بنام خدا

تاریخ: ۱۳۹۵/۱۰/۲۶
شماره: ۱۰۵۹

ششمین همایش سراسری کشاورزی و منابع طبیعی پایدار

گواهی ارائه مقاله

بدینوسیله گواهی می گردد، اصل مقاله با عنوان:

بررسی تاثیر برخی از پارامترها بر جدایش دانه خرفه درخرمن کوب لاستیکی

ارائه شده توسط:

حمیدرضا خلیفه، مجید رهنما، نواب کاظمی، رسول معمار دستجیردی

مورد پذیرش کامل و تائید هیأت داوران و کمیته علمی جهت ارائه در ششمین همایش سراسری کشاورزی و منابع طبیعی پایدار قرار گرفته و بصورت شفاهی ارائه گردیده است . امید است این گواهی در بهبود هر چه بیشتر عملکرد ایشان در راستای افزایش بهره وری و تحقق توسعه پایداردر بخش های کشاورزی و منابع طبیعی موثر واقع شده و در ارتقاء علمی ایشان مد نظر قرار گیرد.

مهندس مسلم مومنی اصل
رئیس همایش
و رئیس مرکز گواهکارهای دستیابی به توسعه پایدار

دکتر میثم طباطبایی
دبیر علمی همایش
و سرپرست گروه ترویجی دوستداران محیط زیست

Certificate

www.naconf.ir

ششمین همایش سراسری
کشاورزی و منابع طبیعی پایدار

بررسی تاثیر برخی از پارامترها بر جدایش دانه خرفه درخرمن‌کوب لاستیکی

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

۱-دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک بیوسیستم، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

۲، ۳ و ۴ استادیار گروه ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

hamid_r_khalifeh@ymail.com

چکیده

خرفه با اسم علمی (portulaca olracea) و با نام انگلیسی (purslane) گیاهی گرما دوست که مزه شبیه به اسفناج دارد. خرفه به عنوان یک گیاه دارویی در مناطق جنوبی کشور به عنوان یک سبزی مهم مورد کشت و کار و مصرف قرار می‌گیرد این گیاه سال‌هاست که به عنوان گیاه دارویی در تغذیه انسان استفاده می‌شود. قسمت‌های مختلف آن برای درمان انگل‌های داخلی کاربرد داشته و به عنوان تصفیه کننده خون و شاداب سازی دستگاه گوارش پذیرفته شده است. هدف از این تحقیق تعیین میزان رطوبت ساقه خرفه، جهت جداسازی دانه در زمان برداشت، توسط خرمنکوب لاستیکی می‌باشد. آزمایش‌ها در سه سطح رطوبت ۸۰، ۷۲/۴ و ۵۶/۷ درصد سه سطح سرعت کوبنده ۳۵، ۸۰ و ۱۲۰ (rpm) و سه سطح نرخ تغذیه ۲،۳ و۵ کیلوگرم بر دقیقه و برای تجریه و تحلیل داده‌ها از طرح آزمایش فاکتوریل در قالب بلوک‌های کاملا تصادفی و برای مقایسه میانگین از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد. نتایج بدست آمده نشان داد اثر محتوای رطوبتی ساقه، سرعت دورانی کوبنده و نرخ تغذیه بر درصد جدایش دانه و غلاف‌های باز نشده معنی‌دار است. بیشترین درصد جدایش دانه در محتوای رطوبتی ساقه ۷۲/۴ درصد، سرعت دورانی کوبنده ۸۰ (rpm) و نرخ تغذیه۲ و ۳ کیلوگرم بر دقیقه، ۸۸ درصد و کمترین آن ۵۴/۱۶ درصد در محتوای رطوبتی ۵۶/۷ درصد، سرعت دورانی ۱۲۰(rpm) و نرخ تغذیه ۵ کیلوگرم بر دقیقه حاصل شد و بیشترین درصد غلاف‌های باز نشده در رطوبت ۷۲/۴ سرعت دورانی ۳۵(rpm) و نرخ تغذیه ۳ و کمترین آن در رطوبت ۵۶/۷ درصد، سرعت کوبنده ۱۲۰ (rpm) رخ داده است.

واژه‌های کلیدی : خرفه، محتوای رطوبتی ساقه، درصد جدایش، خرمنکوب لاستیکی

۱. مقدمه

لازمه شکوفایی صنعت یک کشور در حال توسعه با توجه به پیشرفت روزافزون سایر کشورها، اقدام به استفاده بهینه از تکنولوژی صنایع موجود در کشورهای صنعتی و توجه ویژه به نیروها و استعداد داخلی آن کشور می‌باشد. ایران به عنوان یک کشور در حال توسعه در صنعت کشاورزی، صنایع و ماشین آلات موجود در آن نیز از این قاعده مستثنی نیست. مکانیزه کردن برداشت محصولات کشاورزی هدف دیرینه کشاورزان بوده و در این راستا بریدن و کوبیدن دانه‌های ریز با روشهای دستی، کاری بسیار پر زحمت بوده است.

با ظهور داروهای شیمیایی و بیولوژیک، نقش و اهمیت گیاهان دارویی در تامین سلامت بشر، در معرض فراموشی قرار گرفت. مقایسه مصرف داروهای شیمیایی و گیاهی نشان می‌دهد که داروهای شیمیایی ضمن ایجاد اثرات خوب دارای عوارضی هستند [7] با توجه به اثرات سوء داروهای شیمیایی و سنتزی، بشر از اواخر قرن بیستم رویکردی مثبت به سمت جایگزین کردن فرآورده‌های گیاهان دارویی به جای داروهای شیمیایی داشته است، به همین دلیل گیاهان دارویی از اهمیت اقتصادی بالایی برخودارند [6].

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 رنگ و ریز دارد. گیاه خرفه در اغلب نقاط کره زمین می‌روید و امروزه هم به صورت خودرو و هم به صورت کشت شده در اغلب کشورها وجود دارد[8]. این گیاه سال‌هاست که به عنوان گیاه دارویی در تغذیه انسان استفاده می‌شود. قسمت‌های مختلف آن برای درمان انگل‌های داخلی کاربرد داشته و به عنوان تصفیه کننده خون و شاداب سازی دستگاه گوارش پذیرفته شده است. ترکیبات متعددی نظیر استروئیدها، ویتامینها، مینرالها، اسیدهای چرب، آلکالوها و ساپونین از گیاه استخراج شده است[11]. خرفه به عنوان یک گیاه دارویی و در مناطق جنوبی کشور به عنوان یک سبزی مهم مورد کشت و کار و مصرف قرار می‌گیرد و اخیراً توجه زیادی به صنایع تبدیلی و دارویی آن شده است. خرفه دارای سطوح بالای پروتئین است (بر اساس گزارش های مختلف بین ۱۷ تا ۲۷ درصد) که در مقام مقایسه با سایر منابع تجاری با ارزش پروتئین گیاهی نظیر یونجه قرار داده می‌شود[15] . خرفه به عنوان یک علف هرز در همه جا وجود داشته و در برخی از مناطق به عنوان سبزی خوردنی یا گیاه دارویی مورد استفاده قرار می‌گیرد. پتانسیل تغذیه‌ای آن به عنوان گیاهی سرشار از اسید چرب امگا-۳ می‌باشد [13].

خرمن‌کوبی یکی از مهمترین مراحل برداشت محصولات دانه ریز می‌باشد که هدف آن جداسازی دانه از خوشه است. ضایعات این مرحله به عوامل مختلفی در مرحله خرمن کوبی محصول بستگی دارد که در این مورد می‌توان به شرایط زمان برداشت محصول و پارامترهای عملکرد خرمن‌کوب نظیر سرعت کوبنده و نرخ تغذیه اشاره کرد[4]. کاهش رطوبت موجب کوبش بهتر دانه می‌شود. در این تحقیق مشاهده شد درصد وزنی دانه‌های جدا شده در رطوبت ۷ درصد بیشتر از رطوبت ۱۳ درصد می‌باشد، که دلیل این موضوع را اینطور می‌توان بیان کرد که با کاهش رطوبت اتصال دانه به ساقه نیز کاهش می‌یابد و در نتیجه درصد جدایش افزایش یافته است[14]. کوبنده استوانه‌ای برای خرمن‌کوبی زیره سبز با تیغه‌های ساینده به علت مجهز بودن به لبه‌های لاستیکی و بهره گرفتن از ضربه در جدا کردن دانه‌های زیره سبز با رطوبت ۷ درصد در مقایسه با تیغه‌های سوهانی میزان پودر شدگی محصول از ۱۴/۴۸

به ۷/۵۶ درصد کاهش می‌دهد. رطوبت نیز تاثیر معنی‌دار بر کاهش درصد پودر شدگی محصول از ۱۰/۱۵ به ۷/۵۶ درصد می‌شود[3]. بیشترین راندمان خرمن‌کوبی برای کوبش نخود در محتوای رطوبتی ۸/۹ ٪ با سرعت استوانه ۱۰/۱ متر بر ثانیه،۹۷/۲ ٪ بود[12].

درصد دانه‌های شکسته و درصد کوبش در غلاف نخود سبز برای سطوح سرعت کوبنده بالاتر از ۶/۳ متر در ثانیه، با کاهش رطوبت غلاف، درصد دانه‌های صدمه دیده افزایش می‌یابد. البته به دلیل معنی‌دار بودن اثر متقابل رطوبت و سرعت کوبنده، تاثیر رطوبت بر دانه‌های شکسته در سرعت‌های بالاتر کوبنده بیشتر نمایان بود. اما بر اساس نتایج درصد دانه‌های صدمه دیده در رطوبت ۱۲ تا ۱۸ درصد حتی در سرعت‌های بالای کوبش در حداقل مقدار بود. رطوبت همچنین تاثیر معنی‌داری بر درصد کوبش غلاف‌ها داشت و با افزایش رطوبت غلاف پوست آن حالت انعطاف‌پذیر پیدا می‌کند بنابراین ضربه‌های وارده به آن در کوبنده قادر به جداسازی دانه نبوده و درصد جداسازی غلاف‌ها کاهش می‌یابد. همچنین افزایش سرعت کوبنده در تمام سطوح رطوبت سبب افزایش دانه‌های شکسته شد. دلیل این امر اینگونه ذکر شد که، با افزایش دور کوبنده انرژی جنبشی دانه با توان دوم سرعت کوبنده افزایش می‌یابد و درصد دانه‌های شکسته به سرعت افزایش یافت[2].

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 ۹۳ 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 [1]. برداشت خرفه به دلیل ساقه‌های گوشتی و آبدار بودن در زمان رسیدن محصول و ریز بودن بیش از حد دانه، کاملا به صورت دستی انجام می‌گیرد. به این صورت که ابتدا کارگر اقدام به بریدن محصول و سپس توسط چوب دستی با ضربه زدن به قسمت‌های فوقانی گیاه، دانه از ساقه گیاه جدا نموده و برای تمیز کردن از الک استفاده می‌نماید. در این میان عمل کوبیدن و جداسازی محصول با دست، کاری طاقت فرسا، بسیار وقت‌گیر و نیازمند کارگری زیاد نیز می‌باشد. هم چنین 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 تحقیقات انجام شده و مقالات منتشر شده‌ی در دسترس، به نظر می‌رسد تاکنون هیچ مطالعه‌ای در مورد استفاده از خرمن‌کوب برای برداشت این محصول استفاده نشده است. هدف از این تحقیق ارزیابی یک واحد خرمنکوب با کوبنده لاستیکی ساخته شده برای بررسی برخی عوامل شامل سرعت دورانی کوبنده، نرخ تغذیه و رطوبت ساقه محصول بر تلفات کوبش در آزمایش با گیاه خرفه می‌باشد.

۲. مواد و روش‌ها

نمونه خرفه مورد آزمایش در شهریور ماه ۱۳۹۴ از مزارع کشت شده در استان فارس (مرودشت) در سه مرحله رسیدگی خرفه برداشت شد (شکل۱). برای تعیین درصد رطوبت ساقه‌ی خرفه تهیه شده برای آزمایش، نمونه‌های ۱۰۰ گرمی گیاه خرفه پس از توزین به وسیله ترازو دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم، توسط آون اتوماتیک در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شدند[5]. و میزان رطوبت ساقه بر پایه وزن تر آن‌ها از رابطه (۱) محاسبه گردید[16].

$$M_{Wb} = \frac{W_w - D_W}{W_W} \times 100 \quad (1)$$

در رابطه فوق M_{Wb} میزان رطوبت نمونه بر پایه وزن تر (درصد)، W_w و D_W به ترتیب وزن تر یا وزن محصول قبل از خشک کردن و وزن خشک شده پس از خارج کردن از آون (گرم) می‌باشد.

شکل۱-تهیه نمونه برای آزمایش

در این تحقیق برای مطالعه اثرات سرعت کوبنده، نرخ تغذیه و رطوبت ساقه بر میزان جدایش دانه خرفه، خرمن‌کوبی با کوبنده و ضدکوبنده لاستیکی ساخته شد و برای انجام آزمایشات مورد استفاده قرار گرفت (شکل۲). در این دستگاه برای تامین توان مورد نیاز، از یک موتور بنزینی تک سیلندر ۱۰ اسب بخار و برای انتقال حرکت موتور به محور متحرک دستگاه از سیستم چرخ زنجیر استفاده شد. جهت تامین سطوح مختلف سرعت دورانی کوبنده از گاز دستی موتور و برای تغییر سرعت دورانی محور تسمه نقاله تغذیه نیز با تعویض چرخ زنجیرها انجام می‌شد. برای اندازه‌گیری سرعت دورانی کوبنده از دور سنج دیجیتالی مدل (Lutron DT-2236) استفاده گردید. در این پژوهش آزمایشات بر روی دستگاه در ۳ سطح سرعت دورانی کوبنده ۳۵، ۸۰ و ۱۲۰ (rpm) در ۳ سطح نرخ تغذیه‌ی کوبنده ۲، ۳ و ۵ کیلوگرم بر دقیقه که به دلیل طرح اولیه کوبنده، سرعت کوبنده و نرخ تغذیه در آزمایشات اولیه مشخص شد. و در ۳ سطح رطوبت ساقه ۸۰، ۷۲/۴ و ۵۶/۷٪ با توجه به نظر کشاورزان در سه مرحله رسیدگی محصول و هر آزمایش در ۳ بار تکرار شد.

صفات اندازه‌گیری شده در این پژوهش شامل درصد جدایش دانه‌ها و مقدار وزن غلاف‌های باز نشده بود. با توجه به آزمایشات اولیه ماشین، مشخص شد تلفات دانه به دلیل له شدن ساقه، در سرعت بالای کوبنده اتفاق می‌افتد به این صورت که به محض له شدن ساقه، دانه‌ها به دلیل ریز بودن به ساقه‌های له شده چسبیده و عملا جداسازی دانه از ساقه در قسمت خروجی دستگاه امکان پذیر نبود، به این منظور ابتدا کرتی از مزرعه که در محتوای رطوبتی مد نظر بود، انتخاب و سپس ۱۰ نمونه ۲ کیلوگرمی از محصول به صورت تصادفی از ۱۰ نقطه کرت برداشت شد و سپس به منظور اندازه‌گیری میانگین، مقدار دانه‌های موجود در نمونه، دانه‌های محصول مورد نظر، توسط دست با دقت جدا سازی شده و توسط ترازوی دیجیتال AND مدل GF۳۰ با دقت ۰/۰۱ گرم هر یک از نمونه‌ها به صورت جداگانه وزن شد و میانگین وزن دانه‌های موجود در هر نمونه ۲ کیلوگرمی برابر ۱۰۰ گرم بدست آمد.

پس از انجام هر آزمایش، نمونه‌های جمع‌آوری شده از خروجی دستگاه شامل درصد دانه‌های جدا شده و درصد غلاف‌های باز نشده با استفاده از رابطه (۲) بدست آمد[2].

$$se = \frac{W_1}{W_2 + W_2} \times 100 \qquad (۲)$$

که در این رابطه se درصد دانه‌های جدا شده W_1 وزن دانه‌های جدا شده(g) و W_2 وزن دانه‌های خارج شده همراه با کاه (g) می‌باشد. از آنجای که جدا کردن دانه از کاه در خروجی دستگاه امکان‌پذیر نبود (تلفات دانه) وزن دانه‌های خارج شده از قسمت خروجی اصلی (دانه‌های تمیز) را با وزن غلاف‌های باز نشده جمع و سپس از وزن کل دانه‌های وارد شده کم کرده و مقدار وزن دانه‌های خارج شده همراه با کاه (دانه‌های چسبیده به ساقه) بدست آمد.

شکل۲-خرمن‌کوب مورد آزمایش

برای تجزیه و تحلیل اثرات اصلی و اثرات متقابل، از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی و برای مقایسه‌ی میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن (با استفاده از نرم‌افزار SPSS) استفاده شد.

۳. نتایج

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان می‌دهد که اثر فاکتورهای رطوبت، سرعت دورانی کوبنده و نرخ تغذیه بر درصد جدایش دانه‌ها و غلاف‌های باز نشده در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار است. اثر متقابل دوگانه سرعت دورانی کوبنده و رطوبت بر درصد دانه‌های جدا شده و غلاف‌های باز نشده در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است همچنین اثرات متقابل سرعت دورانی کوبنده در نرخ تغذیه، رطوبت در نرخ تغذیه بر درصد جدایش دانه‌ها در سطح احتمال یک درصد معنادار است و تاثیر آن‌ها بر غلاف‌های باز نشده معنی‌دار نیست. و اثر متقابل سه گانه تنها بر درصد جدایش دانه‌ها در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار می‌باشد. در زیر درباره تاثیر هر یک از متغیرها بر صفات مورد مطالعه به تفکیک بحث شده است.

جدول۱- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه حاصل از متغییرهای کوبش

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات صفات مورد مطالعه	
		دانه‌های جدا شده	غلاف‌های باز نشده
رطوبت	۲	۳۷۲/۵**	۱۵۹/۶۸**
سرعت دورانی کوبنده	۲	۲۰۷۹/۴**	۲۹/۱۸**
نرخ تغذیه	۲	۱۰۶/۲**	۲۲/۸۳**
سرعت دورانی کوبنده × رطوبت	۴	۴۵۱/۱**	۱۰۷/۷۴**
سرعت دورانی کوبنده × نرخ تغذیه	۴	۳۸۷**	۰/۴۴^{ns}
رطوبت × نرخ تغذیه	۴	۲۰/۷**	۰/۵۳۰^{ns}
سرعت دورانی کوبنده × رطوبت × نرخ تغذیه	۸	۲/۷*	۰۵۸ ^{ns}
خطای آزمایش	۵۴	۱/۷	

** معنی‌دار در سطح ۵٪، ns نبود اختلاف معنی‌دار

تاثیر محتوای رطوبتی ساقه در سرعت دورانی کوبنده و نرخ تغذیه

اثر متقابل سه گانه عوامل محتوای رطوبتی ساقه، سرعت دورانی کوبنده و نرخ تغذیه بر درصد جدایش دانه‌ها در سطح یک درصد معنی‌دار است (جدول ۱) نشان می‌دهد.

جدول ۲- نتایج مقایسه میانگین اثرهای متقابل محتوای رطوبت ساقه ، سرعت دورانی کوبنده و نرخ تغذیه بر درصد جدایش دانه

سرعت دورانی کوبنده(rpm)	نرخ تغذیه(kg/min)	رطوبت(٪)		
		۸۰	۷۲/۴	۵۶/۷
۳۵	۲	۶۷/۴۳^{h}	۷۱/۸^{fg}	۷۵/۵۳^{cd}
	۳	۶۱/۹۳^{j}	۶۶/۹^{h}	۷۱/۱۶^{g}
	۵	۵۵/۶۶^{lm}	۵۷/۲^{l}	۵۹/۸^{k}
۸۰	۲	۷۶/۳۶^{c}	۸۷/۹۶^{a}	۷۲/۸۳^{efg}
	۳	۷۶/۳۶^{c}	۸۸^{a}	۷۲/۸۳^{efg}
	۵	۷۳/۲۶^{ef}	۷۸/۳۳^{b}	۶۴/۷^{i}
۱۲۰	۲	۶۱/۹^{j}	۵۴/۲^{m}	۴۵/۶۶^{o}
	۳	۶۵/۷^{hi}	۶۲/۱^{j}	۵۱^{n}
	۵	۷۴/۳^{de}	۶۶/۶۳^{hi}	۵۴/۱۶^{m}

میانگین‌های دارای حروف غیر مشترک در سطح ۵٪ دارای اختلاف معنی‌دار هستند.

نتایج مقایسه میانگین (جدول ۲) نشان می‌دهد بین سطوح محتوای رطوبتی ساقه خرفه اختلاف معناداری وجود دارد. در محتوای رطوبتی ۸۰ درصد، سرعت‌های ۳۵، ۸۰ و۱۲۰ دور بر دقیقه کوبنده تاثیر معنی‌داری بر درصد وزنی دانه‌های جدا شده دارد. این نتایج نشان می‌دهد در سرعت دورانی ۳۵ دور بر دقیقه با افزایش نرخ تغذیه درصد جدایش دانه کاهش می‌یابد همچنین میزان جداش در

این سطح از سرعت دورانی کوبنده نسبت به سایر سطوح کمتر می‌باشد. و در سرعت دورانی ۸۰ دور بر دقیقه در نرخ تغذیه ۲ و ۳ کیلوگرم بر دقیقه اختلاف معنی‌داری مشاهده نمی‌شود و با افزایش نرخ تغذیه به ۵ کیلوگرم درصد جدایش دانه‌ها به طور معنی‌دار کاهش می‌یابد و همچنین مشاهده می‌شود در سرعت دورانی ۱۲۰ دور بر دقیقه کوبنده با افزایش نرخ تغذیه درصد جدایش دانه‌ها افزایش می‌یابد. به طور کلی دلیل این موضوع را این طور می‌توان بیان کرد که با توجه به بالا بودن محتوای رطوبتی در این سطح از رطوبت، کم بودن انرژی جنبشی در سرعت دورانی ۳۵ دور بر دقیقه با کاهش نرخ تغذیه این کم بودن انرژی تا حدی جبران شده و درصد جدایش دانه افزایش می‌یابد و در سرعت دورانی ۸۰ دور بر دقیقه کوبنده انرژی مورد نیاز برای جدا شدن دانه تامین شده به این صورت که در نرخ تغذیه ۲ و ۳ کیلوگرم اختلاف معنی‌داری در درصد جدایش دانه‌ها مشاهده نمی‌شود ولی با افزایش نرخ تغذیه به ۵ کیلوگرم بر دقیقه محصول در محفظه خرمنکوب به عنوان ضربه گیر عمل کرده و ضربات وارده از طرف لاستیک کوبنده به لایه‌های زیرین محصول کمتر می‌شود و در نتیجه درصد جدایش دانه‌ها کاهش می‌یابد و در سرعت دورانی کوبنده ۱۲۰ دور بر دقیقه به دلیل بالا بودن انرژی جنبشی در این سطح از سرعت دورانی کوبنده و با کاهش نرخ تغذیه درصد جدایش کاهش می‌یابد به این صورت که ساقه‌های محصول به دلیل گوشتی و شکنندگی در برابر ضربه شکسته و له می‌شود و از طرفی دانه‌ها به دلیل ریز و سبک بودن به ساقه چسبیده و تلفات دانه زیاد می‌شود. با افزایش سرعت دورانی کوبنده، خرد شدگی ساقه و پودر شدگی محصول افزایش می‌یابد. در نرخ تغذیه ۵ کیلوگرم بر دقیقه محصول به عنوان ضربه گیر عمل می‌کند و درصد جدایش افزایش می‌یابد. که این مسئله به علت افزایش نیروی برشی و انرژی جنبشی دانه‌ها اتفاق می‌افتد[5]. تمام انرژی جنبشی دانه‌ای که تحت ضربه‌ای با سرعت V قرار می‌گیرد جذب آن می‌شود که مقدار آن از رابطه (۳) می‌باشد. با توجه به این رابطه، انرژی جنبشی با توان دوم سرعت تغییر می‌کند[11].

$$E = \frac{1}{2}mv^2 \qquad (۳)$$

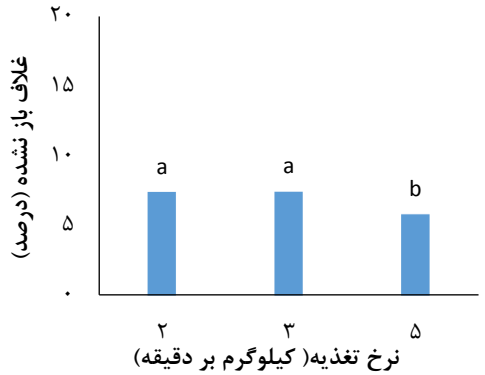
نتایج مقایسه میانگین جدول (۲) نشان می‌دهد در محتوای رطوبتی ۷۲/۴ درصد ساقه درصد جدایش دانه‌ها نسبت به سایر سطوح رطوبتی بیشتر می‌باشد. در سرعت دورانی ۳۵ دور بر دقیقه کوبنده با افزایش نرخ تغذیه درصد جدایش دانه کاهش می‌یابد که این به دلیل پایین بودن سرعت دورانی کوبنده می‌باشد. در سرعت دورانی ۸۰ دور بر دقیقه با افزایش نرخ تغذیه از ۲ به ۳ کیلوگرم بر دقیقه کاهش معنی‌داری مشاهده نشد ولی با افزایش نرخ تغذیه به ۵ کیلوگرم بر دقیقه درصد جدایش به صورت معنی‌دار کاهش می‌یابد همچنین مشاهده می‌شود درصد جدایش دانه در سطوح سرعت دورانی ۳۵ و ۸۰ دور بر دقیقه کوبنده در این سطح از رطوبت (۷۲/۴٪) نسبت به سطح رطوبتی ۸۰ ٪ بیشتر می‌باشد. با کاهش رطوبت میزان آب بین سلولی و درون سلولی محصول کم شده و چسبندگی غلاف‌ها نیز کاهش یافته و در نتیجه جدایش آن‌ها نیز آسان‌تر رخ می‌دهد[10]. در سرعت دورانی ۱۲۰ دور بر دقیقه کوبنده با افزایش نرخ تغذیه درصد جدایش نیز افزایش می‌یابد همچنین مشاهده می‌شود در همین سطح از سرعت دورانی کوبنده (۱۲۰ دور بر دقیقه) درصد جدایش دانه‌ها نسبت به سطح رطوبتی ۸۰ درصد بیشتر می‌باشد.

نتایج مقایسه میانگین جدول (۲) نشان می‌دهد در محتوای رطوبتی ساقه ۵۶/۷ درصد در سرعت دورانی ۳۵ دور بر دقیقه کوبنده با افزایش نرخ تغذیه درصد جدایش دانه‌ها کاهش می‌یابد و در سرعت دورانی ۸۰ دور بر دقیقه کوبنده درصد جدایش دانه در نرخ تغذیه ۲ و ۳ کیلوگرم بر دقیقه تفاوت معنی‌داری وجود ندارد اما با افزایش نرخ تغذیه به ۵ کیلوگرم بر دقیقه درصد جدایش دانه‌ها به طور معنی‌دار کاهش می‌یابد همچنین مشاهده شد در سرعت دورانی ۱۲۰ دور بر دقیقه درصد جدایش دانه با افزایش نرخ تغذیه افزایش می‌یابد. به طور کلی در این سطح از محتوای رطوبتی ساقه درصد جدایش نسبت به سایر سطوح محتوای رطوبتی کاهش

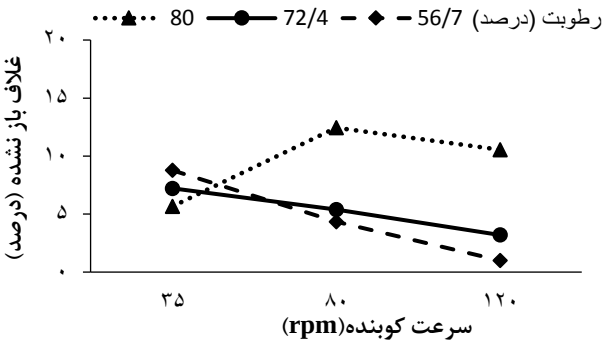
یافته است. دلیل این کاهش درصد جدایش دانه را می‌توان به کاهش رطوبت ساقه دانست. مقاومت مکانیکی ساقه به ترکیبات سلولزی دیواره سلول و مواد مرکبی که سلولها را به هم پیوند می‌دهد بستگی دارد. بنابراین با کاهش رطوبت ساقه شاخه‌های هیدروژنی مواد سلولزی سلول سست می‌شوند که سبب کاهش نیروی لهیدگی ساقه می‌شود. با کاهش رطوبت ساقه نیروی مورد نیاز برای له شدن ساقه کم می‌شود[10]. به این صورت که بعد له شده در محفظه کوبنده دانه‌های جدا شده به ساقه می‌چسبند. در نتیجه تلفات دانه افزایش می‌یابد.

تاثیر نرخ تغذیه بر غلاف‌های باز نشده

نتایج تجزیه واریانس جدول(۱) نشان می‌دهد نرخ تغذیه بر غلاف‌های باز نشده تاثیر گذار است نتایج آزمون مقایسه میانگین شکل (۴) نشان می‌دهد با افزایش نرخ تغذیه از ۲ به ۳ کیلوگرم بر دقیقه مقدار وزن غلاف‌های باز نشده اختلاف معنی‌داری وجود ندارد اما با افزایش نرخ تغذیه به ۵ کیلوگرم بر دقیقه وزن غلاف‌های باز نشده به طور معنی‌دار کاهش می‌یابد. این موضوع می‌تواند به دلیل تراکم محصول در محفظه کوبنده خرمن‌کوب و کاهش شدت ضربات لاستیک کوبنده باشد.



شکل ۴- اثر نرخ تغذیه بر غلاف‌های باز نشده



شکل ۵- اثر متقابل سرعت دورانی کوبنده و محتوای رطوبتی ساقه

تاثیر سرعت دورانی کوبنده و محتوای رطوبتی ساقه بر غلاف‌های باز نشده

بررسی اثر متقابل دو عامل سرعت دورانی کوبنده و محتوای رطوبت ساقه بر وزن غلاف‌های باز نشده نشان می‌دهد (شکل۵) در سرعت دورانی ۳۵ دور بر دقیقه کوبنده با کاهش رطوبت، مقدار وزن غلاف‌های باز نشده افزایش می‌یابد در این سطح از سرعت دورانی با توجه به کم بودن انرژی جنبشی از طرفی با کاهش رطوبت میزان چسبندگی غلاف به ساقه کم شده و غلاف آسانتر از ساقه جدا می‌شود ولی نیروی لازم برای باز شدن (شکستن) غلاف تامین نشده در نتیجه وزن غلاف‌های باز نشده با کاهش رطوبت در این سطح از سرعت دورانی کوبنده افزایش می‌یابد. در سرعت دورانی ۸۰ دور بر دقیقه کوبنده با افزایش رطوبت وزن غلاف‌های باز نشده افزایش می‌یابد در این سطح از سرعت دورانی کوبنده، با توجه به افزایش سرعت دورانی کوبنده از ۳۵ به ۸۰ دور بر دقیقه نیروی مورد نیاز برای جدا شدن و شکستن غلاف تامین شده و وزن غلاف‌های باز نشده با کاهش رطوبت کاهش یافته است. با

افزایش رطوبت ساقه، رطوبت غلاف نیز افزایش یافته و پوست غلاف قابلیت خرد شدگی را از دست می‌داد بنابراین ضربه وارده از سوی کوبنده قادر به جدا کردن دانه از غلاف نبود در نتیجه وزن غلاف‌های باز نشده افزایش می‌یافت. در سرعت دورانی ۱۲۰ دور بر دقیقه نیز همین روند ادامه دارد با این تفاوت که در این سطح از سرعت دورانی کوبنده به دلیل افزایش سرعت دورانی بیش از حد، وزن غلاف‌های بار نشده نسبت به سرعت دورانی ۸۰ دور بر دقیقه کاهش یافته است.

جدول۳- نتایج آزمون مقایسه میانگین‌های حاصل از اثرات متقابل سرعت دورانی کوبنده و محتوای رطوبتی ساقه بر صفات مورد مطالعه

سرعت دورانی کوبنده(rpm)	محتوای رطوبتی ساقه (درصد)					
	دانه‌های جدا شده (درصد)			غلاف‌های باز نشده		
	۸۰	۷۲/۴	۶۵/۷	۸۰	۷۲/۴	۶۵/۷
۳۵	۶۱/۶۷g	۶۵/۳f	۶۸/۸۳d	۱۰/۵۵c	۱۲/۵۵b	۱۰/۶۶c
۸۰	۷۵/۳۳b	۸۵/۴۳a	۷۳/۹۸c	۱۴/۴۴a	۸/۳۳d	۲/۳۳f
۱۲۰	۶۰/۹۷g	۶۷/۳e	۵۰/۲۷h	۱۳/۷۷a	۳/۴۴e	۰/۵g

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

بررسی اثر متقابل دو عامل سرعت دورانی کوبنده و محتوای رطوبت ساقه نشان می‌دهد (جدول۳) در سرعت دورانی ۳۵ دور بر دقیقه کوبنده، با توجه به پایین بودن سرعت و کم بودن انرژی جنبشی درصد جدایش دانه‌ها، با کاهش رطوبت به طور معنی‌دار با (۶۸/۸۳٪) جدایش دانه افزایش می‌یابد. که دلیل آن را این‌طور میتوان بیان کرد که این کاهش انرژی با کاهش رطوبت جبران شده و درصد جدایش دانه‌ها افزایش معناداری پیدا می‌کند. در سرعت دورانی ۸۰ دور بر دقیقه کوبنده، با کاهش رطوبت از ۸۰ به ۷۲/۴ درصد، درصد جدایش دانه‌ها به طور معنی‌دار با (۸۵/۴۳ ٪) جدایش افزایش می‌یابد این افزایش درصد جدایش دانه‌ها همان‌طور که گفته شد به دلیل کاهش چسبندگی غلاف‌ها در رطوبت ۷۲/۴ درصد می‌باشد و این درصورتی می‌باشد که با کاهش رطوبت از ۷۲/۴ به ۵۶/۷ درصد، درصد جدایش دانه‌ها به طور معنی‌دار با (۷۳/۹۸ ٪) جدایش کاهش می‌یابد. که دلیل این موضوع را این طور می‌توان بیان کرد در این محصول با کاهش رطوبت از یک حد معینی ساقه تحمل ضربات را نداشته و در اثر ضربات کوبنده له می‌شود و در نتیجه دانه‌های جدا شده به ساقه چسبیده و به همراه ساقه به بیرون پرتاب می‌شود. در سرعت دورانی ۱۲۰ دور بر دقیقه کوبنده با توجه به بالا بودن سرعت و زیاد بودن انرژی جنبشی درصد جدایش دانه‌ها، با افزایش رطوبت به صورت معنادار افزایش می‌یابد از آنجای که با افزایش رطوبت نیروی بیشتری برای جدا شدن غلاف مورد نیاز است در این سرعت نیروی مورد نیاز برای جدا شدن غلاف تامین شده و از طرفی می‌توان گفت که ساقه این محصول در رطوبت بالا، تحمل ضربات شدیدتری را نسبت به رطوبت پایین دارد.

۴. نتیجه گیری

۱- با توجه به مقادیر میانگین درصد دانه‌های جدا شده در آزمایشات با سرعت دورانی کوبنده ۸۰ دور بر دقیقه در شرایط مختلف، سرعت دورانی کوبنده ۸۰ دور بر دقیقه برای کار دستگاه توصیه می‌شود.

۲- بهترین محتوای رطوبتی ساقه در این آزمایشات با این خرمن‌کوب ۷۲/۴ درصد می‌باشد که بیشترین جداسازی دانه در این سطح از رطوبت می‌باشد.

۳- از آنجای که در سطوح نرخ تغذیه ۲ و ۳ کیلوگرم در دقیقه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشده بیانگر این موضوع می‌باشد که ظرفیت کوبش این دستگاه در سرعت دورانی کوبنده ۸۰ دور بر دقیقه و محتوای رطوبتی ساقه ۷۲/۴ درصد، ۳ کیلوگرم بر دقیقه می‌باشد.

۴- در این خرمن‌کوب در صورتی که محتوای رطوبت ساقه کمتر از مقدار توصیه شده باشد بهتر سرعت کوبنده کمتر از ۸۰ دور بر دقیقه باشد که تا حد امکان از له شدگی ساقه جلوگیری شود.

۵. منابع

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

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

۳- حیدری، محمد.، نوری‌زاده، رحمان. عباسی، موسی. ۱۳۹۲. کاربرد داروهای گیاهی در بیماری‌های قلبی-عروقی. نشریه پرستاری قلب و عروق. (۲)۲:صفحات ۷۰ تا ۷۷.

۴- خزائی، جواد. ۱۳۸۲. تاثیر سرعت کوبنده، رطوبت و اندازه غلاف نخود را بر نیروی وارده به غلاف نخود. مجله مهندسی بیوسیستم ایران. (۴۱)۲: صفحات ۱۳۹-۱۴۴.

۵- سعیدی راد، محمد. حسین.، جوادی، ارژنگ. و مهدی‌نیا، عباس. ۱۳۸۸. تاثیر خصوصیات کوبنده، ضدکوبنده و رطوبت محصول بر کیفیت کوبش زیره سبز. مجله تحقیات مهندسی کشاورزی ایران. (۱۰)۴: صفحات۴۸-۳۰.

۶- علیزاده، محمدرضا.، ۱۳۸۵. تاثیر میزان رطوبت شلتوک، دور کوبنده و نرخ تغذیه، بر ضایعات کیفی شلتوک در خرمن‌کوب جریان محوری. مجله مهندسی بیوسیستم ایران. (۴۸)۱: صفحات ۳۴-۳۰.

۷- قربانی، محمد.، بوجارپور، محمد.، میاحی، منصور.، فیاضی، جمال.، طباطبایی، سیدرضا.،۱۳۹۲. تاثیر گیاه خرفه بر عملکرد و خصوصیات لاشه‌ی جوجه‌های گوشتی. مجله دامپزشکی ایران.(۹)۴: صفحات ۹۸-۸۸.

۸- نجفی، فیروز. ۱۳۸۰. اثر رژیم‌های مختلف آبیاری و تراکم بر کمیت وکیفیت گیاه دارویی اسفرزه. فصلنامه پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. (۳)۲۰: صفحات ۳۷۷ -۳۸۳.

9- Chauhan BS, Johnson DE. Seed germination ecology of *Portulaca oleracea* L.: an important weed of rice and upland crops. Ann Appl Biol. 2009; 155(1): 61-9

10- Foutz, T. L. Thompson, S. A. and Evans, M. D. 1993. Comparison of loading response of packed grain and individual kernels. Transactions of the ASAE Vol 36(2), 596-576.

11- Kirk, W. I. and Mclleod, H. E. 1967. Cottonseed rupture from static energy and in impact velocity. Transactions of the ASAE. Vol. 10(2), 217-219.

12- Mubashir, H., Bahar, A., Showkat, R. M., Bilal, A. Z. and Nahida, T. 2011. Portulaca oleracea L. A reviw. Journal of Pharmacy Research . 4(9): 3044.3048.

13- Rani, M, N. K. and Bansel, B. S. 2001. Optimization of machine –crop parameters tithers Seed crop of chickpea. Agricultural Engineering Journal. 10: 151- 164.

14- Simopoulos, A.P. (2004). Omega-3 fatty acids and antioxidants in edible wild plants. Biological Research, 37: 263-277.

15- Wacker, P. 2013. Influence of crop properties on the thresh ability of cereal crops. American Society of Agricultural Engineering. 33(2): 559-556.

16- Zotte, A.D., Tomsello, F. and Andrighetto, I. (2005). The dietary inclusion of portulaca olaracea to the diet of laying hens increases the n-3 fatty acids content and reduces the cholesterol content in the egg yolk. Italian jouenal of Animal science, 4(3): 157-159.

17- Harry, I. F. and John, B. S. 2007. Introduction to agricultural engineering technology. Oklahoma Stste University. Springer Pubisher. 395 page.