نشریه ماشین‌های کشاورزی
جلد ۶، شماره ۲، نیمسال دوم ۱۳۹۵، ص ۴۰۵- ۳۹۶

Journal of Agricultural Machinery
Vol. 6, No. 2, Fall - Winter 2016, p. 396-405

ارزیابی مزرعه‌ای مکانیزم تغذیه و برش ماشین برداشت نخود به‌منظور برداشت عدس

سعادت کامگار[1*]- فخرالدین نوری گوشکی[2]- حسین مصطفی وند[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۳/۱۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۵/۱۹

چکیده

برداشت عدس در زمین‌های سنگلاخی ایران با مشکلاتی مواجه است. برای کاهش این مشکلات از یک مکانیزم تغذیه و برش به‌کار رفته در یک نوع ماشین برداشت نخود با نیرو محرکه تیلر، جهت برداشت عدس استفاده شد. مکانیزم تغذیه و برش مذکور شامل شاسی اصلی، راهنمای V شکل، تغذیه‌کننده زنجیری، تسمه‌های انتقال بوته، نقاله بالابر محصول و همچنین مخزن بود. آزمایش‌های ارزیابی مکانیزم مذکور در سه سطح سرعت پیشروی (۱/۵، ۳، ۴/۵ کیلومتر بر ساعت)، سه سطح ارتفاع برش (۴، ۸ و۱۳ سانتی‌متر)، دو سطح رطوبت دانه در هنگام برداشت (۸٪ و ۱۴٪) بر روی دو رقم عدس (فیلیپ و بومی شیراز) در سه تکرار انجام گرفت. نتایج تجزیه واریانس حاصل از طرح کرت‌های دو بار خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی نشان داد که اثر هر دو تیمار سرعت پیشروی و رطوبت دانه بر مقدار ضایعات عدس هر دو رقم در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. به‌طوری‌که با افزایش سرعت و کاهش رطوبت، ضایعات محصول افزایش یافت. اثر ارتفاع برش بر ضایعات عدس رقم بومی شیراز در سطح یک درصد و بر ضایعات رقم فیلیپ در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود. گستره‌ی ضایعات دانه در رطوبت ۸٪ برابر ۸/۶ تا ۱۱/۴٪ برای رقم فیلیپ برابر ۸/۳ تا ۱۳/۶٪ برای رقم بومی شیراز و در رطوبت ۱۴٪ برابر ۷/۹ تا ۱۰٪ برای رقم فیلیپ و ۸/۳ تا ۱۱/۵٪ برای رقم بومی شیراز بود.

واژه‌های کلیدی: برداشت عدس، ضایعات برداشت، ماشین برداشت نخود، مکانیزم تغذیه برش

مقدمه

کشورهای مهم تولیدکننده عدس به‌ترتیب کانادا، هند، نپال و چین هستند و ایران رتبه نهم دنیا را به خود اختصاص داده است. روش معمول برداشت عدس در ایران با دست است. در کشورهای پیشرفته، ارقام پا بلند عدس با کمباین غلات همراه با تنظیمات اختصاصی برداشت می‌شود. برداشت عدس ایرانی با کمباین غلات با هد معمولی به‌دلایلی از جمله پا کوتاه بودن عدس در ایران، عرض زیاد دماغه کمباین غلات برای اراضی ناصاف دیم، ریزش زیاد در اثر نوسانات شانه برش غیر عملی است (Behroozi Lar and Huang, 2002). با جستجوهای انجام شده مشخص شد که دستگاه دیگری که بتواند عدس را با ریزش پایین برداشت کند، وجود ندارد. بنابراین باید مکانیزمی متناسب با شرایط مزارع ایران طراحی شود که بتواند بوته عدس را با کم‌ترین آسیب‌دیدگی و ریزش برداشت کند. این مکانیزم بایستی تحت آزمون‌های مختلف ماشین و محصول شامل سرعت پیشروی، رطوبت دانه در هنگام برداشت، ارقام مختلف و سایر پارامترها قرار بگیرد. بعضی محققین اثر مقدار رطوبت دانه و سرعت پیشروی را بر میزان ضایعات دانه مورد بحث قرار دادند. اندرو و همکاران (۱۹۹۳) گزارش دادند که نرخ تغذیه مهمترین فاکتوری است که بر روی ضایعات دانه تأثیرگذار است (Andrew *et al.*, 1993). تحقیق دیگر نشان داد که به ازای هر روز تأخیر در برداشت گندم مقدار ۱۲ پوند بر جریب مقدار ضایعات افزایش می‌یابد (تحقیق دانشگاه آرکانزاس). طبق گزارش هویتینک (۲۰۰۵) رطوبت ۲۰٪ بهترین رطوبت برای برداشت سورگوم می‌باشد (Huitink, 2005). نتایج مشابه توسط آدیسا (۲۰۰۹) و عبدی و جلالی (۲۰۱۳) گزارش شد. مطالعه گنگ و همکاران (۱۹۸۴) در مورد هد برداشت برنج نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین هد انگشتی‌دار و هد مرسوم کمباین در سرعت‌های کمتر از یک مایل بر ساعت وجود ندارد. افزایش سرعت از ۱/۵ تا ۷ کیلومتر بر ساعت منجر به افزایش ضایعات برنج شد (Geng *et al.*, 1994). تحقیق دیگر نشان داد که با افزایش سرعت کمباین برنج از ۰/۸ تا ۲/۹ کیلومتر بر ساعت مقدار ریزش برنج از ۱۷۰ تا ۳۸۰ کیلوگرم بر هکتار افزایش یافت (Swapan *et al.*, 2001).

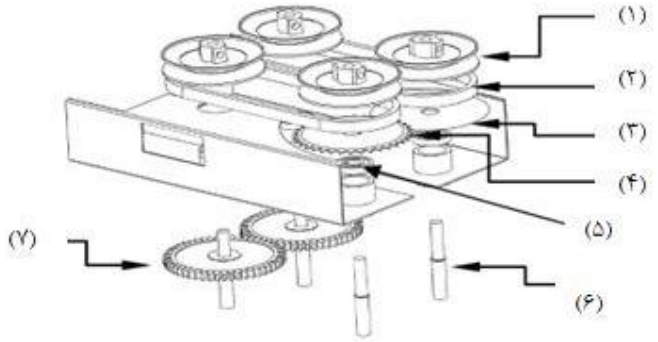
۱- استادیار گروه مهندسی بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز
(*- نویسنده مسئول: Email: kamgar@shirazu.ac.ir)
۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد رشته مهندسی بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز
۳- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد رشته مهندسی بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

مصطفی‌وند و کامگار گزارش دادند رطوبت دانه نخود در هنگام برداشت و سرعت پیشروی مکانیزم تغذیه و برشاثر معنی‌داری بر مقدار ضایعات دانه داشتند. آنها بیشترین مقدار ضایعات را در سرعت ۴/۵ کیلومتر بر ساعت و رطوبت ۸٪ گزارش کردند (Mostafavand and Kamgar, 2014). هانت گزارش داد که افزایش سرعت پیشروی ماشین برداشت ذرت باعث می‌شود که بلال‌ها قبل از ورود به هد در اثر ضربه انگشتی‌ها دچار ریزش شوند. همچنین افزایش سرعت پیشروی، بیش‌باری را در ناحیه جمع‌کننده سبب می‌شد (Hunt,1995).

در این پژوهش دستگاه برداشت نخود، که شامل دماغه برداشت و تغذیه می‌شد، جهت برداشت عدس اصلاح شد و مورد ارزیابی مزرعه‌ای قرار گرفت. تیمارهای سرعت پیشروی، رطوبت دانه در هنگام برداشت، ارتفاع برش بر روی دو رقم عدس رایج در ایران (فیلیپ و بومی شیراز) توسط این مکانیزم مورد مطالعه قرار گرفتند.

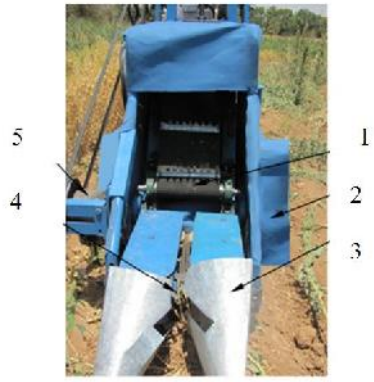
مواد و روش‌ها

پایه طراحی این دستگاه، مکانیزم تغذیه و برشی می‌باشد که برای برداشت نخود ساخته شده است و در آن از تیغه برشی دوار جهت برش استفاده می‌شود (Mostafavand, 2011). این مکانیزم به دلیل میزان کمتر انرژی مورد نیاز، در مقایسه با نوع رفت و برگشتی آن مورد استفاده قرار گرفت و شامل جداکننده‌های فلزی، تیغه و ضد تیغه، زنجیر و انگشتی‌های تغذیه، پولی‌های گرداننده تسمه، شاسی، بالابر کنگره دار و مخزن بود (شکل‌های ۱ و ۲).



شکل ۱– نمای باز شده مکانیزم برش و انتقال بوته: ۱– پولی، ۲– تسمه، ۳– ضد تیغه، ۴– تیغه، ۵– بلبرینگ، ۶– محور، ۷– چرخ دنده

Fig.1. Exploded view of the cutting and conveying mechanisms for lentil harvester: 1. Ppully, 2. Belt, 3. Fixed blade 4. Blade, 5. Bearing, 6. Shaft, 7. Gear



شکل ۲– نمای واقعی مکانیزم تغذیه و برش برای برداشت ماشینی عدس: ۱– انتقال‌دهنده، ۲– مخزن، ۳– جداکننده، ۴– انگشتی‌های تغذیه، ۵– جعبه دنده

Fig.2. Realistic view of the feeding and cutting mechanism for mechanical harvesting of lentils: 1. Elevator conveyor, 2. Tank, 3. Separator, 4. Supply chain mechanism, 5. gearbox

در این مکانیزم به منظور انجام برش محصول بدون ایجاد حالت لرزش بوته، همچنین انرژی مورد نیاز کمتر، از تیغه دوار و ضد تیغه‌ی صاف استفاده شد. بوته توسط جداکننده‌ها، زنجیر و انگشتی‌های تغذیه به سمت تیغه‌ها هدایت و سپس برش داده شد و توسط تسمه‌ها به بالابر منتقل گردید، در نهایت از بالابر به مخزن انتقال داده شد. نیرو توسط تسمه از تیلر به جعبه دنده، پولی‌ها، تیغه و زنجیر انگشتی‌های تغذیه منتقل می‌گردید. در سرعت‌های مختلف پیشروی برای تنظیم سرعت گردش اجزای داخلی دستگاه، از پولی‌هایی با اندازه‌های مختلف بر روی محور جعبه دنده استفاده شد.

روش آزمایش

تیمارهای مورد استفاده سرعت پیشروی، ارتفاع برش، رطوبت دانه در هنگام برداشت و دو رقم عدس بود. طرح آزمایشی مورد استفاده، کرت‌های دو بار خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی انتخاب گردید. رطوبت به‌عنوان کرت اصلی در دو سطح ۸ و ۱۴٪، ارتفاع برش به‌عنوان کرت فرعی در سه سطح ۴، ۸ و ۱۳ سانتی‌متر و سرعت پیشروی به‌عنوان کرت فرعی فرعی در سه سطح ۱/۵، ۳ و ۴/۵ کیلومتر بر ساعت انتخاب گردید. آزمایشات بر روی دو رقم عدس پاکوتاه و پابلند به‌ترتیب بومی شیراز و فیلیپ و در سه تکرار صورت گرفت. فاصله‌ی بین ردیف‌های عدس ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. هر پلات دارای ۶ ردیف عدس کشت شده به طول ۱۰ متر بود. شاخص جنبشی (نسبت سرعت محیطی زنجیر به سرعت پیشروی) واحد تغذیه ۱/۵ در نظر گرفته شد (Sidahmed and Jaber, 2004). عملیات برداشت هنگام صبح انجام گرفت (شکل ۳).

شکل ۳- عملیات برداشت توسط مکانیزم اصلاح شده برای برداشت عدس

Fig.3. Harvesting operation by modified mechanism for lentil harvesting

برداشت محصول در دو مرحله مختلف در مزرعه انجام گرفت. در مرحله اول در رطوبت ۱۴٪ و در مرحله بعد در رطوبت ۸٪ به برداشت محصول اقدام شد. اندازه‌گیری رطوبت با استفاده از رطوبت‌سنج لحظه‌ای دانه[1] مدل رسام انجام گرفت. بدلیل غیر یکنواخت بودن رسیدگی محصول، در نقاط مختلف مزرعه در فواصل ۳ متری از هر ردیف ۵۰ گرم عدس برداشت شده و در ظرف مربوط به رطوبت‌سنج ریخته شد تا رطوبت محصول به‌دست آید. این کار به‌طور مرتب تکرار گردید تا رطوبت‌های مورد نظر به‌دست آید. علی‌رغم تلاش صورت گرفته برای نزدیکی به رطوبت‌های مطلوب برداشت، به‌دلیل غیر یکنواختی رسیدگی محصول عملیات برداشت در رطوبت‌های ۱۶-۱۳ و ۱۰-۸ درصد بر مبنای تر انجام گرفت. قبل و بعد از برداشت، ده قاب ۳۱۶×۳۱۶ میلی‌متر (۰/۱ متر مربع) در طول ۶ متر وسط هر ردیف به‌طور تصادفی پرتاب گردید و مقدار عدس و غلاف‌های واقع در هر قاب جمع‌آوری شد. سپس در کیسه نایلونی نگهداری و به آزمایشگاه منتقل گردیدند. ریزش به دانه‌ها یا غلاف‌هایی اطلاق می‌گردد که در حین عملیات برداشت توسط مکانیزم به زمین ریخته و یا این که پایین‌تر از محل برش بوته و بر روی ساقه به جای مانده باشد. برای تخمین ضایعات عدس بعد از عملیات برداشت، ابتدا ضایعات طبیعی قبل از برداشت با استفاده از ده قاب در طول ۶ متر برای هر دو ردیف محاسبه گردید. سپس مکانیزم تغذیه و برش، در ردیف‌های فوق عبور کرد. سپس داده‌های به‌دست آمده از ضایعات محصول با استفاده از نرم افزار اس پی اس اس نسخه ۱۵[2] تحلیل و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن صورت گرفت.

نتایج و بحث

پس از جمع‌آوری اطلاعات که شامل وزن عدس‌های موجود درون قاب‌ها بود، تحلیل‌های آماری بر روی داده‌های به‌دست آمده انجام گرفت. نمودار مربوط به تغییرات متغیرهای مستقل نیز توسط نرم افزار اکسل[3] ترسیم گردید. جدول ۱ و ۲ به‌ترتیب تجزیه واریانس اثرات تیمارهای مورد مطالعه را بر مقدار ضایعات عدس رقم فیلیپ و بومی شیراز نمایش می‌دهد. با توجه به نتایج تجزیه واریانس مشخص گردید که هر سه تیمار سرعت پیشروی، ارتفاع برش محصول و رطوبت عدس در هنگام برداشت به‌ترتیب اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ بر روی مقدار ضایعات عدس داشت. برای رقم بومی شیراز اثر متقابل رطوبت و ارتفاع برش همچنین رطوبت و سرعت پیشروی مکانیزم در سطح ۵٪ معنی‌دار بود. اما اثر متقابل هیچکدام از تیمارهای رقم فیلیپ معنی‌دار نبود.

1-Grain moisture tester
2- SPSS 15
3- Excel

جدول ۱- بررسی نتایج تجزیه واریانس مربوط به اثر تیمارها بر مقدار ضایعات عدس رقم فلیپ

Table 1-ANOVA Results in evaluation the effects of treatments on grain losses of Flip variety

منبع تغییرات Source	درجه آزادی Freedom deg.	مجموع مربعات Sum of square	میانگین مربعات Average of sq.	معنی‌داری Significance
تکرار Repeat	2	3.838	1.919	0.09^{ns}
رطوبت دانه Grain moisture content (GMC)	1	495.36	495.26	22.51**
ارتفاع برش Cutting height (CH)	2	196.96	98.48	4.48*
سرعت پیشروی Forward speed (FS)	2	526.06	263.3	11.97**
رطوبت دانه × ارتفاع برش GMC×CH	2	130.1	65.05	2.96^{ns}
رطوبت دانه× سرعت پیشروی GMC×FS	4	201.3	50.32	2.29^{ns}
ارتفاع برش× سرعت پیشروی CH×FS	2	20.287	10.14	0.46^{ns}
رطوبت × ارتفاع × سرعت GMC×CH×FS	4	12.6	3.15	0.14^{ns}
خطا Eror	17	374	22	
مجموع Sum	36	1960.4		

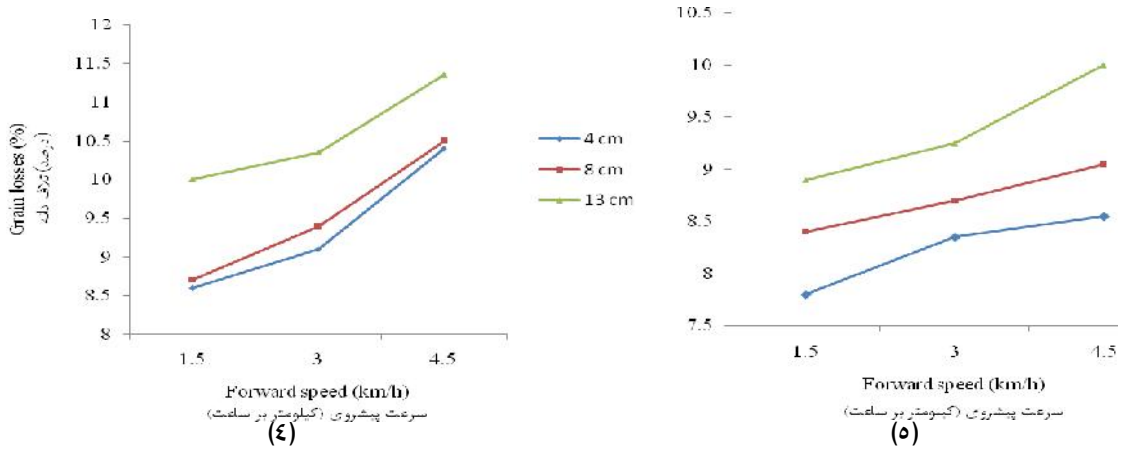
** Significant at 1% level, * Significant at 5% level, ns: non-significant ** معنی‌داری در سطح ۱٪، * معنی‌داری در سطح ۵٪، ns: غیر معنی‌دار

جدول ۲- بررسی نتایج تجزیه واریانس مربوط به اثر تیمارها بر مقدار ضایعات عدس رقم بومی شیراز

Table 2- Results of variance analysis of effects of treatments on grain losses of Shiraz variety

منبع تغییرات Source	درجه آزادی Freedom deg.	مجموع مربعات Sum of square	میانگین مربعات Average of sq.	معنی‌داری Significance
تکرار Repeat	2	4.21	2.11	0.08^{ns}
رطوبت دانه Grain moisture content (GMC)	1	512.35	512.35	20.21**
ارتفاع برش Cutting height (CH)	2	331.36	165.68	6.54**
سرعت پیشروی Forward speed (FS)	2	657.68	328.84	12.97**
رطوبت دانه × ارتفاع برش GMC×CH	2	202.3	101.15	3.99*
رطوبت دانه× سرعت پیشروی GMC×FS	4	362.1	90.52	3.57*
ارتفاع برش× سرعت پیشروی CH×FS	2	89.38	44.69	1.76^{ns}
رطوبت × ارتفاع × سرعت GMC×CH×FS	4	15.23	3.8	0.15^{ns}
خطا Eror	17	431.1	25.35	
مجموع Sum	36	2605.7		

** Significant at 1% level, * Significant at 5% level, ns: non-significant ** معنی‌داری در سطح ۱٪، * معنی‌داری در سطح ۵٪، ns: غیر معنی‌دار



شکل ٤ و ٥- تأثیر سرعت پیشروی و ارتفاع برش بر ضایعات عدس رقم فیلیپ در (۴) رطوبت ۸٪ و (۵) رطوبت ۱۴٪

Fig. 4 and 5. Effect of forward speed and cutting height on grain losses of Flip variety at (4) G MC of 14% and (5) GMC of 8%

نتایج بررسی اثر تیمارها بر ضایعات عدس رقم فیلیپ

با توجه به نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) مشخص گردید که عامل سرعت پیشروی ماشین و رطوبت دانه عدس در هنگام برداشت اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ و عامل ارتفاع برش در سطح احتمال ۵٪ اثر معنی‌داری بر مقدار ضایعات عدس رقم فیلیپ دارند. با افزایش سرعت پیشروی از ۱/۵ تا ۴/۵ کیلومتر بر ساعت، افزایش ارتفاع برش از ۴ تا ۱۳ سانتی‌متر و نیز کاهش رطوبت از ۱۴ تا ۸٪ میزان ضایعات عدس افزایش می‌یابد و این روند در تمامی داده‌های نمودار تکرار می‌گردد. شکل ۴ و ۵ تأثیر تیمارهای مورد مطالعه را بر مقدار ضایعات عدس رقم فیلیپ نمایش می‌دهد.

جدول مقایسه میانگین توسط آزمون دانکن (جدول ۳) نشان داد که بین سرعت ۱/۵و ۳ کیلومتر بر ساعت تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. تنها بین سرعت ۳ تا ۴/۵ کیلومتر بر ساعت تفاوت معنی‌داری در سطح ۱٪ مشاهده شد. علت افزایش ضایعات با افزایش سرعت را می‌توان برخورد انگشتی‌های مکانیزم تغذیه و برش و جداکننده، همچنین افزایش نرخ مواد وارد شده به دستگاه دانست. در سرعت‌های کم این برخورد به اندازه‌ای نیست که ضایعات بیشتر عدس را سبب شود، اما در سرعت‌های بالا اثر برخورد این اجزا بر مقاومت غلاف‌های عدس غلبه کرده و ریزش بیشتری را موجب می‌شود. در جدول ۳ مقایسه میانگین اثر ارتفاع برش بر روی مقدار ریزش عدس نشان می‌دهد که تنها بین ارتفاع ۸ تا ۱۳ سانتی‌متر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ وجود دارد. با افزایش ارتفاع برش از ۴ تا ۱۳ سانتی‌متر مقدار ضایعات عدس افزایش یافت. ورود غلاف‌های بوته عدس به ناحیه برش دستگاه در ارتفاع بالاتر موجب ضایعات بیشتر عدس می‌شود. همان‌طور که در شکل ۴ نشان داده شده، با افزایش سرعت پیشروی و ارتفاع برش مقدار ضایعات عدس بیشتر شده است. مقدار این افزایش در شکل ۵ که رطوبت دانه ۸٪ می‌باشد، بیشتر است. گستره میزان ضایعات عدس رقم فیلیپ در رطوبت ۸٪، ۸/۶ تا ۱۰٪ برای سرعت ۱/۵ کیلومتر بر ساعت، ۹/۱ تا ۱۰/۴٪ برای سرعت ۳ کیلومتر بر ساعت و ۱۰/۴ تا ۱۱/۴٪ برای سرعت ۴/۵ کیلومتر بر ساعت می‌باشد. این گستره برای رطوبت دانه‌ی ۱۴٪، بین ۷/۹ تا ۸/۹٪ برای سرعت ۱/۵ کیلومتر بر ساعت، ۸/۴ تا ۹/۲ برای سرعت ۳ کیلومتر بر ساعت، و ۸/۵ تا ۱۰٪ برای سرعت ۴/۵ کیلومتر بر ساعت می‌باشد.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر سرعت پیشروی و ارتفاع برش بر مقدار ضایعات عدس رقم فیلیپ

Table 3- Mean comparison of forward speed and cutting height on grain losses of Flip variety

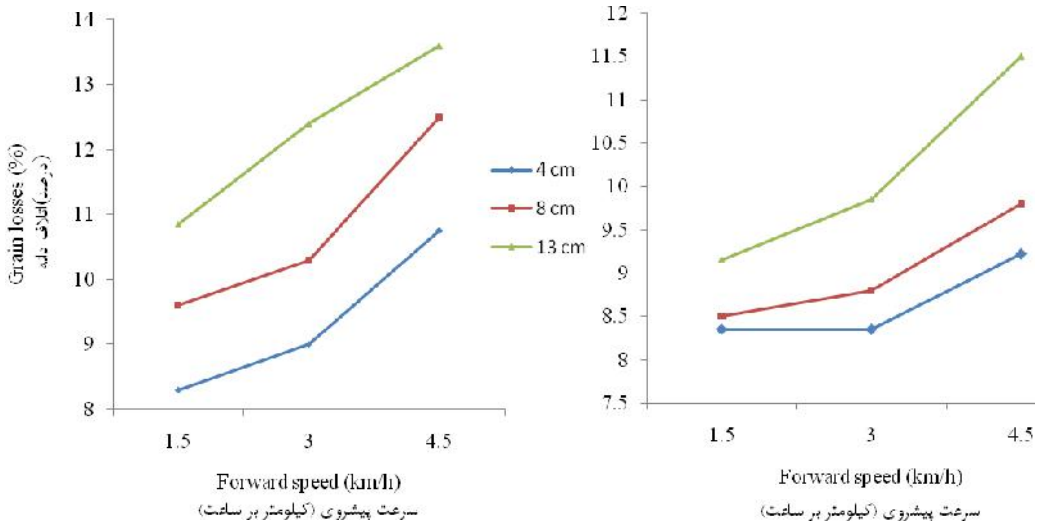
ارتفاع برش CH(cm)	مقدارمیانگین (٪) Average value	سرعت FS(kmh^{-1})	مقدارمیانگین (٪) Average value
4	10.1^{b}	1.5	10.2^{b}
8	10.6^{b}	3	10.43^{b}
13	11.65^{a}	4.5	11.5^{a}

میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آماری دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ نیستند

Means followed by similar letter(s) are not significantly different at the 5% probability level

نتایج بررسی اثر تیمارها بر ضایعات عدس رقم بومی شیراز

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که عامل سرعت پیشروی مکانیزم تغذیه و برش، ارتفاع برش محصول و همچنین رطوبت دانه عدس در هنگام برداشت اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ بر مقدار ضایعات عدس رقم بومی شیراز دارند، به‌طوری‌که با افزایش سرعت پیشروی از ۱/۵ تا ۴/۵ کیلومتر بر ساعت، افزایش ارتفاع برش از ۴ تا ۱۳ سانتی‌متر و نیز کاهش رطوبت از ۱۴ تا ۸٪ میزان ضایعات عدس افزایش می‌یابد. در شکل ۶ و ۷ تأثیر تیمارهای مورد مطالعه بر مقدار ضایعات عدس نمایش داده شده است.



(٦) (٧)

شکل ٦ و ٧– تأثیر سرعت پیشروی و ارتفاع برش بر ضایعات عدس رقم بومی شیراز در (۶) رطوبت ۸٪ (۷) رطوبت ۱۴٪

Fig. 6 and 7. Effects of forward speed and cutting height on grain losses of Shiraz variety at (6) G MC of 14% and (7) GMC of 8%

جدول مقایسه میانگین توسط آزمون دانکن (جدول ۴) نشان داد که در تمامی سطوح سرعت تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ وجود دارد. همچنین بین تمامی سطوح ارتفاع برش در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. گستره‌ی ضایعات عدس (شکل ۶) در رطوبت ۸٪ بین ۸/۳ تا ۱۰/۹٪ برای سرعت ۱/۵کیلومتر برساعت، ۹ تا ۱۲/۴٪ برای سرعت ۳ کیلومتر برساعت و ۱۰/۷ تا ۱۳/۶٪ برای سرعت ۴/۵ کیلومتر برساعت و در رطوبت ۱۴٪ (شکل ۷) این گستره بین ۸/۳ تا ۹/۱ ٪ برای سرعت ۱/۵ کیلومتر بر ساعت، ۸/۳ تا ۹/۹٪ برای سرعت ۳ کیلومتر بر ساعت و ۹/۲ تا ۱۱/۵٪ برای سرعت ۴/۵ کیلومتر بر ساعت به‌دست آمد.

جدول ٤– مقایسه میانگین سرعت پیشروی و ارتفاع برش بر مقدار ضایعات عدس رقم بومی شیراز

Table 4- Mean comparison of forward speed and cutting height on grain losses of Shiraz variety

ارتفاع برش CH (cm)	مقدارمیانگین (٪) Average value	سرعت FS(km h^{-1})	مقدارمیانگین (٪) Average value
4	10.25^{c}	1.5	10.4^{c}
8	11.1^{b}	3	11.5^{b}
13	12.4^{a}	4.5	12.7^{a}

میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آماری دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ نیستند

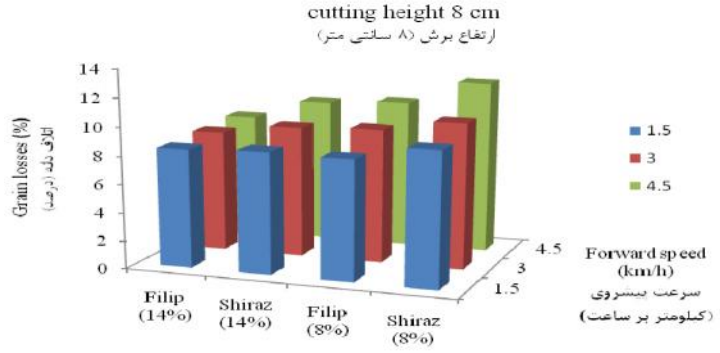
Means followed by similar letter(s) are not significantly different at the 5% probability level

طبق گزارشات، نرخ تغذیه مهمترین فاکتور در ضایعات کمباین‌های برداشت غلات می‌باشد (Andrew *et al.*, 1993). مصطفی‌وند و کامگار گزارش دادند که سرعت پیشروی مکانیزم تغذیه و برش بر میزان ریزش نخود اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ دارد.

مقدار ریزش بین ۶۳/۷۵ تا ۹۴/۵ کیلوگرم بر هکتار گزارش شد (Mostafavand and Kamgar, 2014). نتایج مشابه بالا توسط بهروزی لار و هوانگ (۲۰۰۲)، منصوری‌راد و مینایی (۲۰۰۳)، سید احمد و جابر (۲۰۰۴)، آدیسا (۲۰۰۹)، مستوفی (۲۰۱۱) و عبدی و جلالی (۲۰۱۳) گزارش شد. کاهش رطوبت دانه از ۱۴ به ۸٪ بر پایه تر افزایش ریزش را سبب شد. کاهش مقاومت غلاف‌ها در اتصال به بوته و افزایش خاصیت شکنندگی غلاف‌ها در رطوبت کم علت افزایش ضایعات عدس می‌باشد. نتایج مشابه توسط آندریو و همکاران (۱۹۹۳)، بهروزی‌لار و هوانگ (۲۰۰۲)، آدیسا (۲۰۰۹) و مصطفی‌وند و کامگار (۲۰۱۴) گزارش شد.

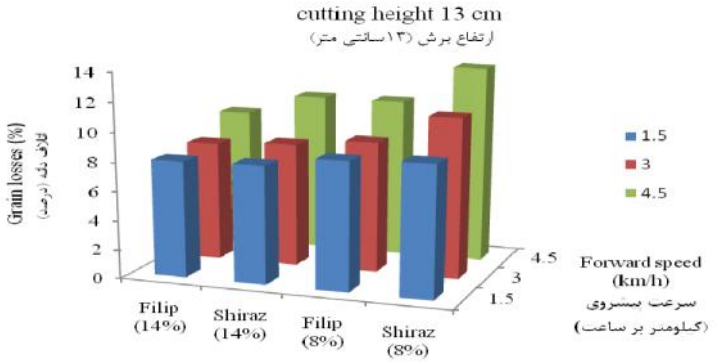
مقایسه دو رقم عدس در سطوح مختلف سرعت و رطوبت و ارتفاع برش

همان‌طور که در شکل ۸ مشاهده می‌شود در ارتفاع برش ۸ سانتی‌متر مقادیر ضایعات عدس رقم شیراز در هر دو سطح رطوبتی ۸ و ۱۴٪ بیشتر از رقم فیلیپ می‌باشد. همچنین در سرعت ۴/۵ کیلومتر بر ساعت این مقادیر بیشتر از سرعت‌های ۳ و ۱/۵ کیلومتر بر ساعت است. در رطوبت ۱۴٪ و سرعت ۴/۵ کیلومتر بر ساعت اختلاف مقدار ضایعات دو رقم برای ارتفاع برش ۸ سانتی‌متر ۰/۸٪ بود. در صورتی‌که این مقدار برای رطوبت ۸٪ و همان سرعت ۲٪ است. در ارتفاع برش ۱۳ سانتی‌متر، مقدار اختلاف ضایعات برای رطوبت ۱۴٪ و ۸٪ به‌ترتیب برابر با ۱/۵ و ۲/۲٪ می‌باشد (شکل ۹). مقدار اختلاف درون رقم برای فیلیپ در رطوبت ۱۴٪ و ارتفاع برش ۸ سانتی‌متر بین سرعت‌های ۳ و ۴/۵ کیلومتر برابر با ۰/۳٪ است. در حالی‌که این مقدار برای بومی شیراز ۱٪ می‌باشد. در رطوبت ۸٪ این مقدار برای فیلیپ و شیراز به‌ترتیب برابر با ۱/۱ و ۲/۲٪ می‌باشد. همچنین در ارتفاع برش ۱۳ سانتی‌متر، رطوبت ۱۴٪ مقدار اختلاف برای فیلیپ و شیراز به‌ترتیب برابر با ۰/۸ و ۱/۴٪ بود. در حالی‌که در رطوبت ۸٪ اختلاف ضایعات برابر با ۱ و ۱/۲٪ بود.



شکل ۸- مقایسه ضایعات دو رقم عدس در سطوح مختلف سرعت و رطوبت در ارتفاع برش ۸ سانتی‌متر

Fig. 8. Comparison between losses of two varieties of lentils at different levels of forward speed and moisture content in cutting height of 8 cm



شکل ۹- مقایسه ضایعات دو رقم عدس در سطوح مختلف سرعت و رطوبت در ارتفاع برش ۱۳ سانتی‌متر

Fig.9. Comparison between losses of two varieties of lentils at different levels of forward speed and moisture content in cutting height of 13 cm

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از مطالعات انجام گرفته در زمینه اصلاح و ارزیابی مکانیزم تغذیه و برش ماشین برداشت نخود، برای برداشت عدس نشان داد که برای رقم بومی شیراز، سه عامل سرعت پیشروی، ارتفاع برش و رطوبت دانه در سطح احتمال ۱٪، و برای رقم فیلیپ سرعت پیشروی و رطوبت دانه در سطح احتمال ۱٪ اما ارتفاع برش در سطح احتمال ۵٪ اثر معنی‌داری بر ضایعات داشتند. برای هر دو رقم مورد مطالعه با افزایش سرعت، ارتفاع برش و کاهش رطوبت دانه در هنگام برداشت، ضایعات محصول افزایش می‌یافت. از طرفی اختلاف معنی‌داری برای رقم فیلیپ در سرعت‌های ۱/۵ تا ۳ کیلومتر بر ساعت و همچنین ارتفاع برش۴ تا ۸ سانتی‌متر مشاهده نشد. اما برای رقم بومی شیراز اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ در تمامی سطوح سرعت و ارتفاع برش وجود داشت. در بین ارقام عدس مورد مطالعه، رقم فیلیپ به علت پابلند بودن، عملکرد بیشتر و ضایعات کمتری نسبت به رقم بومی شیراز از خود نشان داد. همچنین برای حصول کم‌ترین ضایعات توسط مکانیزم تغذیه و برش سرعت ۳ کیلومتر بر ساعت، رطوبت ۱۴ درصد، ارتفاع برش ۸ سانتی متر و رقم فیلیپ پیشنهاد می‌گردد.

References

1. Abdi, R., and A. Jalali. 2013. Mathematical model for prediction combine harvester header losses. International Journal of Agriculture and Crop Sciences 5: 549-552.
2. Adisa, A. F. 2009. Development and performance evaluation of a pedestrian controlled rice stripper. Ph.D. Thesis, Ahmadu Bello University, Zaria, Nigeria.
3. Andrews, S. B., T. J. Seibenmorgen, E. D. Vories, D. H. Loewer, and A. Mauromoustakos. 1993. Effects of combine operating parameters on harvest loss and quality in rice. Transactions of the ASAE 36 (6): 1599-1607.
4. Behroozi-Lar, M., and B. K. Huang. 2002. Design and development of chickpea combine. Agriculture mechanization in Asia, Africa and Latin America (AMA) 33 (1): 35-38.
5. Geng, S., J. F. Williams, and E. J. Hill. 1984. Harvest moisture effects on rice milling quality In California Agriculture. Agronomy journal 95: 38-44.
6. Huitink, G. 2005. Harvesting Grain Sorghum. Available from: http://www.uaex.edu/Other_Areas/publications /PDF/MP297/8_harvesting.pdf
7. Hunt, D. 1995. Farm power and machinery management.- 9th edition. Iowa State University Press. Iowa, USA.
8. Mansouri, H., and S. Minaei. 2003. Assessment of machine parameters effect on wheat loss in combine JD 955.1th National Conference of Assessing Agricultural crops Wastes. Agricultural Faculty of Tarbiat Modaress University 45-51.
9. Mostafavand, H., and S. Kamgar. 2014. The effect of grain moisture content and forward speed on grain losses of three varieties of chickpea in mechanical harvesting using feeder and cutter mechanism. International Journal of Agriculture Innovations and Research 3: 2319-1473.
10. Mostafavand, H. 2011. Design, Development and Evaluation of a Cutter and Feeder Mechanism for Mechanical Harvesting of Chickpea. Msc thesis, department of farm power and machinery, Shiraz University., Shiraz, Iran. (in Farsi).
11. Mostofi, M. R. 2011. Investigation and technical comparison of new and conventional wheat combine performance to improve and modify. Agricultural Engineering International, CIGR Journal 13 (3): 63-68.
12. Sidahmed, M. M., and N. S. Jabber. 2004. The design and testing of a cutter and feeder mechanism for the mechanical harvesting of lentils. Biosystems Engineering 88: 295-304.
13. Swapan, K. R., J. Kamaruzaman, WIW. Ismaeil, and A. Desa. 2001. Performance evaluation of a combine harvester in Malaysian paddy fields, Asia Pacific Advanced Network (APAN), University Science Malaysia (USM).
14. Wheat Production in Arkansas, Wheat harvesting. University of Arkansas. Division of Agriculture, http://www.aragriculture.org/crops/wheat/harvesting.htm

Journal of Agricultural Machinery
Vol. 6, No. 2, Fall - Winter 2016, p. 396-405

نشریه ماشین‌های کشاورزی
جلد ۶، شماره ۲، نیمسال دوم ۱۳۹۵، ص ۴۰۵-۳۹۶

Field evaluation of cutter and feeder mechanism of chickpea harvester for lentil harvesting

S. Kamgar[1*]- F. Noori Gushki[2]- H. Mustafavand[3]

Received: 01-06-2014
Accepted: 10-08-2015

Introduction

The main producers of lentil are Canada, India, Nepal and China, respectively and Iran is the ninth producer in the world. The hand pulling is the usual method of lentil harvesting. Use of conventional combine because of short leg varieties, wide combine head in dry land and grain losses by cutter bar vibrations is impossible. So a mechanism should be designed to harvest the lentil plants with minimum damage. This mechanism should be evaluated under different tests of crop and machines such as forward speed (FS), grain moisture content (GMC), different varieties and other parameters. Some researchers studied the effects of GMC (Andrews and *et al.*, 1993; Huitink, 2005; Adisa, 2009; Abdi and Jalali, 2013) and FS on grain losses (Geng *et al.*, 1984; Swapan *et al.*, 2001; Mostafavand and Kamgar, 2014; Hunt, 1995). Field tests were conducted at three levels of FS 1.5, 3 and 4.5 km.h^{-1}; three levels of cutting height (CH) 4, 8 and 13 cm and two levels of GMC, 8 and 14% on two varieties of lentils including Flip and Shiraz with three replications.

Materials and Methods

The feeder and cutter mechanism for chickpea harvesting that was the base design of device which is notched wheel and counter shear, was used. The other components of device were dividers, slat and chain feeders, belt and pulleys, chassis, elevator conveyor and storage. Two split plot design based on a randomized complete design was used to determine the effects of above treatments on lentil losses.

Results and Discussion

The ANOVA results indicated that the all studied factors; FS of feeder and cutter mechanism, CH and GMC had significant effect on losses of Shiraz variety ($P<0.01$). FS and GMC had significant effect at 1% probability level and CH at 5% probability level on lentil losses for Flip variety. The interaction effect of GMC with CH and FS had significant effect at 5% probability on Shiraz variety but none of treatments was significant on grain losses of Flip variety ($P>0.05$). The ranges of losses of Flip variety at 8% GMC were 8.6 to 10% for FS of 1.5 km h^{-1}, 9.1 to 10.4% for FS of 3 km.h^{-1}and 10.4 to 11.4% for FS of 4.5 km h^{-1}. These ranges at 14% GMC were 7.9 to 8.9% for FS of 1.5 km h^{-1}, 8.4 to 9.2% for FS of 3 km h^{-1}and 8.5 to 10% for FS of 4.5 km h^{-1}. The ranges of losses of Shiraz variety at 8% GMC were 8.3 to 10.9% for FS of 1.5 km h^{-1}, 9 to 12.4% for FS of 3 km h^{-1} and 10.7 to 13.6% for FS of 4.5 km h^{-1}. These ranges at 14% GMC were 8.3 to 9.1% for FS of 1.5 km h^{-1}, 8.3 to 9.9% for FS of 3 km h^{-1}and 9.2 to 11.5% for FS of 4.5 km h^{-1}. The comparison between two varieties at different levels of FS, GMC and CH indicated that the lentil losses of Shiraz variety were more than the other variety at 8 cm CH at 8 and 14% GMC. The difference of losses between two varieties was 0.8% at FS of 4.5 km h^{-1} at 14% GMC where this value was 2% at 8% GMC and same FS and at 14% GMC and 8 cm CH from FS of 3 to 4.5 km h^{-1} was 0.3% and 1% for Flip and Shiraz varieties, respectively. Also at 14% GMC and 13 cm CH, the differences within group were 0.8 and 1.4% where at 8% GMC and 13 cm CH were 1 and 1.2% for Flip and Shiraz varieties, respectively. The results of the study of field evaluation of cutter and feeder mechanism of chickpea harvester for lentil harvesting showed that FS, CH and GMC at 1% probability for Shiraz variety and FS and GMC at 1% probability had significant effect on lentil losses but CH at 5% probability for Flip variety had no significant effect. The lentil losses were increased by increase in FS, CH and decreasing of GMC for both varieties. There was no significant difference from 1.5 to 3 km h^{-1} and 4 to 8 cm CH in Flip variety while significant difference was at all levels of FS and CH in Shiraz variety.

1- Assistant Professor of Biosystems Engineering Department, Shiraz University
2- Graduated Student of Biosystems Department, Shiraz University
3- Graduated Student of Biosystems Department, Shiraz University
(*- Corresponding Author Email: kamgar@shirazu.ac.ir)

Conclusions

At studied varieties, Flip variety because of more performance and minimum of losses was better than Shiraz variety. Also to achieve the lowest of losses by feeder and cutter mechanism, FS of 3 km h^{-1}, GMC of 14%, CH of 8 cm and variety of Flip was recommended.

Keywords: Chickpea harvester, Cutter and feeder mechanism, Harvest losses, Lentil harvesting