طراحی، ساخت و ارزیابی مزرعه ای وجین کن دو ردیفه برنج

فاطمه بخشی[۱*]، رضا طباطبائی کلور[۲]، حمید آقاگل زاده[۳]، سید جعفر هاشمی[۴]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک بیوسیستم، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۲- دانشیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۳- کارشناس ارشد مرکز آموزش و تکنولوژی هراز

۴- استادیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

ایمیل مکاتبه کننده: bakhshi6757@yahoo.com

چکیده

استفاده از روش های کنترل مکانیکی بجای شیمیایی، نقش بسیار مهمی در جهت کاهش آلودگی محیط زیست ایفاء می نماید. بدین منظور، وجین کن دو ردیفه پشتی برای زمینهای شالیزاری طراحی و ساخته شد و عملکرد آن در مزرعه مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به محاسبات انجام گرفته، توان مورد نیاز موتور دستگاه ۱/۵ اسب بخار، قطر محور انتقال قدرت ۱۴ میلیمتر و زاویه پیچش محور ۰/۴۷ درجه بدست آمد. نتایج ارزیابی نشان داد که در میانگین سرعت پیشروی ۱/۳ کیلومتر در ساعت، عرض کار ۶۰ سانتیمتر و عمق کار ۳/۴ سانتیمتر، میزان مصرف سوخت ۰/۶۷۵ لیتر در ساعت با ظرفیت عملی ۰/۰۵۴۵ هکتار در ساعت و راندمان مزرعه ای ۸۷/۷٪ بدست آمد. میزان صدمه وارده به گیاه توسط دستگاه صفر و بازده وجین کاری ۸۴٪ بدست آمد. بطور کلی این ماشین وجین کن از دقت و کارآیی بالایی برخوردار است و موجب تسهیل عملیات وجین شالیزار می شود.

واژه‌های کلیدی: "وجین کن، بازده وجین کاری، ظرفیت مزرعه‌ای، علف هرز".

مقدمه

برنج یکی از مهم ترین گیاهان تیره غلات بوده و به عنوان غذای اصلی نیمی از جمعیت جهان و حدود ۹۰٪ از مردم آسیا می باشد (قیصری، ۱۳۸۶ و Islam،۱۹۹۳). برنج با ۱۵۳ میلیون هکتار سطح زیر کشت جهانی و تولید نزدیک به ۶۷۲ میلیون تن شلتوک به عنوان یکی از مهم ترین محصولات زراعی در جهان و ایران می باشد. در ایران نیز با سطح زیر کشت معادل ۶۰۰ هزار هکتار، حدود ۲ میلیون تن شلتوک تولید می شود (FAO، ۲۰۱۰)، و بیش از ۷۵ درصد از مزارع برنج کشور در

استان های شمالی مازندران و گیلان قرار گرفته است (یوسف نیا پاشا، ۱۳۹۳). مطابق آمار سالیانه وزارت جهاد کشاورزی برای محصولات زراعی، سطح زیر کشت برنج در کشور حدود ۵۸۰ هزار هکتار، با تولید سالانه حدود ۳ میلیون تن و میانگین عملکرد ۵/۴ تن در هکتار می باشد (Jihad-e-Agriculture ministry، ۲۰۱۲).

کنترل علف های هرز به روش دستی و شیمیایی از روش های مدیریتی صحیح برای کنترل علف هرز به شمار می آیند (Olofsdotter and Navarez، ۱۹۹۸). در روش کنترل دستی برای دو مرحله وجین در هر هکتار از مزارع شالیزاری به ۱۵ تا ۲۰ نفر روز نیروی کارگری نیاز است که این امر سبب افزایش بی رویه هزینه تولید می گردد. در روش کنترل شیمیایی به خاطر آلودگی شدید محیط زیست، آبهای سطحی و مهم تر از همه آلودگی محصول به دست آمده و عواقب ناگوار استفاده از آن، سبب گردیده است که محققان به فکر بهره گیری از روش های دیگری باشند. در راستای توسعه روش های مکانیکی کنترل علف های هرز در مزارع کوچک به ویژه در مزارع تولید محصول سالم، اقدام به طراحی و ساخت دستگاه وجین کن دو ردیفه پشتی شالیزاری گردیده است.

در همین راستا، هدف این تحقیق طراحی، بهینه سازی، آزمون مزرعه ای و ارزیابی فنی و اقتصادی یک دستگاه وجین کن دو ردیفه قابل حمل و موتوردار می باشد که توسط کاربر کنترل می شود.

مواد و روش‌ها

تلاش شد تا در فرایند طراحی و ساخت ماشین وجین کن، همواره سازگاری آن با کلیه شرایط موجود در کشور شامل: سبک وزن بودن، برخورداری از قدرت کافی موتور، سهولت کار با ماشین، برخورداری از ظرفیت مزرعه ای بالاتر و بالا بودن کیفیت کار مدنظر قرار گیرد. شکل ۱ دستگاه وجین کن شالیزاری دو ردیفه را پس از ساخت نشان می دهد.

شکل ۱: وجین کن برنج از نوع پشتی دو ردیفه مدل RW202K

مشخصات اجزای ماشین

شاسی: قسمت اصلی دستگاه بوده، کلیه اجزای دستگاه بر روی آن نصب شده اند. شاسی متشکل از دو عدد لوله آلومینیمی (یک لوله مستقیم و یک لوله خمیده) متصل به هم است که از یک انتها به موتور و از انتهای دیگر به پوسته گیربکس منتهی می گردد.

موتور: موتور این وجین کن از نوع بنزینی، چهار زمانه، هوا خنک و تک سیلندر با قدرت تولیدی ۱/۶ اسب بخار، ساخت شرکت Honda ژاپن بوده، توان مورد نیاز جهت حرکت عامل های وجین کننده (روتورها)را تامین می نماید.

سیستم انتقال قدرت: نیروی تولید شده توسط موتور از طریق کلاچ گریز از مرکز به یک کابل سیمی چند لایه و بعد از آن به یک شافت فولادی و در نهایت به چرخدنده محرک گیربکس منتقل می گردد. گیربکس از نوع کاهنده حلزونی با پوسته آلومینیمی با نسبت کاهش ۱ به ۴۰ می باشد.

روتور (محور توپی ها): روتور دستگاه وجین کن، محور افقی سرتاسری است که واحدهای وجین کن (توپی ها) بر روی آن نصب شده اند. به علت اختلاف قطر زیاد محور اصلی با سوراخ های وسط توپی، از ۲ عدد پروفیل چهار گوش به عنوان فاصله پرکن استفاده به عمل می آید.

عامل های وجین کن (توپی های وجین کن): عامل های اصلی دستگاه وجین کن می باشند که عملیات به هم زدن خاک و دفن علف های هرز توسط این واحدها انجام می گیرد. این دستگاه وجین کن از نوع ۲ ردیفه بوده، از این رو دارای ۲ واحد وجین کن (توپی) می باشد. هر توپی متشکل از دو عدد چرخ ستاره ای شش گوش می باشد که با فاصله ۱۶/۵ سانتی متر از همدیگر توسط چنگه هایی به هم دیگر متصل شده اند. بنابراین هر توپی وجین کن متشکل از ۶ چنگه می باشد که در نتیجه چرخش توپی ها بر روی زمین، وارد خاک شده، عملیات دفن علف های هرز را انجام می دهند.

سپر محافظ (روپوش تیغه): در قسمت جلوی روتور دستگاه وجین کن، صفحات جداکننده ای قرار گرفته اند که با استفاده از آنها می توان به هنگام پیشروی دستگاه در زمین، ردیف های کشت نشا را از کنار توپی های وجین کن عبور داد تا از برخورد چنگه های وجین کن با بوته های نشا و آسیب دیدگی آنها جلوگیری به عمل آید.

دسته یا فرمان: دستگاه دارای دسته یا فرمان دو شاخه ای بوده، اهرم گاز و کلید خاموش کردن موتور بر روی آن نصب می گردند. برای دور زدن دستگاه در انتهای مسیر و انتقال به مسیری دیگر، با بالا کشیدن این دسته، قسمت جلو دستگاه بلند شده، از خاک خارج می گردد.

ارزیابی ماشین

برای ارزیابی میزان کارایی وجین کن آزمون مزرعه ای در فصل زراعی سال ۹۳ در شهرستان ساری منطقه ماچک پشت انجام شد .

برای بررسی میزان عملکرد مزرعه ای ماشین، پارامترهایی که اندازه گیری و محاسبه گردید شامل؛ عرض کار تئوری و عملی ماشین، سرعت پیشروی، زمان های مفید کار، زمان های تلف شده (زمان های دورزدن ماشین در انتهای کرت ها، زمان صرف شده جهت اعمال تنظیمات ماشین و ...)، بکسوات، میزان مصرف سوخت، ظرفیت نظری و عملی دستگاه، راندمان مزرعه ای، بازده وجین کاری و همچنین بررسی استحکام و دوام، میزان کارآیی و سهولت کاربری دستگاه می باشد.

مشخصات مزرعه ای و گیاهی اندازه گیری شده مربوط به دو رقم بی نام و طارم سنگی می باشد که وجین کاری در دو نوبت انجام گرفت. میانگین ارتفاع نشاء ۵۲/۵ سانتی متر، میانگین تعداد بوته در کپه ۱۳ عدد، فاصله ردیفهای کاشت ۳۰ سانتی متر، میانگین فاصله بوته های روی ردیف ۱۵/۱ سانتی متر، میانگین عمق آب ۳/۳ سانتی متر بود. خاک مزرعه رقم طارم سنگی و بی نام دارای بافت بترتیب لومی- شنی و رسی- شنی، میانگین درجه حرارت ۳۳/۵ درجه سانتی گراد و میانگین رطوبت نسبی ۷۴/۵٪ بود.

برای تعیین بازده وجین کاری میزان علف هرز قبل و بعد از عملیات وجین شمارش شد که میزان کارایی دستگاه برای از بین بردن علف های هرز را نشان می دهد.

$$n = \frac{w_1 - w_2}{w_1} \times 100 \quad (1)$$

که در آن، n بازده وجین کاری (٪)، w_1 و w_2 بترتیب تعداد علف هرز در واحد سطح قبل از عملیات و بعد از عملیات می باشد. برای شمارش علف های هرز در قبل و بعد از عملیات از کادرهای مربع شکل به طول و عرض یک متر استفاده شد.

روش انجام آزمون

سوخت مصرفی، بکسوات و سرعت پیشروی

برای تعیین سوخت مصرفی، ابتدا وجین کن را در سطحی کاملاً هموار قرار داده، داخل باک تا سطح معینی از سوخت پر می گردد. پس از وجین کاری سطح معینی از مزرعه (در وضعیتی کاملاً طبیعی) با لحاظ نمودن کلیه زمان های تلف شده اجتناب ناپذیر، دوباره اقدام به سوختگیری گردید. میزان سوخت مصرفی در مرحله دوم سوختگیری معرف میزان سوخت مصرفی در سطح معین می باشد. این عمل برای هر آزمایش ۳ بار تکرار گردید.

برای تعیین میزان بکسوات علامتی بر روی هر یک از توپی های جانبی دستگاه حک گردید. ابتدا مسافت طی شده توسط وجین کن در مزرعه قبل از کار، به ازای ۱۰ دور چرخش چرخ به دست آمد. بعد از آن، این مسافت در حین کار در داخل مزرعه اندازه گیری گردید. سپس نسبت اختلاف مسافت های فوق محاسبه و در عدد ۱۰۰ ضرب گردید. این عمل برای هر شرایط ۵ مرحله تکرار گردید.

برای تعیین سرعت پیشروی، در قسمت های میانی کرت (در امتداد طول) تیرک هایی با فاصله ۲۰ متر از همدیگر کاشته شده، در حین کار نرمال ماشین، به محض رسیدن وجین کن به اولین تیرک، زمان توسط کورنومتر ثبت و پس از رسیدن به تیرک بعدی زمان قطع می گردد. زمان ثبت شده، زمان طی مسافت ۲۰ متر می باشد. با تقسیم نمودن مسافت ۲۰ متری بر مدت زمان طی این مسافت، سرعت پیشروی در حین کار به دست آمد. در حین کار، وجین کن چندین دور رفت و برگشت صورت گرفت. سپس با استفاده از متر، عرض کار واقعی برای ۲ ردیف اندازه گیری و فاصله به دست آمده بر تعداد دورهای رفت و برگشت تقسیم گردید. برای افزایش دقت کار، این اندازه گیری در ۳ مرحله تکرار گردید.

میزان علف های هرز و آسیب وارد به نشاءها

برای تعیین درصد علف های هرزی که توسط دستگاه دفع یا کنترل شده اند، قبل از ورود به دستگاه به داخل زمین تعداد علف های هرز موجود در مزرعه در کادری به ابعاد یک متر مربع اندازه گیری و ثبت گردید. پس از اتمام کار دستگاه در

زمین، مجدداً تعداد علف های هرز در کادر یک متر مربع اندازه گیری و ثبت شد. درصد علف های هرزی که توسط دستگاه وجین شده اند از محاسبه اختلاف تعداد علف های هرز در سطح مزرعه قبل و پس از عبور دستگاه وجین کن به دست آمد. قابل ذکر است، علف های هرز به جا مانده علف هایی بودند که در روی ردیف و کنار آن وجود داشته است.

برای تعیین آسیب وارده به نشاءها، سطحی از مزرعه به طول ۱۵ متر و عرضی برابر با فاصله بین نشاهای واقع بر ردیف هایی که در هر مسیر رفت یا برگشت در معرض برخورد احتمالی با چنگه هایی توپی های می باشند (۳ردیف نشا) تعیین گردید. سپس کل تعداد بوته‌ها (کپه‌های) واقع بر این سطح شمارش گردیدند. بعد از آن تعداد نشاهای آسیب دیده (نشاهایی که امکان ادامه رشد از آنها صلب گردیده شمارش و ثبت گردیدند. حال با داشتن تعداد آنها، درصد فراوانی آنها محاسبه گردیده است.

نتایج و بحث

توان مورد نیاز موتور

به منظور تعیین میزان توان تولیدی موتور مورد نیاز برای این ماشین و همچنین جهت محاسبه قطر محور مورد نیاز برای انتقال قدرت تولیدی توسط موتور به عامل وجین کن لازم است که مقدار گشتاور مورد نیاز برای برش خاک مزارع شالیزاری به ازای واحد سطح در زمان وجین محاسبه گردد. به همین منظور، از یک دستگاه برش پره دستی که توسعه داده شده در مرکز ترویج و توسعه تکنولوژی هراز (کاپیک) استفاده گردید. برای بدست آوردن توان موتور، نیاز است شرایط بحرانی عملکرد در نظر گرفته شود تا بیشترین توان مورد نیاز انتخاب شود. میانگین گشتاور برشی مورد نیاز برای واحد سطح خاک در زمان وجین برابر ۰/۰۶۲۷ $Nm.cm^{-2}$ و با سطح جبهی تیغه پره‌دار، که حدود ۴۸ cm^2 است، گشتاور مورد نیاز برای برش خاک در شرایط استاتیکی برابر ۳ Nm بدست آمده است که در محاسبات لحاظ می شود.

$$f = (1200\ \text{rpm}) \times \frac{1\ \text{Hz}}{60\ \text{rpm}} = 20\text{Hz} = 20\ s^{-1} \quad (۲)$$

$$P = 2\pi.f.T = 2\pi(20\ s^{-1})(3\ \text{Nm}) = 377\ \text{Nm}.s^{-1} \quad (۳)$$

$$P = 377\ (w) = 0/51\ \text{hp} \quad (۴)$$

$$F.S. = 3 \rightarrow P = 3(0.51) = 1/53\ \text{hp} \quad (۵)$$

در معادلات بالا، f فرکانس موتور (هرتز)، P توان مورد نیاز (اسب بخار) و T گشتاور برشی (Nm) می‌باشد.

قطر محور انتقال قدرت

برای ساخت محور انتقال قدرت دستگاه، از فولاد آلیاژی ASTM-A ۷۰۹ استفاده شد که دارای استحکام نهایی برش ۴۵۰ $N.mm^{-2}$ می‌باشد.

$$\tau_{max} = \frac{\tau_u}{F.S.} = \frac{450}{3} = 150\ \text{Mpa} \quad (۶)$$

$$\frac{J}{C} = \frac{T}{\tau} \rightarrow \frac{J}{C} = \frac{3\ \text{Nm}}{150\times10^6\ \text{N/m}^2} = 2\times10^{-8}\ \text{m}^3 \quad (۷)$$

$$\frac{J}{C} = \frac{\frac{\pi}{2}c^4}{c} = \frac{\pi}{2}c^3 = 2\times10^{-8}\ \text{m}^3 \rightarrow c = 2/335\ \text{mm} \qquad d = 2c = 4/67\ \text{mm} \quad (۸)$$

$$F.S. = 3 \rightarrow d = 3 \times 4/67 = 14\ mm \qquad (۹)$$

با توجه به محاسبات انجام شده قطر مورد نیاز برای محور ۱۴ میلی‌متر بدست آمد. در معادلات بالا τmax حداکثر تنش برشی مجاز، τu استحکام نهایی برش، J گشتاور پیچشی، d قطر شافت و F.S. ضریب اطمینان می باشد.

محاسبه زاویه پیچش (φ)

$$J = \frac{\pi}{2} c^4 = \frac{\pi}{2}(0/007)^4 = 3.77 \times 10^{-9} m^4 \qquad (۱۰)$$

$$\varphi = \left(\frac{8}{25} \times 10^{-3}\ rad\right)\left(\frac{360^\circ}{2\pi\ rad}\right) = 0/47^\circ \qquad (۱۱)$$

$$\varphi = \frac{TL}{JG} = \frac{(3\ Nm)(0/8\ m)}{\left(\frac{3}{77} \times 10^{-9} m^4\right)(77/2 \times 10^9\ N/m^2)} = 8/25 \times 10^{-3}\ rad$$

میزان پیچش (φ) بدست آمده برای محور به طول ۸۰ سانتیمتر، ناچیز است لذا هیچ مشکلی از لحاظ پیچش وجود نخواهد داشت. در معادله بالا، G مدل برشی می‌باشد.

ارزیابی مزرعه ای دستگاه

نتایج آزمون مزرعه ای در جدول ۱ آورده شده است. بیشترین مقدار راندمان مزرعه ای به میزان ۹۲/۱٪ در عرض کار عملی ۶۰ سانتیمتر و با سرعت پیشروی ۱/۲۸ کیلومتر در ساعت برای نشاء برنج رقم ندا بدست آمد. میانگین ظرفیت مزرعه ای عملی به میزان ۰/۰۵۴۵ هکتار در ساعت در عرض کار حدود ۶۰ سانتیمتر و سرعت پیشروی ۱/۳ کیلومتر در ساعت بدست آمد. افزایش سرعت پیشروی موجب بیشتر شدن عملکرد مزرعه ای دستگاه شد اما بازده دستگاه کاهش پیدا کرد. بنابراین کاربر بایستی سرعت حرکت رو به جلوی خود را با حفظ بازده دستگاه تنظیم کند و صرفا افزایش ظرفیت نباید مد نظر باشد چرا که در این صورت دقت و کنترل کاربر کاهش می یابد.

جدول ۱: نتایج آزمایش مزرعه ای وجین کن برنج از نوع پشتی دو ردیفه مدل RW202K

شماره قطعه	ابعاد قطعه زمین (m^2)	سرعت پیشروی (km/hr)	عرض کار تئوری (cm)	عرض کار موثر (cm)	عمق کار (cm)	بکسوا ت (٪)	زمان مفید انجام کار (min)	مصرف سوخت (Lit/hr)	ظرفیت نظری (ha/hr)	ظرفیت عملی (ha/hr)	راندمان مزرعه ای (٪)
۱	=۴۵۶ ۳۸×۱۲	۱/۳۵	۴۸	۶۰	۳/۵	۷۲	۴۸	۰/۶۷۰	۰/۰۶۵۰	۰/۰۵۷۳	۸۸/۲
۲	=۷۵۶ ۴۲×۱۸	۱/۲۸	۴۸	۶۰	۴/۰	۷۵	۸۱	۰/۷۱۵	۰/۰۶۱۵	۰/۰۵۶۶	۹۲/۱
۳	=۴۳۵ ۴۳/۵×۱۰	۱/۲۵	۴۸	۶۰	۳/۵	۶۵	۵۱	۰/۵۹۰	۰/۰۶۰۰	۰/۰۵۱۶	۸۶
۴	=۵۰۴ ۲۸×۱۸	۱/۳۰	۴۸	۶۰	۲/۵	۷۸	۵۸	۰/۷۲۵	۰/۰۶۲۵	۰/۰۵۲۷	۸۴/۳

میانگین	–	۱/۳	۴۸	۶۰	۳/۴	۷۲/۵	–	۰/۶۷۵	۰/۰۶۲۲	۰/۰۵۴۵	۸۷/۷

هر داده میانگین ۳ تکرار می باشد.

از جمله عوامل موثر بر بازده و عملکرد، بکسوات دستگاه می باشد که در این آزمون ۷۲/۵ ٪ بدست آمد. با توجه به اینکه وجین کن ها بر خلاف اکثر ماشینهای کشاورزی دارای بکسوات منفی هستند (همانند روتیواتورها) در نتیجه این امر منجر به بهبود عملکرد و کمک به پیشروی دستگاه می شود. توضیح این که، عمل دفن علف های هرز توسط توپی ها، در اثر بکسوات آنها و وارد نمودن ضربات مکرر توسط پنجه ها به علف ها صورت می گیرد. به همین خاطر بالا بودن بکسوات در این نوع دستگاه ها امری طبیعی و به عنوان عاملی مثبت ارزیابی می گردد نه منفی.

میزان مصرف سوخت به ازای هر ساعت کار حدود ۰/۶۷۵ لیتر بدست آمد که با توجه به تک سیلندر بودن موتور و قدرت ۱/۶ اسب بخار مصرف سوخت در حد مطلوب می باشد. از آنجا که بایستی وجین کاری در سرعت نسبتا ثابت انجام شود لذا تغییرات زیادی در مصرف سوخت در تکرارهای مختلف مشاهده نشد.

بطور کلی عملکرد وجین کن با متوسط ظرفیت مزرعه ای عملی ۰/۰۵۴۵ و بازده ۸۷/۷ درصد بدست آمد که متاثر از عوامل متعدد مانند بافت خاک، میزان سفتی خاک، مهارت اپراتور، عمق آب مزرعه و ... می باشد. جدول ۲ میزان آسیب وارده به گیاه و بازده وجین کاری را قبل و بعد از عملیات نشان می دهد. همانگونه که ملاحظه می شود چنانچه هیچگونه خطای کاربر اتفاق نیافتد اجزای عملگر دستگاه هیچگونه صدمه ای به بوته های نشاء وارد نمی کنند بنابراین درصد کپه های آسیب دیده توسط دستگاه در عمل صفر می باشد.

میانگین تعداد علف های هرز در یک متر مربع قبل از وجین کاری حدود ۲۰ عدد بود که پس از انجام وجین کاری با دستگاه به حدود ۳ عدد در هر متر مربع رسید. این امر نشان می دهد که این دستگاه دارای بازده وجین حدود ۸۴٪ می باشد که قابل قبول می باشد.

جدول ۲: میزان آسیب وارده به گیاه و بازده وجین کاری

تکرار	تعداد کپه نشای واقع بر طول ۱۵ متر و عرض ۶ ردیف		درصد کپه های آسیب دیده (٪)	تعداد علف های هرز در یک متر مربع		بازده وجین (٪)
	قبل از وجین	پس از وجین		قبل از وجین	پس از وجین	
۱	۲۴۰	۲۴۰	۰	۲۳	۳	۸۷
۲	۲۳۷	۲۳۷	۰	۱۹	۴	۷۹
۳	۲۳۷	۲۳۷	۰	۲۱	۴	۸۱
۴	۲۳۵	۲۳۵	۰	۱۸	۲	۸۹
میانگین	۲۳۷	۲۳۷	۰	۲۰/۲۵	۳/۲۵	۸۴

هر داده میانگین ۳ تکرار می باشد.

نتیجه‌گیری

با توجه به اهداف آزمون و بررسی های انجام شده بر روی دستگاه وجین کن دو ردیفه، نتایج زیر حاصل گردید :

۱- کارآیی دستگاه در اراضی شالیزاری مناسب بوده، متوسط ظرفیت عملی دستگاه با سرعت پیشروی ۱/۳ کیلومتر بر ساعت و عرض کار عملی ۶۰ سانتیمتر، حدود ۰/۰۵۴۵ هکتار در ساعت با بازده ۸۷/۷ درصد اندازه گیری گردید.

۲- حداکثر ظرفیت عملی دستگاه با سرعت پیشروی ۱/۳۵ کیلومتر بر ساعت و عرض کار عملی ۶۰ سانتیمتر، حدود ۰/۰۵۷۳ هکتار در ساعت با بازده ۸۸/۲ درصد اندازه گیری و محاسبه گردید.

۳- میزان آسیب وارده به نشاء پس از انجام وجین کاری با دستگاه صفر بوده و میانگین بازده وجین کاری حدود ۸۴ ٪ بدست آمد.

منابع و مآخذ

۱. صفری، م و نجفی، ح. ۱۳۸۷. ارزیابی وجین کن های مختلف در کنترل علف های هرز مزارع چغندر قند. مجله کشاورزی. دوره ۱۰. شماره ۲. ۹۱-۹۸ ص.

۲. قیصری، ا. ۱۳۸۶. بررسی روابط ویژگی‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک با عملکرد و اجزاء عملکرد در برخی ارقام و لاین‌های امید بخش برنج. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه مازندران.

۳. یوسف نیا پاشا، ح. ۱۳۹۰. طراحی، ساخت و ارزیابی ماشین وجین کن برنج از نوع موتوردار و قابل حمل. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری. ۱۰۸ ص.

4. FAO. 2010. Food and Agricultural Organization. Production Year Book. web page: http://www.fao.org.
5. Islam,M,S. 1993. Labour requirement in manual transplanting of paddy. Bangladesh Rice Research Institute. Gazipur. Bangladesh.
6. Jihad-e-Agriculture ministry. 2012. Statistic and Technology Office. Agronomy information bank. First edition: Agronomical and horticultural crops. Available from: http://dbagri.agri.jihad.org/zrtbank.
7. Olofsdotter,M and Navarez,D. 1998. Allelopathy in rice. IRRI Inst. Manila. Philippines. 154 pp.

Design, construction and field evaluation of a two-row rice weeding machine

Abstract

Using mechanical control methods instead of chemicals has an important role to reduce environmental pollution. Therefore, a paddy field weeding machine was designed, constructed and evaluated in the field. Based on the calculation of design parameters, the motor power, power transmission rotor diameter and torsion angle were obtained 1.5 hp, 14 mm and 0.47 degree, respectively. The results of evaluation showed that the weeder at the mean forward speed of 1.3 $km.h^{-1}$, work width of 60 cm and work depth of 3.4 cm, the average fuel consumption was 0.675 $L.h^{-1}$ with the actual capacity of 0.0545 $ha.h^{-1}$ and field efficiency of 87.7%. The damage to the plant was zero and the weeding efficiency was 84%. In general, this portable weeding machine is very precious and has a good performance.

Keywords: Weeder, weeding efficiency, field capacity, weed.