصرف روغن در دستگاه های هاروستر دارد. با مشاهده شکل، ملاحظه می شود که شرکت فارابی نسبت به دو شرکت دعبل و امام خمینی (ره) از وضعیت مطلوب تری برخوردار است که از دلایل آن می توان به مواردی نظیر نیروی متخصص و مجرب، مدیریت کارآمد، برگزاری دوره های آموزشی در خصوص آنالیز روغن و انجام سرویس های به موقع ماشین های برداشت نیشکر در این واحد اشاره نمود.

بنابراین ملاحظه می شود با توجه به این که این سه شرکت از روش آنالیز روغن استفاده می نمایند، طی سال های مورد مطالعه مقدار مصرف روغن در ساعت کارکرد، در شرکت امام خمینی، فارابی و دعبل خراعی از ۱/۱، ۱/۲ و ۱/۴ لیتر در ساعت در سال ۸۷ به ۰/۹۱، ۰/۸۳ و ۰/۶ لیتر در ساعت در سال ۸۹ کاهش یافته است. جدول ۵ مقدار صرفه جویی انجام شده طی سه سال انجام آنالیز روغن در واحدهایی که آنالیز روغن انجام داده اند آمده است. همان طوری که پیش از این نیز گفته شد، یکی از مزایای آنالیز روغن صرفه جویی در هزینه های خرید مواد مصرفی نظیر روغن می باشد. بنابراین با استقرار برنامه نگهداری و تعمیرات بر اساس مراقبت وضعیت، هزینه خرید مواد مصرفی مانند روغن موتور به شدت کاهش خواهد یافت. مطابق جدول ۵، در شرکت هایی که برنامه آنالیز روغن را به طور جدی در برنامه نگهداری و تعمیرات ماشین های برداشت نیشکر به

جدول ۵- صرفه‌جویی انجام شده در شرکت‌های توسعه نیشکر طی سال‌های انجام آنالیز روغن در شرکت‌هایی که آنالیز روغن انجام می‌دهند

| نام شرکت | ۱۳۸۷ | ۱۳۸۸ | ۱۳۸۹ | جمع |
|-----------------|-------------|------------|-------------|-------------|
| امام خمینی (ره) | ۳۲۸ | ۹۵۴۲ | ۱۲۸۸۱ | ۲۲۷۵۲ |
| مبلغ (ریال) | (۴/۶۸۸/۰۰۰) | ۳۳/۰۱۶/۳۵۰ | ۵۴/۶۷۰/۹۵۰ | ۸۲/۶۸۸/۰۰۰ |
| دعبل خزاعی | ۵۵۰۸ | ۸۵۴۸ | ۱۰۹۴۲ | ۲۴۹۹۸ |
| مبلغ (ریال) | ۱۵/۰۳۲/۰۰۰ | ۳۱/۰۳۸/۶۰۰ | ۴۷/۱۶۲/۹۰۰ | ۹۳/۲۳۳/۵۰۰ |
| فارابی | ۱۴۵ | ۱۶۹۷ | ۲۶۸۶ | ۴۵۲۸ |
| مبلغ (ریال) | ۵۸۰/۰۰۰ | ۲۵۱/۶۵۰ | ۴/۷۱۵/۷۰۰ | ۵/۵۴۷/۳۵۰ |
| کل | ۵۹۸۱ | ۱۹۷۸۸ | ۲۶۵۰۹ | ۵۲۳۷۸ |
| مبلغ (ریال) | ۱۰/۹۲۴/۰۰۰ | ۶۴/۳۰۶/۶۰۰ | ۱۰۶/۵۴۹/۵۵۰ | ۱۸۱/۷۸۰/۱۵۰ |



شکل ۱- مقایسه وضعیت مصرف روغن در شرکت‌های امام خمینی، دعبل، فارابی

روش نیت اضطراری استفاده می‌نمایند. طی سال‌های مورد مطالعه مقدار مصرف روغن در ساعت کارکرد، در شرکت امیرکبیر، میرزا کوچک‌خان و سلمان فارسی از ۱/۴، ۱/۷ و ۱/۴ لیتر در ساعت در سال ۸۷ به ۱/۵، ۱/۹ و ۱/۷ لیتر در ساعت در سال ۸۹ افزایش یافته است. این افزایش معادل ۲۳/۶ درصد می‌باشد.

همچنین طبق مطالعه صورت گرفته در سه شرکت امیرکبیر، میرزا کوچک‌خان و سلمان فارسی که از سیستم نیت اضطراری استفاده می‌نمایند، اطلاعات مربوط به وضعیت مصرف روغن، سطح برداشت شده، ساعت کارکرد و وضعیت هاروسترها در این سه شرکت در جدول‌های ۶ تا ۸ آمده است (بی نام، ۱۳۸۹). بنابراین ملاحظه می‌شود با توجه به این‌که این سه شرکت از

جدول ۶- وضعیت مصرف روغن هاروستر در شرکت توسعه نیشکر امیرکبیر (بی نام، ۱۳۸۹)

| ردیف | سال | ۸۵ | ۸۶ | ۸۷ | ۸۸ | ۸۹ |
|------|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| ۱ | سطح برداشت شده (هکتار) | ۸۶۳۹ | ۸۹۴۰ | ۸۷۳۲ | ۷۷۰۰ | ۸۵۸۲ |
| ۲ | ساعت کارکرد | ۲۰۳۷۵ | ۱۸۶۴۶ | ۱۶۶۸۳ | ۱۷۰۰۱ | ۱۹۹۸۰ |
| ۳ | روغن مصرفی برای دستگاه های فعال (لیتر) | ۲۵۴۱۰ | ۲۴۰۳۵ | ۲۳۹۰۰ | ۲۴۵۰۸ | ۲۹۸۵۴ |
| ۴ | تعداد دستگاه فعال | ۲۱ | ۱۹ | ۲۰ | ۲۲ | ۲۲ |
| ۵ | تعداد دستگاه تحت تعمیر | ۲ | ۵ | ۶ | ۶ | ۶ |
| ۶ | روغن مصرف شده (لیتر در ساعت) | ۱/۲ | ۱/۳ | ۱/۴ | ۱/۴ | ۱/۵ |

جدول ۷- وضعیت مصرف روغن هاروستر در شرکت توسعه نیشکر میرزا کوچک خان (بی نام، ۱۳۸۹)

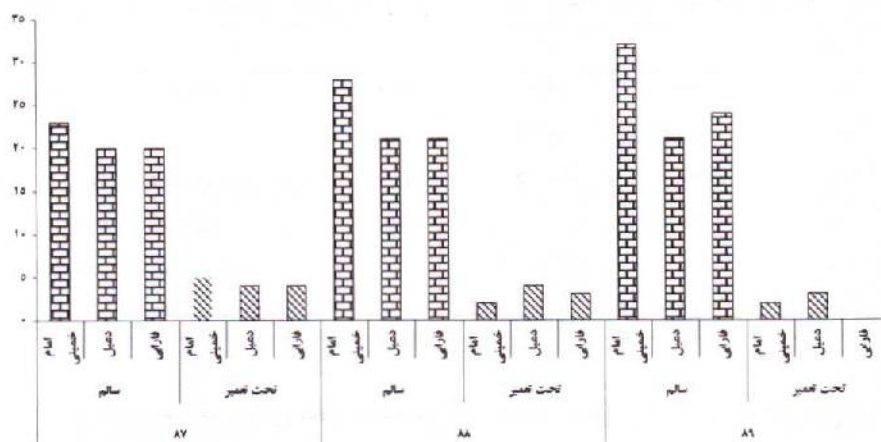
| ردیف | سال | ۸۵ | ۸۶ | ۸۷ | ۸۸ | ۸۹ |
|------|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| ۱ | سطح برداشت شده (هکتار) | ۸۱۰۵ | ۸۱۶۷ | ۷۹۱۵ | ۷۲۹۹ | ۷۰۶۰ |
| ۲ | ساعت کارکرد | ۱۵۳۰۴ | ۱۳۶۲۲ | ۱۰۱۹۱ | ۸۶۰۸ | ۹۱۶۴ |
| ۳ | روغن مصرفی برای دستگاه های فعال (لیتر) | ۱۵۳۰ | ۱۲۹۳۹ | ۱۷۶۴۰ | ۱۵۸۹۴ | ۱۷۴۵۹ |
| ۴ | تعداد دستگاه فعال | ۱۸ | ۱۹ | ۲۰ | ۱۸ | ۱۷ |
| ۵ | تعداد دستگاه تحت تعمیر | ۶ | ۵ | ۴ | ۶ | ۷ |
| ۶ | روغن مصرف شده (لیتر در ساعت) | ۱/۰ | ۱/۶ | ۱/۷ | ۱/۸ | ۱/۹ |

جدول ۸- وضعیت مصرف روغن هاروستر در شرکت توسعه نیشکر سلمان فارسی (بی نام، ۱۳۸۹)

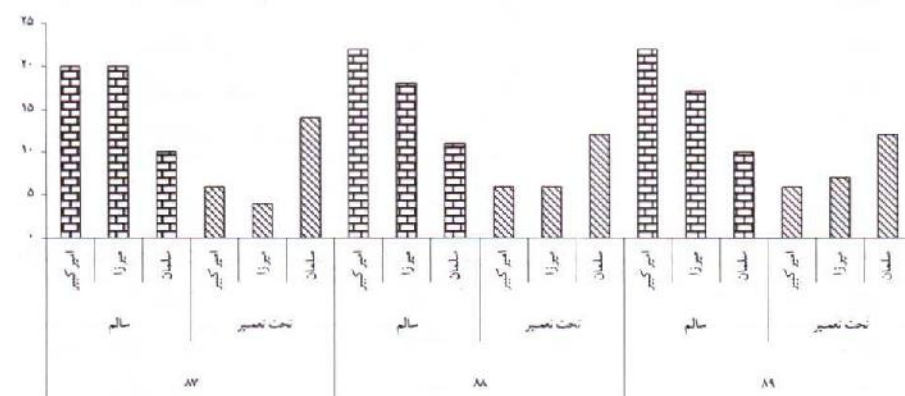
| ردیف | سال | ۸۵ | ۸۶ | ۸۷ | ۸۸ | ۸۹ |
|------|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| ۱ | سطح برداشت شده (هکتار) | ۶۱۷۰ | ۶۲۹۵ | ۶۴۰۰ | ۵۳۴۵ | ۵۶۶۴ |
| ۲ | ساعت کارکرد | ۱۳۶۰۱ | ۱۱۴۳۹ | ۱۰۰۸۹ | ۸۶۸۱ | ۹۲۴۳ |
| ۳ | روغن مصرفی برای دستگاه های فعال (لیتر) | ۹۳۶۱ | ۱۲۵۹۵ | ۱۴۵۰۰ | ۱۵۰۰۴ | ۱۶۱۵۰ |
| ۴ | تعداد دستگاه فعال | ۱۱ | ۱۱ | ۱۰ | ۱۱ | ۱۰ |
| ۵ | تعداد دستگاه تحت تعمیر | ۱۳ | ۱۳ | ۱۴ | ۱۲ | ۱۲ |
| ۶ | روغن مصرف شده (لیتر در ساعت) | ۰/۶۸ | ۱/۱ | ۱/۴ | ۱/۷ | ۱/۷ |

جدول ۹- ضرر ریالی شرکت هایی که اقدام به آنالیز روغن نمی نمایند

| نام شرکت | ۱۳۸۷ | ۱۳۸۸ | ۱۳۸۹ |
|--------------------------|-------------|------------|------------|
| امیرکبیر (روغن (لیتر) | (۳۰۰) | ۲۱۲۲ | ۳۲۳۴ |
| مبلغ (ریال) | (۱/۲۰۰/۰۰۰) | ۹/۴۴۲/۹۰۰ | ۱۶/۰۰۸/۳۰۰ |
| سلمان فارسی (روغن (لیتر) | ۵۹۹۰ | ۵۶۳۹ | ۷۶۳۵ |
| مبلغ (ریال) | ۲۳/۹۶۰/۰۰۰ | ۲۵/۰۹۳/۵۵۰ | ۳۷/۷۹۳/۲۵۰ |
| میرزا (روغن (لیتر) | ۶۴۶ | ۵۹۱ | ۳۰۰۳ |
| مبلغ (ریال) | ۲/۵۸۴/۰۰۰ | ۲/۶۲۹/۹۵۰ | ۱۴/۸۶۴/۸۵۰ |
| کل (روغن (لیتر) | ۶۳۳۶ | ۸۳۵۲ | ۱۳۸۷۲ |
| مبلغ (ریال) | ۲۵/۳۴۴/۰۰۰ | ۳۷/۱۶۶/۴۰۰ | ۶۸/۶۶۶/۴۰۰ |



شکل ۲- وضعیت هاروستر سالم و تحت تعمیر در شرکت‌های امام خمینی (ه)، دعبل و فارابی



شکل ۳- وضعیت هاروستر سالم و تحت تعمیر در شرکت‌های امیر کبیر، میرزا و سلمان

دستگاه‌های تحت تعمیر مورد بررسی قرار گرفت. همان‌طور که پیش از این گفته شد سه شرکت امام‌خمینی، فارابی و دعبل خزاعی از آنالیز روغن برای دستگاه‌های خود نیز استفاده می‌نمایند، و این در حالی است که سه شرکت امیرکبیر، میرزا کوچک‌خان و سلمان فارسی از نگهداری و تعمیرات اضطراری بهره می‌برند. بنابراین طبق جدول‌های ۲ تا ۴ ملاحظه می‌شود تعداد دستگاه‌های سالم و فعال روند افزایشی و تعداد دستگاه‌های تحت تعمیر روند کاهشی داشته است. در ضمن مطابق شکل ۲ مشاهده می‌شود که در این سه شرکت تعداد دستگاه‌های سالم از سال زراعی ۸۹ نسبت به ۸۷ معادل ۲۲ درصد افزایش یافته و تعداد دستگاه‌های تحت تعمیر معادل

در جدول ۹ ملاحظه می‌شود که در سه شرکت امیرکبیر، میرزا کوچک‌خان و سلمان فارسی طی سه سال زراعی ۸۷ تا ۸۹ به دلیل عدم استفاده از آنالیز روغن در برنامه نگهداری و تعمیرات ماشین‌های برداشت، علاوه بر افزایش مصرف روغن معادل ۱۳۸۷۲ لیتر باعث ضرر ریالی به میزان ۶۸/۶۶۶/۴۰۰ ریال نیز گردیده است.

از مزایای آنالیز روغن که یکی از روش‌های نگهداری و تعمیرات پیشگویانه می‌باشد، بررسی وضعیت ماشین‌های برداشت از لحاظ آماده به کار بودن آنها است. بنابراین طبق مطالعه انجام شده در شش شرکت توسعه نیشکر از سال زراعی ۸۵ تا ۸۹ وضعیت ماشین‌های برداشت را از لحاظ آماده به کار بودن و همچنین تعداد

های سالم و فعال روند کاهشی معادل ۲ درصد و تعداد درصد رسیده است. که با احتساب متوسط کار روزانه (۸ ساعت) و متوسط ارزش هر ساعت کار (حدود ۹۵۰/۰۰۰ ریال) کاهش بهره‌وری مجموعه به واسطه کاهش تعداد دستگاه سالم و فعال و افزایش توقف دستگاه در یک روز کاری. معادل ۷/۶۰۰/۰۰۰ ریال و در یک سال زراعی معادل ۱/۳۶۸/۰۰۰/۰۰۰ ریال خواهد بود که نسبتاً مبلغ قابل توجهی است (ابراهیمی، ۱۳۸۲).

در راستای روشن شدن بیشتر ابعاد مساله و به منظور سنجش میزان دقت نتایج حاصل شده در روند میزان مصرف روغن بر ساعت کارکرد و همچنین وضعیت سلامت ماشین‌های برداشت نیشکر در شرکت‌های توسعه نیشکر با استفاده از آزمون t بین دو گروه شرکت‌ها، و با توجه به جدولهای ۱۰ و ۱۱ ملاحظه می‌شود که تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد بین شرکت‌های امام خمینی، فارابی و دعبل خزاعی که از روش آنالیز روغن استفاده می‌نمایند با شرکت‌هایی مانند میرزا کوچک خان، امیرکبیر و سلمان فارسی که از روش سنتی استفاده می‌کنند وجود دارد.

۶۱/۵ درصد کاهش داشته است و همچنین تعداد دستگاه دستگاه‌های تحت تعمیر و متوقف معادل ۴ درصد افزایش داشته است. که خلاصه اطلاعات مندرج در جداول فوق در جدول ۹ نیز آمده است.

شکل ۳ وضعیت ماشین‌های برداشت نیشکر را در شرکت‌های امیرکبیر، میرزا کوچک‌خان و سلمان فارسی را نشان می‌دهد. بنابراین با توجه به جدول ۸ و شکل ۳ مشاهده می‌شود که شرکت‌های امیرکبیر، میرزا کوچک‌خان و سلمان فارسی که آنالیز روغن را در برنامه سیستم نگهداری و تعمیرات ماشین‌های برداشت نیشکر خود را ندارند و همچنان از برنامه نگهداری و تعمیرات سنتی و اضطراری استفاده می‌نمایند، به طور معمول ۴ درصد از ماشین‌های سالم از سال ۸۵ تا ۸۹ کاهش پیدا نموده است، و ۱۹ درصد از ماشین‌های سالم از سال ۸۵ تا ۸۹ تحت تعمیر می‌باشند. پس به دلیل عدم انجام آنالیز روغن به عنوان یک روش پیشگیرانه، دستگاه‌های آماده به کار (سالم) در مقایسه با سه شرکتی که این برنامه (آنالیز روغن) را اجرا می‌کنند در سال زراعی ۸۷ تعداد ۵۰ دستگاه و در سال زراعی ۸۹ تعداد ۴۹ دستگاه رسیده است. که این کاهش تعداد دستگاه سالم و فعال معادل ۲

جدول ۱۰- مقایسه براساس آزمون t بر میزان مصرف روغن در شرکت‌های توسعه نیشکر در سال‌های ۸۷ تا ۸۹

| آماره t | میانگین | کشت و صنعت |
|---------|---------|--|
| ۵/۲۵۰۰ | ۱/۰۶ | شرکت‌های که آنالیز روغن انجام می‌دهند |
| | ۱/۶۱ | شرکت‌های که آنالیز روغن انجام نمی‌دهند |

جدول ۱۱- مقایسه نسبت دستگاه‌های سالم به کل بر حسب انجام یا عدم انجام آنالیز روغن

| آماره t | میانگین | کشت و صنعت |
|---------|---------|--|
| ۳/۸۶۰۰ | ۸۵/۶۶ | شرکت‌های که آنالیز روغن انجام می‌دهند |
| | ۶۶/۱۳ | شرکت‌های که آنالیز روغن انجام نمی‌دهند |

نتیجه گیری

نتایج حاصل از این پژوهش که در خصوص بهسازی عملیات نگهداری و تعمیرات بر روی ماشین‌های برداشت نیشکر به شیوه آنالیز روغن و در شرکت‌های توسعه نیشکر و صنایع جانبی خوزستان از طریق مراجعه مستقیم به شش شرکت مزبور و جمع‌آوری اطلاعات و آمار لازم و تجزیه و تحلیل آن‌ها بدست آمد، به شرح ذیل است:

۱) در شرکت‌های امام خمینی (ره)، دعبل خزاعی و فارابی که عملیات آنالیز روغن انجام می‌شود تعداد دستگاه‌های آماده بکار و سالم ۲۲ درصد افزایش یافته و دستگاه‌های تحت تعمیر ۶۱/۵ درصد کاهش داشته است.

۲) در شرکت‌های امام خمینی (ره)، دعبل خزاعی و فارابی به لحاظ ریالی روش آنالیز روغن به طور متوسط حدود ۱۹۱۵۲ میلیون ریال افزایش بهره‌وری مجموعه به دلیل افزایش تعداد دستگاه‌های سالم و کاهش توقف داشته است.

۳) به‌کارگیری آنالیز روغن در شرکت‌های امام خمینی (ره)، دعبل خزاعی و فارابی باعث صرفه‌جویی حدود ۲۳۴/۴ میلیون ریال و عدم آنالیز روغن در شرکت‌های امیرکبیر، میرزا و سلمان ۱۳۲/۳ میلیون ریال ضرر داشته است که در این شرکت فارابی به دلیل به‌کارگیری پرسنل متخصص و مجرب، دوره‌های آموزشی مرتبط با آنالیز روغن و نظارت صحیح و دقیق مدیریت می‌باشد.

۴) با مشاهده دستگاه‌های سالم و غیر فعال در سال ۸۹ در شرکت‌های امام خمینی (ره)، دعبل خزاعی و فارابی که حدود شش دستگاه می‌باشد با در نظر گرفتن یک نوبت کاری ۸ ساعت و متوسط قیمت هر ساعت کارکرد دستگاه حدود ۹۵۰/۰۰۰ ریال ملاحظه می‌شود هزینه فرصت از دست رفته یا به عبارت دیگر قیمت سایه یا خواب دستگاه‌ها در انبار حدود ۸۲۰/۸۰۰/۰۰۰ ریال می‌باشد که ناشی از عدم تخصیص و استفاده بهینه از منابع موجود و ضعف نگرشی مدیریت و استفاده از شاخص

مهم هزینه فایده می‌باشد. در این خصوص برنامه‌ریزی هدفمند و سیستم آنالیز هزینه فایده انجام می‌شود. ۵) با مشاهده جداول و شکلها انجام عملیات آنالیز روغن باعث تشخیص به موقع خرابی، جلوگیری از تعویض زود هنگام قطعات، کاهش توقف‌های ماشین و کاهش هزینه‌ها می‌باشد.

با توجه به نتایج بدست آمده از این تحقیق و منابع مورد بررسی نکات ذیل بعنوان پیشنهاد جهت بهبود عملکرد و افزایش راندمان سیستم‌های تحت بهره‌برداری می‌تواند مطرح باشد:

۱) پیشنهاد می‌شود که تمام شرکت‌های توسعه نیشکر و صنایع جانبی خوزستان، در سیستم نگهداری و تعمیرات ماشین‌های کشاورزی خود از آنالیز روغن استفاده نمایند. ۲) اجرای موفق این طرح منوط به انجام نمونه‌گیری‌های منظم و پرسنل آموزش دیده می‌باشد. پس آموزش و اصول صحیح به‌کارگیری آنالیز روغن، در دستور کار مدیران قرار گیرد.

۳) با توجه به اینکه هدف تحقیق حاضر بررسی کلی اثرات آنالیز روغن در عملکرد ماشین‌های برداشت نیشکر بود، صرفاً "از آمار و اطلاعات مصارف روغن در گذشته جهت تجزیه و تحلیل استفاده گردید. از آنجایی که پارامترهای دیگری در میزان مصرف روغن نیز موثر می‌باشد، پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی اثر اینگونه پارامترها در مصرف روغن با تفکیک داده‌های موجود و حتی اندازه‌گیری داده‌های جدید در قالب طرح‌های تحقیقاتی، نیز مورد بررسی قرار گیرد.

۴) پیشنهاد می‌شود با سرمایه‌گذاری روی تحقیقات مشابه در خصوص آنالیز روغن در عملکرد ماشین‌های برداشت نیشکر (همچون پیشنهاد ارائه شده در بند قبل) و بررسی همه جانبه عوامل فنی، محیطی، مدیریتی و یک استاندارد جامع محلی یا ملی در خصوص این روش در داخل کشور تدوین و ملاک عمل بهره‌برداران قرار گیرد.

۵) با عنایت به گستره کشاورزی در سطح کشور و توجه بیشتر است، پیشنهاد می شود تحقیقات مشابهی روی سایر ادوات کشاورزی در نقاط مهم استراتژیک تولید محصولات کشاورزی در کشور صورت گیرد.

منابع

- ۱- آشتیانی، ع. ر. ۱۳۸۴. مدل ریاضی بهینه برای پیش‌بینی هزینه‌های تعمیر و نگهداری تراکتورهای شرکت زراعی دشت ناز مازندران مجله دانش کشاورزی، جلد پانزدهم، شماره ۴، صفحه‌های ۹۵ تا ۱۰۹.
- ۲- ابراهیمی، م. ۱۳۸۲. بررسی رابطه کاندیشن مانیتورینگ با استفاده بهینه از ماشین آلات در وزارت جهاد کشاورزی در سطح کشور. پایان نامه دوره کارشناسی ارشد مدیریت دانشگاه تهران. ۱۳۱ صفحه.
- ۳- احمدی، م. ۱۳۸۰. کتاب راهنمای کاربری و رانندگی دروگر نیشکر هاروستر. کشت صنعت حکیم فارابی. ۲۸۹ صفحه.
- ۴- بی‌نام، ۱۳۸۹. گزارش سالانه تعمیرات و نگهداری شرکت‌های توسعه نیشکر و صنایع جانبی. آرشیو دفاتر فنی تجهیزات مکانیکی کشت و صنعت‌ها.
- ۵- میرمعزی، ح. ۱۳۸۳. هزینه فرصت سرمایه‌گذاری در اقتصاد اسلامی. مجله اقتصاد اسلامی. شماره ۱۶. صفحه ۷۸.
- ۶- یگانه صالح‌پور، ح. ر. ۱۳۸۱. تعیین مدل ریاضی مناسب برای پیش‌بینی هزینه‌های تعمیر و نگهداری تراکتورهای کشاورزی مورد استفاده در کشت و صنعت نیشکر کارون. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۳(۴): ۷۰۷-۷۱۶.
- 7- Bartelmous, W., and Zimroz, R. 2009. A new feature for monitoring the condition of gearboxes in non-stationary operating Conditions. Mechanical Systems and Signal Processing 23: 1528-1534.
- 8- Bartholomew, R.B. 1981. Farm machinery costing under inflation. Transaction of ASAE. 24(1): 98-101
- 9-Dahunsi, O. A. 2008. Spectrometric oil analysis- An untapped resource for condition monitoring. Mechanical Engineering Department, Federal University of Technology Akuer, Undo State, Nigeria.
- 10- Fitch, J. 2001. Oil analysis economics-saving and making money, Oil Analysis Magazine, May-June 2001.
- 11- Lazarus. W. 2002. Farm machinery economic cost for 2002. University of Minnesota extension service.

- 12- Maclenan, V., Tormos, B., Sala, A., and Ramirez, L. 2006. Fuzzy logic- based expert system for diesel engine oil analysis diagnosis. 462-470.
- 13- Scoma, A. K. 1990. Major reliability and lubricant consumption saving. Lubricant & Particle Analysis, pp:1-6.
- 14- Scott. R. 2006. "Nine steps to oil analysis success". Practicing Oil Analysis Magazine.

Economical Comparison of Usually Urgent Oil Check and Oil Monitoring Methods for Repair and Maintenance of Sugarcane Harvesters

A. Mousavipour, M. J. Sheikhdavoodi, M. Ghanyan and S. N. Saeedi

- 1* -**Corresponding Author:** MSc. Student of Agricultural Mechanization, College of Agriculture, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran (mousavipour.ali2009@ gmail.com).
2- Associate professor, Department of Mechanical Engineering in Farm Machinery and Mechanization, College of Agriculture, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran.
3- Assistant professor, Department of Agricultural Extension and Education, Ramin Agriculture and Natural Resources University, Mollasani, khouzestan, Iran
4- seyed Naser Saeedi, Associate professor, College of Economics, Khoramshahr Marine Science and Technology University, Khoramshahr, khouzestan, Iran

Received: 17 December 2011

Accepted: 19 September 2012

Abstract

Determination and application of best practices to maintain agricultural machinery, especially, for harvest machines are of the important factors in management of agricultural machinery. Considering this approach, oil analysis can effectively decrease the deterioration and untimely car repairs and reduce the number of damaged machines. Also, it could significantly affect engine oil consumption by machines. The present study was conducted in order to investigate the maintenance of sugarcane harvesting machine (Harvester). Monitoring the status of sugarcane and oil companies in six industries, the crop years from 2006-2007 to 2010-2011 were considered for the use of oil analysis and maintenance at Imam Khomeini sugarcane agro-related companies, and Farabi Debal Khazae Mirza Koochak Khan and companies, Amir Kabir and Salman Farsi which enjoy the traditional method of harvesting machinery maintenance benefit. Data collection was based on questionnaire and these data were subjected for analyzing why oil analysis was not performed in these companies. The results show that the use of oil condition monitoring techniques increased the number of active devices up to 20% and decreased the number of wrecked devices up to 13% compared to traditional methods. During the test period, it was clear that in companies use the traditional oil analysis method reduction by around 2% was observed in activated devices and 4 % increase in the number of under repair devices. There was a significant difference (0.01) in oil consumption and number of active and ready to work devices by performing oil analysis.

Keywords: *Oil Analysis, Sugarcane harvester, Maintenance, Preventive, Monitoring*