نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی
(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون
پردیس کشاورزی و منابع‌طبیعی دانشگاه تهران
۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹٤ - کرج

اثر دور محور تواندهی بر عرض پاشش و سطح صوت وارد بر کاربر تراکتورMF285 در بذرپاش گریز از مرکز

رستم فتحی[۱] *، زهرا پاینده[۱]، حمید جعفری ثمرین[۱]، ابوبکر باستانی[۱]، رضا یگانه[۲]

۱ و ۲ - به ترتیب دانشجویان کارشناسی ارشد مهندسی مکانیزاسیون کشاورزی و استادیار گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام

ایمیل مکاتبه کننده: rostamfathi63@gmail.com

چکیده

با توجه به کمبود دستگاه‌های خطی‌کار در بسیاری از مزارع کشور، کاشت بذر در سطح وسیعی از مزارع با استفاده از بذرپاش‌های سانتریفیوژ انجام می‌گیرد. این امر به‌ویژه هنگامی‌که دستگاه به‌طور اصولی کالیبره نگردد، راننده از مهارت کافی برخوردار نباشد و سیستم اندازه‌گیری دور موتور تراکتور به‌درستی کار نکند، موجب توزیع غیریکنواخت بذر، هم در میزان پاشش در واحد سطح و هم سبب غیر یکنواختی در عرض پاشش می‌گردد. هدف از انجام این پژوهش، بررسی اثر دور محور pto تراکتور مسی فرگوسن285 mf بر عرض پاشش گندم و آلایندگی صوتی بر کاربر، در حین کار با بذرپاش سانتریفیوژ در دورهای مختلف بود. نتایج حاصل از تجزیه‌وتحلیل داده‌ها نشان داد که افزایش و کاهش دور محور pto در محدوده‌های موردبررسی(۵۲۰، ٥٤٠ و ٥٦٠ دور بر دقیقه) اثر معنی‌داری بر عرض پاشش و آلایندگی صوتی دارد.

کلیدواژه: ارگونومی، عرض پاشش، ، بذرپاش سانتریفیوژ

مقدمه

در بین محصولات کشاورزی، گندم استراتژیک ترین محصول کشاورزی ایران محسوب می‌شود و با اختصاص٤٠درصد سطح زیر کشت کشور، نقش عمده‌ای را در حفظ خودکفایی و تولید این محصول ایفا می‌نماید جعفر زاده (۱۳۷۸).
استفاده از وسایل، تجهیزات و ماشین آلات برای کشاورزی امری ضروری می‌باشد. به جرات می‌توان گفت که این امکانات از مهم‌ترین نهاده‌های بخش کشاورزی می‌باشند (برین و کینزل[۱]، ۲۰۰٦).

[1]. brin and kinzle

بااین‌وجود بخش اعظمی از کشاورزی کشور در مناطق روستایی انجام می‌شود که به دلیل کوچک بودن مزارع، کمبود دانش فنی و توانایی مالی کشاورزان، به‌صورت نیمه مکانیزه و یا کاملاً سنتی انجام می‌گیرد.این امر ازیک‌طرف موجب بالا رفتن هزینه‌های تولید، کاهش کیفیت و از طرف دیگر سبب کاهش عملکرد محصول می‌گردد (بانک جهانی[۱]، ۲۰۰۳).

کاشت در عمق مناسب و یکنواختی پاشش بذر و آسیب کمتر در هنگام کاشت، نقش مؤثری را در جوانه‌زنی بذر و درصد سبز مزرعه و استقرار گیاه دارد. بر این اساس ماشین‌های کاشت، بسیاری از عواملی را که در جوانه زدن و سبز شدن دانه‌های کشت‌شده مؤثرند را تحت تاثیر قرار می‌دهد و لذا یکی از عوامل اثرگذار در عملکرد محصولات می‌تواند نوع ماشین کارنده بذر باشد. برقعی و همکاران(۱۳۷۳). یکی از روش‌های پخش کودهای جامد در مزرعه، استفاده از کودپاش-های سانتریفیوژ و دوار است. قسمت اعظمی از کودهای شیمیایی جامد که در اروپا و کشورهای در حال توسعه استفاده می‌شود، با کودپاش‌های دوار پخش می‌گردد(پرسون[۲]، ۱۹۹۹).بنابراین توزیع یکنواخت کود و بذر در سطح مزرعه، از عوامل مهم در افزایش عملکرد محصول می‌باشد. ارزیابی عملکرد کودپاش و بذرپاش‌های سانتریفیوژ با ارزیابی وضعیت پخش بذر و کود در سطح مزرعه بررسی می‌شود و برای اجرای دقیق عملیات بذرپاشی و کودپاشی، بررسی و کنترل کار این دستگاه بسیار با اهمیت است. (دینتووا و همکاران[۳]،۲۰۰٤).

محمدجواد شیخ داوودی و علیرضا ثنایی فرد (۱۳۹۱)، در تحقیقی پارامترهای موثر بر نوع پاشش بذرپاش‌های نوسانی و گریز از مرکز را موردبررسی قرار دادند. فاکتورهای مورد استفاده: نوع پاشنده که شامل دو نوع پاشنده نوسانی و گریز از مرکز و دوم جرم و جرم حجمی حقیقی و ظاهری دانه‌های پاشیده شده و سوم نرخ پاشش بود که در دو سطح دریچه خروجی کاملاً باز و نیمه‌باز انجام گرفت.پارامترهای مورد استفاده نیز، عبارت بودند از: عرض موثر پاشش، عرض کل پاشش و الگوی پاشش هر کدام از پاشنده‌ها. نتایج به‌دست‌آمده در سطح ۹۹ درصد نشان داد که عرض کل پاشش پاشنده‌های گریز از مرکز، بیش از عرض کل پاشش پاشنده‌های نوسانی است، که دلیل آن اختلاف بین دو سیستم نوسانی و گریز از مرکز می‌باشد.همچنین مشخص شد که عرض موثر پاشش و عرض کل پاشش دانه‌های با میانگین جرم بیشتر و دانه‌های با جرم حجمی حقیقی بالاتر، بیشتر از عرض موثر پاشش، و عرض کل پاشش دانه‌های با میانگین جرم و جرم حجمی حقیقی کمتر است.همچنین نشان داد که با افزایش نرخ پاشش در اثر افزایش میزان دبی، عرض پاشش بیشتر می‌شود که علت آن افزایش گسترش دامنه پاشش با افزایش نرخ پاشش می‌باشد.

علاوه بر مباحث فوق، ورود تراکتورها و ماشین‌های کشاورزی به مزرعه مشکلاتی در ارتباط با ایمنی و سلامت کاربران به وجود آورده است. از آن جمله می‌توان به سروصدای حاصل از کار با این ادوات اشاره نمود (پاینده و همکاران، ۱۳۹۳).

۱- worldbank

۲- Persson and Skovsgaard

۳- Dintwa et al

در پژوهشی سومر و همکاران[1] (۲۰۰٦) به بررسی اثرات صوت بر کاربران کمباین با کابین و بدون کابین پرداختند و دریافتند که سطح صوت موثر بر گوش کاربر در کمباین بی‌کابین ۹۰-۸۵ دسی‌بل بود و برای کمباین‌های با کابین راننده ۸۱-۷٦ دسی‌بل برآورد گردید. بر اساس داده‌های علمی مشخص شده است که سروصدا اثرات منفی بر کاربر می‌گذارد، در همین راستا مقررات جدیدی برای کنترل سروصدا وضع شده است. یکی از این آیین‌نامه‌ها، قانون کنترل صدا است. در این آیین‌نامه آمده است که قرار گرفتن در معرض سروصدای شدید، در طول مدت مشخص می‌تواند بر سلامت انسان موثر باشد.

با توجه به موارد بیان‌شده در می‌یابیم که عمده بررسی‌هایی که بر روی ماشین‌های کشاورزی انجام‌گرفته مربوط به تراکتورها بدون کار کردن با ادوات کاشت بوده است. حال آن‌که اثر صوت بر کاربران ادواتی نظیر بذرپاش گریز از مرکز که گستره وسیعی از عملیات بذرپاشی در مناطق مختلف کشور را انجام می‌دهند، انجام نشده است. در تحقیق حاضر، اثر سه دور مختلف محور pto، ٥٤٠،٥٢٠ و ٥٦٠ دور بر دقیقه، بر عرض کل پاشش گندم و آلایندگی صوتی در موقعیت گوش راننده در بذرپاش سانتریفیوژ گریز از مرکز به‌صورت هم‌زمان مورد ارزیابی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

برای انجام این آزمون‌ها، فضای بازی در دانشکده کشاورزی دانشگاه ایلام طبق استانداردهای لازم در نظر گرفته شد. محوطه آزمون فضایی باز و مسطح بوده که هیچ مانعی از قبیل ساختمان، حصار فلزی و یا وسیله نقلیه‌ای که موجب خطا در آزمون شود وجود نداشت. شرایط آب و هوایی(سرعت باد، دما، رطوبت و ...) به‌گونه‌ای بود که در اندازه‌گیری‌ها تأثیرگذار نبود.

این آزمون در قالب طرح کامل تصادفی با سه تیمار و سه تکرار انجام گردید و نتایج حاصل با استفاده از آزمون دانکن راستی آزمایی شد. تیمارهای مورد بررسی دور محور پی تی او تراکتور مسی‌فرگوسنMF285 در دورهای محور تواندهی۵۲۰، ٥٤٠ و ٥٦٠ دور بر دقیقه بود.برای انجام این تحقیق از یک دستگاه تراکتور مسی فرگوسن MF285 درحالی‌که یک دستگاه کودپاش سانتریفیوژ مدل BEE 440 M به آن متصل شده بود، استفاده گردید. ابتدا دور موتور برای رسیدن به هر کدام از دورهای ۵۲۰، ٥٤٠ و ٥٦٠ دور بر دقیقه، با استفاده از دورسنج لیزری در کارگاه به‌منظور اندازه‌گیری دور موتور برای کار در مزرعه مشخص گردید (شکل۱). سپس ۱۵۰ کیلوگرم بذر گندم در داخل دستگاه بذرپاش ریخته شد و تراکتور همراه با بذرپاش به مزرعه تحقیقاتی دانشگاه برده شد. به‌منظور سهولت در اندازه‌گیری عرض پاشش از سفره یک‌بارمصرف در مسیر حرکت تراکتور استفاده گردید. دور محور ۵۲۰،٥٤٠و ٥٦٠ دور بر دقیقه به ترتیب هنگامی به دست آمد که دور موتور تراکتور ۱۹۰۰،۱۷۵۰ و ۱۹۵۰ دور بر دقیقه بود. سپس با استفاده از بذرپاش سانتریفیوژ، کار بذرپاشی گندم با هرکدام از دورهای فوق در سه تکرار انجام شد و عرض کل پاشش و سطح صوت در هر تیمار اندازه‌گیری گردید. داده‌های

[1]- Sümer at all

به‌دست‌آمده با استفاده از نرم‌افزار تحلیل داده‌های SAS9 مورد تجزیه‌وتحلیل قرارگرفته و تیمارها با استفاده از آزمون دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند.

شکل۱: اندازه گیری دور محور تواندهی و نمای کلی از بذرپاش سانتریفیوژ متصل به تراکتور

اندازه‌گیری دور محور تواندهی توسط دستگاه دورسنج لیزری مدلDT2236، صوت توسط دستگاه صوت سنجSL4013 کالیبره شده ساخت شرکت لوترون و عرض پاشش به‌وسیله متر پارچه‌ای اندازه‌گیری شد. برای انتقال داده‌های صوت سنج به رایانه همراه، از کابل RS232 استفاده گردید. سطح صوت در موقعیت دو سانتی‌متری گوش چپ کاربر در شبکه توزین C و زمان توزین آهسته اندازه‌گیری و مدت‌زمان مجاز قرارگیری کاربر در معرض صدا با استفاده از رابطه۱ محاسبه گردیده است.

$$\mathbf{T(hr)} = \frac{8}{2^{\frac{(L-85)}{3}}} \quad (۱)$$

در این رابطهTمدت‌زمان مواجه روزانه کاربر بر حسب ساعت و L تراز فشار صوت بر حسب دسی‌بل می‌باشد. در این پژوهش برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از نرم‌افزار اکسل ۲۰۱۰ و SAS9 استفاده گردید.

نتایج و بحث

با توجه به نتایج حاصل از جدول ۲مشخص گردید که اختلاف دور محور تواندهی در محدوده‌های موردبررسی، اثر معنی‌داری بر عرض پاشش در سطوح ۰/۰۱ و ۰/۰۵ دارد. ضریب تبیین و ضریب تغییرات نشان می‌دهد که داده‌های آزمایش از همبستگی مناسب برخوردار بوده و دارای خطای آزمایشی کمتری می‌باشد. طبق پیشنهاد کاتالوگ کارخانه سازنده در دور ٥٤٠ دور بر دقیقه، دور موتور تراکتور می‌بایست تقریبا ۱۷۰۰ دور بر دقیقه باشد، اما با اندازه‌گیری‌های

انجام‌شده این دور ۱۹۰۰ دور بر دقیق به‌دست آمد. این حاکی از آن است که در طولانی‌مدت بر اثر فرسوده شدن تراکتور دور مشخصه تراکتور افزایش یافته است. بنابراین به‌منظور دستیابی به عرض پاشش مطلوب قبل از فصل کشت، دور موتور در دور محور تواندهی ٥٤٠ دور بر دقیقه باید اندازه‌گیری شود.به‌عبارت دیگر با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، چنانچه عقربه دورسنج موتور تراکتور سالم نباشد و راننده قادر به تشخیص دور مشخصه جهت دستیابی به دور محور تواندهی ٥٤٠ دور بر دقیقه نباشد، نوسانات ایجادشده در دور موتور سبب کاهش یا افزایش عرض پاشش می‌شود که این ممکن است موجب عدم کاشت یکنواخت یا هم‌پوشانی زیاد گردد و این امر سبب وارد شدن خسارات مالی ناشی از مصرف بذر زیاد یا عدم استفاده مناسب از ظرفیت بالقوه زمین گردد. با توجه به نمودار ۱ بالاترین عرض پاشش در دور محور تواندهی ٥٦٠ دور بر دقیقه حاصل شد.

جدول ۱. داده‌های اثر دور بر عرض پاشش

تیمار / تکرار	٥٢٠ دور بر دقیقه	٥٤٠ دور بر دقیقه	٥٦٠ دور بر دقیقه
۱	۱٥	۱٤	۱٦/۱
۲	۱٤/۸	۱۳	۱٥
۳	۱٥/۱	۱۳/۲	۱٥/۸

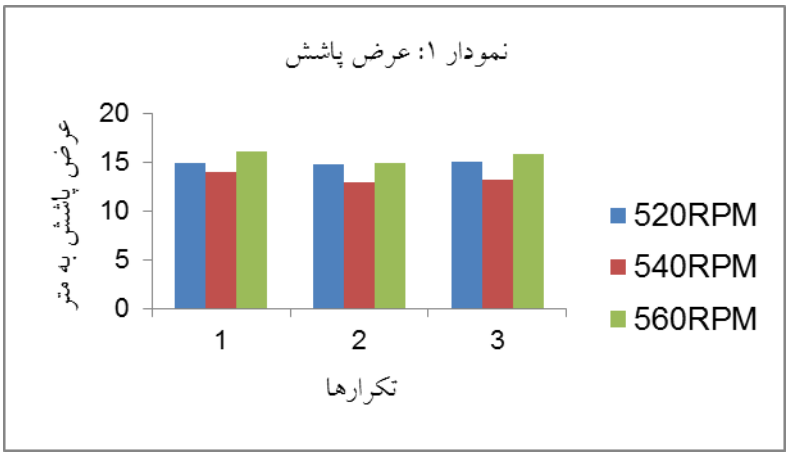
جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس برای اثر دور محور تواندهی بر عرض پاشش

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F_s	F_t ٪۱	F_t ٪٥
تیمار	۲	۳/۹٤	۱۸/۸۸*	۱۰/۹۲	٥/۱٤
خطا	٦	۰/۲			
کل	۸	-			

مجموع میانگین: ریشه مربعات تکرارها — میانگین کل — درصد تغییرات — ضریب — ضریب تبیین

عرض پاشش			
۰/٤٥	۱٤/٦٦	۳/۱۱	۰/۸٦

*در سطح ۵ درصد و ۱ درصد معنی‌دار



با توجه به جدول ۳ می‌توان به این نتیجه رسید که سطح صوت وارده بر کاربر تراکتور(شبکه توزین C) در سطح ۰/۰۵ و ۰/۰۱ درصد در هر سه تیمار اختلاف معنی‌داری داشت که بیشترین آلایندگی صوتی در دور محور تواندهی ۵٤۰ دور بر دقیقه بود. ضریب تبیین نشان می‌دهد که آزمایش از دقت مناسب برخوردار می‌باشد. مقدار مجازی که کاربر می‌تواند به‌طور مداوم در معرض سطح صوت ۹۷/۲۷ دسی‌بل قرار گیرد ۲۸ دقیقه طبق رابطه ۱ برآورد گردید. با توجه به اینکه امر بذرپاشی باید به‌موقع انجام گیرد و حداکثر زمانی که کاربر می‌تواند در این شرایط قرار گیرد تقریبا نیم ساعت می‌باشد، لذا در صورت ممکن در فواصل زمانی ۳۰ دقیقه، کاربر ده دقیقه استراحت داشته باشد یا پیشنهاد می‌گردد که از وسایل حفاظتی گوش استفاده نموده و تراکتورهای کشاورزی به کابین‌های استاندارد مجهز شوند که این بهترین راه برای حفاظت کاربر تراکتور در برابر صداهای وارده می‌باشد.

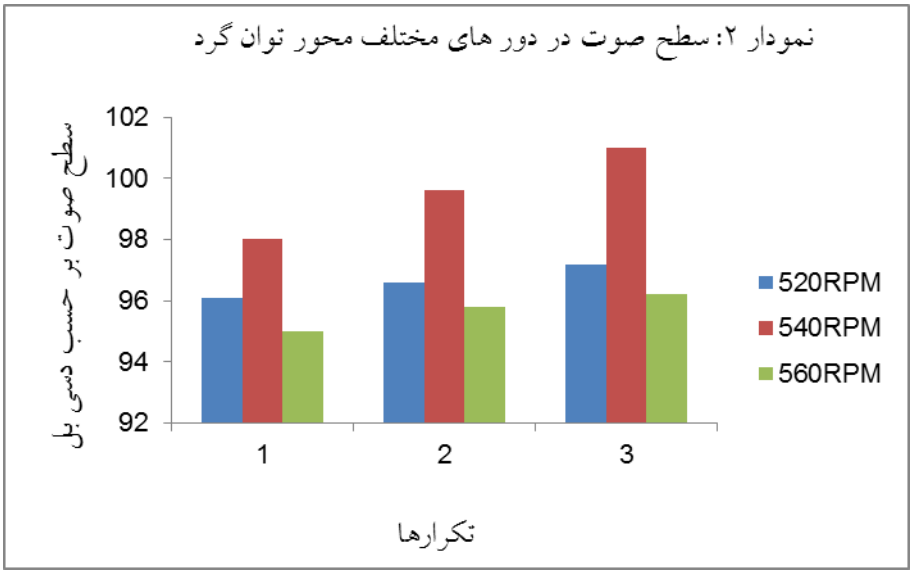
جدول ۳. داده‌های اثر دور بر سطح صوت

٥٦٠ دور بر دقیقه	٥٤٠ دور بر دقیقه	٥٢٠ دور بر دقیقه	تیمار / تکرار
۹۵	۹۸	۹٦/۱	۱
۹٥/۸	۹۹/٦	۹٦/٦	۲
۹٦/۲	۱۰۱	۹۷/۲	۳

جدول ٤. نتایج تجزیه واریانس برای اثر دور محور تواندهی بر آلایندگی صوتی بر کاربر تراکتور

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F_s	F_t ٪۱	F_t ٪٥
تیمار	۲	۱۲/۱٤	۱۲/٤٤*	۱۰/۹۲	٥/۱٤
خطا	٦	۰/۹۷			
کل	۸	_			
مجموع ریشه میانگین مربعات سطح صوت	میانگین کل تکرارها	درصد ضریب تغییرات		ضریب تبیین	
۰/۹۸	۹۷/۲۷	۱/۰۱		۰/۸	

*در سطح ٥ درصد و ۱ درصد معنی‌دار



نتایج به دست آمده از تحقیق محمدجواد شیخ داوودی و علیرضا ثنایی‌فرد در مقاله‌ای با عنوان« بررسی و مقایسه پارامترهای موثر بر نوع پاشش بذرپاش های نوسانی و گریزازمرکز» در سطح اطمینان ۹۹ درصد نشان داد که عرض کل پاشش پاشنده-های گریزازمرکز بیش از عرض کل پاشش پاشنده های نوسانی است که دلیل آن اختلاف بین دو سیستم نوسانی و گریزازمرکز می باشد. تجزیه و تحلیل نتایج بدست آمده در این تحقیق مشخص کرد که عرض موثر پاشش و عرض کل پاشش دانه های با میانگین جرم بیشتر و دانه های با جرم حجمی حقیقی بالاتر، بیشتر از عرض موثر پاشش و عرض کل پاشش دانه های با میانگین جرم وجرم حجمی حقیقی کمتر است و همچنین نشان داد که با افزایش نرخ پاشش در اثر افزایش میزان دبی عرض پاشش بیشتر می شود که علت آن افزایش گسترش دامنه پاشش با افزایش نرخ پاشش می باشد.
در این تحقیق، هدف بررسی موضوع اثرات سه دور مختلف محور تواندهی(۵۲۰،۵٤۰ و ٥٦۰ دور بر دقیقه) بر عرض پاشش بوده و بذر مورد بررسی در این پژوهش گندم، رقم کوهدشت بود و نتایج نشان می‌دهد که تغییرات دور در محدوده های فوق بر عرض پاشش اختلاف معنی‌داری دارد. البته برای بررسی اثر دور بر اختلاف عرض پاشش در محصولات دیگر نیاز به بررسی و تحقیق وجود دارد.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان می‌دهد که اختلاف در دور محور تواندهی در محدوده‌های مورد بررسی(۵۲۰، ٥٤٠ و ٥٦٠ دور بر دقیقه) اثر معنی داری بر عرض پاشش گندم، رقم کوهدشت دارد، بنابراین در صورت استفاده از کودپاش‌های سانتریفیوژ برای انجام عملیات بذرپاشی، کالیبره نمودن آن‌ها ضروری بوده و همچنین انجام عملیات بذرپاشی با این ادوات باید در یک دور مشخص و ثابت انجام گیرد که برای این منظور سیستم دورسنج تراکتور باید سالم بوده تا اپراتور بتواند با توجه به دور موتور، از دور ثابت محور pto مطمئن شده و نوسانی در عرض پاشش انجام نگردد.

همچنین نتایج نشان می‌دهد که یک کاربر فقط باید ۲۸ دقیقه در معرض سطح صوت ۹۷/۲۷ قرار گیرد تا به شنوایی وی آسیب نرسد، بنابراین در صورت ضرورت انجام کار بیش از این زمان، اپراتور باید از وسایل حفاظتی جهت حفظ سلامتی شنوایی خود استفاده نماید.

منابع و مآخذ

۱. برقعی، ع. و همکاران.۱۳۷۳. استاندارد روش آزمون دستگاه‌های بذرکار، شماره ۲۷۷۹. موسسه استاندارد صنعتی ایران.

۲. پاینده، ز.، فتحی، ر.، باستانی، الف.، جعفری ثمرین، ح.، و یگانه، ر. ۱۳۹۳. بررسی سطح صوت و ارتعاش وارد به کاربر علفزن دوشی. سومین کنگره ملی کشاورزی ارگانیک و مرسوم.

۳. جعفر زاده، ع. ۱۳۷۸. اهمیت بیمه محصولات کشاورزی در جبران خسارت‌های طبیعی. فصلنامه صنعت بیمه، ۵۵.

٤. شیخ داوودی، م.، و ثنایی فرد، ع. ۱۳۹۱. بررسی و مقایسه پارامترهای موثر بر نوع پاشش بذرپاش‌های نوسانی و گریزازمرکز. مجموعه مقالات هفتمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون.

5. Brin g.s., and kienzle j. 2006. Farm power and mechanization for sub-saharan africa. Agricultural and food engineering technical report. www.fao.org.
6. Dintwa, E., Van Liedekerke, P., Olieslagers, R., Tijskens, E., & Ramon, H. 2004. Model for simulation of particle flow on a centrifugal fertiliser spreader.Biosystems engineering, 87(4), 407-415.
7. Persson, K. 1999. Fertiliser characteristics and spreading patterns from centrifugal spreaders.Fertiliser characteristics and spreading patterns from centrifugal spreaders, 661-661.
8. Sümer, S. K., Say, S. M., Ege, F., &Sabanci, A. 2006. Noise exposed of the operators of combine harvesters with and without a cab. Applied ergonomics, 37(6).749-756.
9. World Bank. 2003. Researching the rural poor. A renewed strategy for rural development.Washington, d.c.8-Aybek.A, Kamer H, Arsalan S. 2010.Personal noise exposures of operators of agricultural tractors.Applied Ergonomics 41:274-281.

The effect of power take off revolution on swathe width and sound level applied to MF-285 tractor operator in centrifugal broadcast seeder

Abstract

Due to shortage of line seeders in many farms of country, sowing the seeds in wide range of farms are done by centrifugal broadcast seeders. Using centrifugal broadcast seeders especially when the implement is not calibrated, tractor operator is not well-trained and tractor engine revolution measuring system is now working correctly results in inhomogeneous distribution of seeds and swathe width. The purpose of this study is investigating the effect of MF285 tractor PTO revolution on wheat swathe width and sound level applied to tractor operator while using centrifugal broadcast seeder. The results of data analysis showed that the increase and decrease in PTO revolution speed for studied ranges (520, 540 and 560 RPM) has a significant effect on the swathe width and noise pollution.

Keywords: ergonomics, swathe width, centrifugal broadcast seeder.