طراحی و ساخت و ارزیابی واحد کوبنده دستگاه خرمن‌کوب خرفه در مقیاس آزمایشگاهی

مجید رهنما[۱]، حمیدرضا خلیفه[۲]، نواب کاظمی[۳]، رسول معمار دستجردی[۴]

۱. استادیار گروه ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان (rahnamam۲۰۰۲@asnrukh.ac.ir)
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک بیوسیستم، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان (hamidreza۳۰٤٤@gmail.com)
۳. استادیار گروه ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان (navab۲۰@yahoo.com)
۴. استادیار گروه ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان (rasoul.memar@gmail.com)

چکیده

گیاهان دارویی یکی از محصولات بسیار ارزشمند در گستره وسیع منابع طبیعی ایران هستند که در صورت شناخت علمی، کشت، توسعه و بهره‌برداری صحیح می‌توانند نقش مهمی در سلامت جامعه، اشتغال‌زایی و صادرات غیر نفتی داشته باشد. خرفه به‌عنوان یک سبزی و گیاه دارویی مهم در مناطق جنوبی کشور تولید و مصرف می‌شود که اخیراً نیز در صنایع تبدیلی و دارویی به آن توجه خاصی می‌شود. در فرآوری این محصول، عملیات جداسازی دانه‌ی خرفه یکی از مراحل مهم و مشکل به شمار می‌رود. در این پژوهش یک واحد کوبنده برای خرمن‌کوب دانه‌ی خرفه در راستای مکانیزه کردن برداشت این محصول طراحی، ساخته و آزمایش شد. مهم‌ترین اجزاء این کوبنده محور، لاستیک کوبنده و ضد کوبنده می‌باشد. مطابق پیش‌بینی انجام‌شده به دلیل حساسیت گیاه خرفه به ضربه، کوبنده با مکانیزم ایجاد ضربه بیشترین بازده را در جدایش دانه خرفه از گیاه خرفه را دارا بود. همچنین به علت ساقه گوشتی و آبدار این گیاه، ضربات وارد شده نباید ساقه را له کند و موجب چسبیدن دانه‌ها به ساقه و در نتیجه افزایش تلفات شود. بنابراین در این تحقیق از صفحات لاستیکی به‌عنوان کوبنده و ضد کوبنده برای ایجاد ضربه استفاده شد. بازدهی کوبنده در کمترین سطح از تلفات ماشین ۹۲ درصد محاسبه شد.

کلمات کلیدی: *گیاهان دارویی، خرفه، کوبنده لاستیکی، بازدهی.*

*نویسنده مسئول: rahnamam۲۰۰۲@asnrukh.ac.ir

طراحی و ساخت و ارزیابی واحد کوبنده دستگاه خرمن‌کوب خرفه در مقیاس آزمایشگاهی

مقدمه

خرفه با نام لاتین (*Purslane*) و نام علمی (*Portulaca oleracea*) گیاهی چهار کربنه و یکساله از خانواده (*Portulacaceae*) می‌باشد. این گیاه علفی، ساقه‌ای گوشتی، برگ‌های ضخیم متقابل، گل‌های زرد یا سفید و بذرهای سیاه ریز دارد. گیاه خرفه در اغلب نقاط کره زمین می‌روید و امروزه هم به‌صورت خودرو و هم به‌صورت کشت شده در اغلب کشورها وجود دارد [۸]. خرفه به‌عنوان یک گیاه دارویی در مناطق جنوبی کشور به‌عنوان یک سبزی مهم مورد کشت و مصرف قرار می‌گیرد و اخیراً توجه زیادی به صنایع تبدیلی و دارویی آن شده است. حدود ۹۵ درصد دانه خرفه کشور ایران در استان فارس و ۵ درصد در سایر نقاط کشور از جمله کرمان و یزد تولید می‌شود. سطح زیر کشت این محصول در استان فارس در سال زراعی ۹۴ حدود ۷۰۰ هکتار با متوسط عملکرد ۱۵۰۰ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است. که در اواسط خردادماه کشت و برداشت آن از اوایل شهریور ماه شروع و تا اواخر مهرماه ادامه دارد [۲]. برداشت خرفه به دلیل ساقه‌های گوشتی و آبدار بودن ساقه در زمان رسیدن محصول، ریز بودن بیش از حد دانه کاملاً به‌صورت دستی می‌باشد. به این صورت که ابتدا کارگر اقدام به بریدن محصول و سپس توسط چوب دستی با ضربه زدن به قسمت‌های فوقانی گیاه، دانه را از ساقه گیاه جدا نموده و برای تمیز کردن از الک در سه مرحله استفاده می‌نماید. در این میان عمل کوبیدن و جداسازی محصول با دست، کاری طاقت‌فرسا و بسیار وقت‌گیر بوده و نیازمند کارگری زیاد نیز می‌باشد. هم‌چنین از لحاظ ارگونومیکی و پزشکی باعث بروز مشکلات جسمی برای کارگران مانند خستگی و احساس درد در ناحیه مچ دست و آرنج می‌شود. با توجه به مباحث گفته‌شده و مشکلات و معایبی که در برداشت مکانیزه خرفه وجود دارد و همچنین مشکلات و محدودیت‌هایی که در روش‌های سنتی مانند زمان‌بر بودن و بالا بودن هزینه‌های کارگری، در این پژوهش سعی بر آن شد با طراحی، ساخت و آزمایش یک واحد کوبنده خرمن‌کوب خرفه از تلفات محصول کاسته، مدت‌زمان جداسازی را کاهش داد، هزینه کارگری و مشکلات و معایب جداسازی دانه خرفه را به حداقل ممکن رساند تا جایگزینی مناسبی برای روش‌های سنتی باشد.

مواد و روش‌ها

با توجه به مطالعات انجام‌شده به دلیل انجام نشدن پژوهش‌های قبلی در زمینه جداسازی دانه خرفه، بر اساس دستگاه‌های ساخته شده در اکثر روش‌های ذکر شده در بخش مروری بر منابع، استفاده از لبه‌های کوتاه لاستیکی بر روی نبشی کوبنده و ضد کوبنده باعث می‌شود محصول به آرامی کوبیده شود [۶] و با توجه به این که در جداسازی دانه خرفه به روش سنتی کارگر با استفاده از یک چوب دستی به پهنای ۳۰ سانتی‌متر و طول ۵۰ سانتی‌متر معمولاً ۵ الی ۶ بار به قسمت فوقانی گیاه ضربه می‌زند و عمل جداسازی دانه را انجام می‌دهد. لذا استفاده از لاستیک برای کوبیدن این محصول منطقی به نظر می‌رسد. در مجموع روش ضربه زدن به محصول توسط لاستیک برای جداسازی دانه خرفه انتخاب گردید. از مزایای این طرح کوبنده، نسبت به سایر روش‌های کوبش می‌توان به نیروی کم‌تر وارده شده به محصول و در دسترس بودن قطعات یدکی آن اشاره کرد.

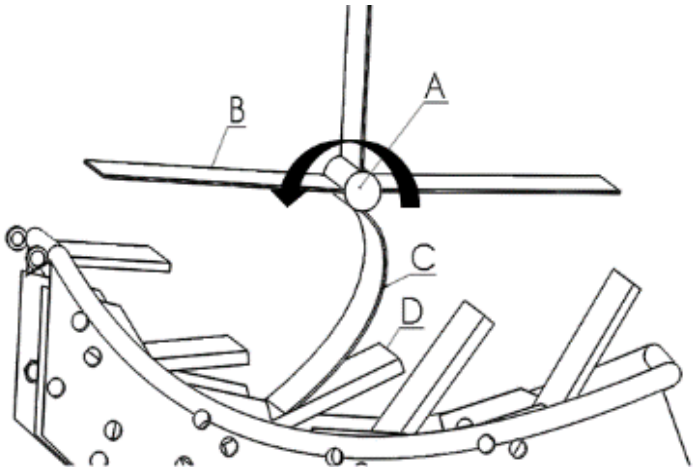
طراحی کوبنده و ضد کوبنده

بر اساس مطالعات و طرح مورد نظر، طراحی اولیه‌ی اجزاء کوبنده گیاه خرفه در نرم‌افزار سالیدورک انجام گردید (شکل ۱). مهم‌ترین اجزاء این کوبنده محور، لاستیک کوبنده و ضد کوبنده می‌باشد. واحد کوبنده قلب دستگاه خرمن‌کوب خرفه بوده و می‌تواند وجه تمایز این ماشین با سایر دستگاه‌های موجود باشد. با توجه به خصوصیات فیزیکی محصول، یعنی کمترین نیروی مورد نیاز برای لهیدگی و

بیشترین نیروی مورد نیاز برای باز شدن غلاف، در طراحی این قسمت سعی بر آن شد سیستمی طراحی شود که نیروی وارده بر ساقه در این قسمت کمتر از حداقل نیروی لهیدگی ساقه و بیشتر از حداکثر نیروی مورد نیاز برای شکست غلاف باشد که ضمن جدا نمودن حداکثر دانه‌ها از ساقه و غلاف، کمترین میزان آسیب به ساقه و تلفات را داشته باشد. برای طراحی و ساخت کوبنده ۴ عدد لاستیک به طول ۲۰ سانتیمتر، عرض ۴۸ سانتیمتر (با توجه به بیشترین ارتفاع محصول) و ضخامت ۲ میلی‌متر از جنس منجید (دارای ۲ لایه نخ) در نظر گرفته شد. مزیت لاستیک‌های مورد نظر، انعطاف پذیر و دوام بسیار مناسب آن‌ها می‌باشد. ضد کوبنده از ۵ عدد لاستیک به طول ۲۰ سانتیمتر، عرض ۵۰ سانتیمتر، ضخامت ۲۰ میلی‌متر و از جنس منجید (دارای ۶ لایه نخ) می‌باشد که بر روی یک شاسی انحناءدار به‌صورت یک مجموعه زیر کوبنده قرار گرفته است. آرایش لاستیک‌ها در ضد کوبنده به‌صورت پلکانی می‌باشد. محور کوبنده با حرکت دورانی خود باعث برخورد لاستیک‌های کوبنده با لاستیک‌های ضد کوبنده می‌گردد که نتیجه این عمل ابتدا ضربه و سپس حمل محصول به طرف عقب کوبنده و در نهایت خروج محصول از کوبنده است (شکل ۱). با توجه به عدم وجود کوبنده مشابه، ابتدا نمونه اولیه این قسمت برای انجام پیش آزمایش ساخته شد. به این صورت که با استفاده از یک موتور تک سیلندر بنزینی که دارای گیربکس چهار حالته و دارای یک چرخ‌زنجیر به قطر ۱۴ سانتی‌متر بود جهت به حرکت درآوردن محور کوبنده استفاده شد. پس از تغذیه دستگاه و رسیدن سرعت دورانی محور کوبنده به ۱۲۰ (rpm) در ساقه‌های محصول نشانه‌های از لهیدگی مشاهده شد. بر این اساس قطر چرخ زنجیر متحرک بر اساس بیشترین سرعت دورانی مورد نیاز کوبنده (۱۲۰ دور بر دقیقه) از رابطه (۱) برابر ۲۳/۳۳ سانتی‌متر محاسبه گردید [۳].

$$\frac{D}{d} = \frac{N_1}{N_2} \qquad (1)$$

که در این رابطه D و N_1 به ترتیب قطر و سرعت زاویه‌ای چرخ‌زنجیر متحرک (متصل به کوبنده) و d و N_2 به ترتیب قطر و سرعت زاویه‌ای چرخ‌زنجیر محرک (متصل به موتور) است.



شکل ۱) نمای برخورد لاستیک کوبنده با ضد کوبنده، A: محور کوبنده، B: لاستیک کوبنده، C: لاستیک کوبنده بعد از برخورد با لاستیک ضد کوبنده، D: لاستیک ضد کوبنده

توان مورد نیاز کوبنده

در واحدهای کوبش، توان صرف جدا کردن دانه از خوشه می‌شود. در این سیستم، کوبنده دارای لاستیک‌هایی می‌باشد که در اثر دوران با لاستیک‌های ضد کوبنده برخورد کرده و باعث ایجاد ضربه می‌شود (شکل ۱). در این نوع کوبنده آنچه که از اهمیت بیشتری

برخوردار است مقدار نیروی ضربه‌ای می‌باشد که از طرف لاستیک کوبنده به محصول وارد می‌شود. نیروی ضربه‌ای وارده از طرف لاستیک کوبنده به محصول با توجه به شکل (۲) از رابطه (۲) به دست آمد [۷].

$$f\,Fdt = mdv \qquad (۲)$$

که در این رابطه F نیروی وارد شده به محصول (N)، dt مدت‌زمان برخورد لاستیک (s)، m جرم لاستیک (kg)، dv تغییرات سرعت لاستیک (m/s). مدت‌زمان برخورد (Δt) از روابط (۳ و ۴) به دست آمد [۷].

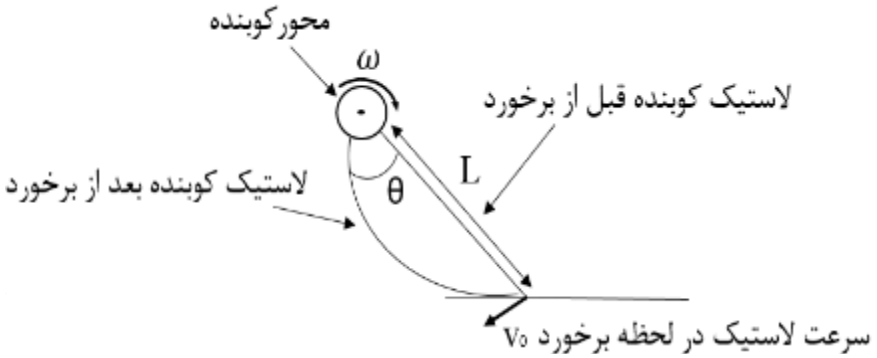
$$\Delta T = \frac{\theta}{\omega} \qquad (۳)$$

$$\omega = \frac{۲\square\square}{۶۰} \qquad (۴)$$

که در این روابط، ΔT مدت‌زمان برخورد لاستیک‌ها (s)، ω حداکثر سرعت زاویه‌ای محور کوبنده (rad/s) و θ زاویه طی شده محور کوبنده در مدت‌زمان برخورد لاستیک کوبنده با ضد کوبنده بر حسب رادیان (لحظه صفر شدن سرعت لاستیک‌های کوبنده در محل برخورد با ضد کوبنده تا لحظه شروع به حرکت لاستیک کوبنده) و n حداکثر سرعت دورانی (rpm) می‌باشد.

تغییرات سرعت خطی لاستیک کوبنده در مدت‌زمان برخورد (ΔV) با درنظر گرفتن طول آن، از رابطه (۵) محاسبه شد [۷].

$$V = V - V_{\cdot} = \cdot - L\omega \qquad (۵)$$



شکل ۲ نمای لحظه‌ی برخورد لاستیک کوبنده با لاستیک ضد کوبنده

که در این رابطه، $V_{\cdot}$ سرعت خطی در لحظه برخورد (m/s)، V سرعت خطی لاستیک پس از برخورد (m/s) و L طول لاستیک (m) می‌باشد. با اندازه‌گیری زاویه‌ای طی شده محور کوبنده در زمان برخورد لاستیک‌ها، نیروی ضربه‌ای وارد به محصول ۵۲/۳ نیوتن به دست آمد (رابطه ۳-۱۱)، که از نیروی لهیدگی به‌دست‌آمده توسط خلیفه و همکاران [۴] کمتر می‌باشد بنابراین طراحی بر اساس نیروی لهیدگی (۵۵ نیوتن) انجام شد.

تعیین گشتاور محور کوبنده

با استفاده از روابط (۶، ۷، ۸، ۹ و ۱۰)، میزان گشتاور انتقالی به محور کوبنده محاسبه شد [۷].

$$T_{total} = T_F + T_\alpha \quad (۶)$$

$$T_F = ۲ \times L \quad (۷)$$

$$T_\alpha = I_{ZZ} \times \alpha \quad (۸)$$

$$I_{ZZ} = \frac{۱}{۱۲} m(L^۲ + b^۲) \quad (۹)$$

$$\alpha = \frac{\omega - ۰}{۰.۰۴} \quad (۱۰)$$

که در این روابط T_{total} گشتاور کل وارده بر محور کوبنده (N.m)، T_α گشتاور حاصل از ممان اینرسی اجزاء کوبنده (N.m)، L طول لاستیک کوبند (m)، b ضخامت لاستیک (m)، m جرم لاستیک (kg)، T_F گشتاور حاصل از نیروی ضربه‌ای وارده به محصول بر محور کوبنده (N.m)،F نیروی وارد شده به محصول از طرف هر دو لاستیک کوبنده (N)، I_{ZZ} ممان اینرسی اجزاء کوبنده ($N.m.s^۲$) و α شتاب زاویه‌ای اجزاء کوبنده($rad/s^۲$) است.

محاسبه‌ی توان مورد نیاز کوبنده

توان مورد نیاز کوبنده از رابطه (۱۱) محاسبه شد [۷].

$$P_A = T_{total} \times \omega \quad (۱۱)$$

که در این رابطه P_A توان مورد نیاز کوبنده (W) می‌باشد.

جمع‌آوری اطلاعات قبل از آزمایش ماشین خرمن‌کوب

جهت آزمایش عملکرد ماشین خرمن‌کوب خرفه و تعیین میزان تلفات کوبنده با توجه به آزمایش‌های اولیه ماشین، مشخص شد تلفات کوبنده به دلیل له شدن ساقه، در سرعت بالای کوبنده اتفاق می‌افتد به این صورت که به محض له شدن ساقه، دانه‌های بسیار ریز به ساقه‌های له شده چسبیده و عملاً اندازه‌گیری تلفات دانه‌های چسبیده به ساقه در قسمت خروجی دستگاه امکان‌پذیر نبود (شکل ۳).

شکل ۳) دانه‌های خرفه چسبیده به ساقه

حال برای حل این مشکل با داشتن وزن دانه‌های وارد شده به دستگاه می‌توان میزان تلفات واحد کوبنده (دانه‌های چسبیده به ساقه) را به دست آورد. بنابراین باید مقدار کل دانه‌های موجود در ۲ کیلوگرم از محصول به‌صورت دستی جدا شود و مقدار دانه‌های وارد شده به دستگاه مشخص باشد تا بتوان تلفات دانه در واحد کوبنده را محاسبه کرد. به این منظور ابتدا کرتی از مزرعه انتخاب و سپس ۱۰ نمونه ۲ کیلوگرمی محصول از ۱۰ نقطه کرت به‌صورت تصادفی برداشت شد و سپس به‌منظور اندازه‌گیری میانگین مقدار دانه‌های موجود در نمونه‌ها، دانه‌های محصول با دقت توسط دست جداسازی شده (شکل ۴) و به‌صورت جداگانه توسط ترازوی دیجیتال AND مدل۳۰۰ GFبا دقت ۰/۰۱ گرم وزن شد. میانگین وزن دانه‌های موجود در هر نمونه ۲ کیلوگرمی برابر ۱۰۰ گرم به دست آمد.

بازدهی واحد کوبنده

بازدهی واحد کوبنده بر اساس وزن غلاف‌های باز نشده و غلاف‌های جدا نشده از ساقه از تمام خروجی‌های دستگاه و با استفاده روابط (۱۲) و (۱۳) محاسبه شد [۱].

$$H = ۱۰۰-N \quad (۱۲)$$

$$N = \frac{J}{A} \times ۱۰۰ \quad (۱۳)$$

که در این رابطه H درصد بازدهی کوبیدن، N درصد غلاف‌های کوبیده نشده، J وزن غلاف‌های کوبیدن نشده از تمام خروجی (kg/min)، A وزن کل دانه‌های ورودی (kg/min) می‌باشد.

شکل ٤) دانه و غلاف خرفه جدا شده توسط دست

نتیجه‌گیری

مطابق پیش‌بینی انجام‌شده به دلیل حساسیت گیاه خرفه به ضربه، کوبنده با مکانیزم ایجاد ضربه بیشترین بازده را در جدایش دانه خرفه از گیاه خرفه را دارا است. همچنین به علت ساقه گوشتی و آبدار این گیاه، ضربات وارد شده نباید ساقه را له کند و موجب چسبیدن دانه‌ها به ساقه و در نتیجه افزایش تلفات شود. بنابراین در این تحقیق از صفحات لاستیکی به‌عنوان کوبنده و ضد کوبنده برای ایجاد ضربه استفاده شد.

نتایج محاسبات طراحی واحد کوبنده

نتایج محاسبات طراحی واحد کوبنده در جدول(۱) آمده است.

جدول ۱) نتایج محاسبات طراحی واحد کوبنده

ردیف	پارامتر	نماد	مقدار	واحد	رابطه
۱	جرم لاستیک	m	۴	kg	ندارد
۲	طول لاستیک کوبنده	L	۰/۲	m	ندارد
۳	ضخامت لاستیک	b	۰/۰۰۲	m	ندارد
۴	نیروی وارد شده به محصول (نیروی لهیدگی)	F	۵۵	N	(۳-۱۱)
۵	مدت‌زمان برخورد لاستیک	dt	۰/۰۴	s	(۳-۱۲)
۶	تغییرات سرعت لاستیک در هنگام برخورد	dv	۲/۵۱	m/s	(۳-۱۴)
۷	زاویه طی شده محور کوبنده در زمان برخورد لاستیک کوبنده با ضد کوبنده	θ	۳۵	درجه	ندارد
۸	حداکثر دور محور کوبنده	n	۱۲۰	rpm	ندارد
۹	حداکثر سرعت زاویه‌ای محور کوبنده	ω	۱۲/۵۶	rad/s	(۳-۱۳)
۱۰	ممان اینرسی اجزاء کوبنده	I	۰/۱۳	$N.m.s^2$	(۳-۱۸)
۱۱	شتاب زاویه‌ای اجزاء کوبنده	α	۳۱۴	rad/s^2	(۳-۱۹)
۱۲	گشتاور حاصل از نیروی ضربه‌ای وارده به محصول	T_F	۲۲	N.m	(۳-۱۶)
۱۳	گشتاور حاصل از ممان اینرسی اجزاء کوبنده	T_α	۴۱/۸۷	N.m	(۳-۱۷)
۱۴	مجموع گشتاورهای حول محور کوبنده	T_{total}	۶۳/۸۷	N.m	(۳-۱۵)
۱۵	توان مورد نیاز کوبنده	P_A	۸۰۲/۲۱	w	(۳-۱۹)

بازدهی واحد کوبنده

بازدهی کوبنده در (نرخ تغذیه ۲ kg/min و سرعت کوبنده ۸۰ rpm) با وزن کل دانه‌های ورودی ۰/۱ کیلوگرم، غلاف‌های باز نشده و جدا نشده از ساقه در تمام خروجی‌های ماشین ۰/۰۰۸ کیلوگرم، با استفاده از رابطه (۱۲) و (۱۳) مقدار ۹۲ درصد محاسبه شد.

منابع

۱. اسمیت، دی. دیلیو.، بی. جی. سیمز.، دی. اچ. اونیل. ۱۳۸۵. آزمون و ارزیابی ماشین‌آلات و تجهیزات کشاورزی. ترجمه: هادی صائبی منفرد، سید مرتضی صداقت حسینی. سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی. تهران. ص ۳۲۷.

۲. بی نام، ۱۳۹۴. آمارنامه کشاورزی سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲. وزارت جهاد کشاورزی.

۳. جهانی، فیروزه.، نصیری، محمد و رئوفت، محمد حسین. ۱۳۹۴. طراحی و ساخت دستگاه جدا کننده دانه آفتابگردان، پایانامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه شیراز. صص ۲۸-۴۲.

۴. خلیفه، ح.، رهنما، مجید و نواب، کاظمی. ۱۳۹۵. طراحی، ساخت و آزمایش عملکرد ماشین خرمن‌کوب خرفه در مقیاس آزمایشگاهی. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان. ص ۴۵.

۵. دعاگویی، ع.، غضنفری مقدم، الف.، فولادی، م. ۱۳۸۹. بررسی سینتیک و مدل‌سازی فرآیند تولید بیوگاز از ضایعات گلاب‌گیری گل محمدی. مجله مهندسی بیوسیستم ایران، ۴۲(۱): ۱۰۲-۹۵.

۶. سعیدی راد، محمد. حسین.، جوادی، ارژنگ. و مهدی‌نیا، عباس. ۱۳۸۸. تاثیر خصوصیات کوبنده، ضد کوبنده و رطوبت محصول بر کیفیت کوبش زیره سبز. مجله تحقیات مهندسی کشاورزی ایران. (۱۰)۴: ۴۸-۳۰.

۷. مریام، ک. ۱۳۸۹. دینامیک. ترجمه علیرضا انتظاری. نشر نو پردازان، تهران. صص ۱۲۸-۱۴۲.

۸. Chauhan, B. S., Johnson D. E. ۲۰۰۹. Seed germination ecology of Portulaca oleracea. an important weed of rice and upland crops. Ann Appl Biol. ۱۵۵(۱): ۶۱-۹۱.

Design, fabrication and Performance testing of threshing unit for purslane in laboratory scale

Hamidreza Khalifeh[۱], Majid Rahnama[*۲], Navab Kazemi and Rasoul Memar Dastjerdi

۱. □□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□, Agriculture science and Natural resources University of khuzestan

۲. Department of Biosystems Engineering, Agriculture science and Natural resources University of khuzestan

۳. Department of Biosystems Engineering, Agriculture science and Natural resources University of khuzestan

۴. Department of Biosystems Engineering, Agriculture science and Natural resources University of khuzestan

Abstract

Medicinal plants are one of the most valuable products in a wide range of natural resources in Iran that if there is a good scientific knowledge, culture, development and proper utilization, they can play an important role in public health, employment and non-oil exports. Purslane is an important vegetable and medicinal plant that is produced and consumed in the southern regions of Iran. Recently, there is a special attention in the processing and pharmaceutical industry purslane. Purslane seed separation procedure, is one of the most important and difficult step in processing of this plant. In this study, a seed threshing unit was designed, built and tested for mechanization of pursuant harvesting The most important components of this thresher are the shaft, the rubber thresher and the rubber concave. According to the prediction made due to the susceptibility of the purslane plant to the impact, the thresher with the mechanism of impact creation had the highest efficiency in separating the purslane seed from the purslane plant. Also due to the juicy stems of this plant, the rubber theresher should not crush the stalk, causing the seeds to stick to the stem and thus increase mortality. Therefore, in this study rubber thresher plates were used as threshing drum and concave to create impact. Crushing efficiency was calculated at the lowest level of machine loss of ۹۲٪.

Key words: Medicinal plants, purslane, rubber thresher, efficiency.

*Corresponding author
E-mail: rahnamam۲۰۰۲@asnrukh.ac.ir