تعیین و بررسی خصوصیات برشی ساقه خاکشیر

نرجس سلیمانی[۱]، محمدرضا کماندار[۲]، فرهاد خوشنام[۳]، حمید قاسم‌خانی[۴]

۱. دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم دانشگاه جیرفت (snarjes5016@gmail.com)
۲. استادیار گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه جیرفت (Mr_Kamandar@ut.ac.ir)
۳. استادیار گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه جیرفت (F_khoshnam@ujiroft.ac.ir)
۴. استادیار گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه جیرفت (H_ghasemkhani2006@ujiroft.ac.ir)

چکیده

در این تحقیق برخی از مشخصه‌های برشی ساقه خاکشیر تحت سه سرعت برشی (۵، ۱۵ و ۲۵ میلی‌متر بر دقیقه)، سه ارتفاع برش (۵ تا ۱۰، ۱۰ تا ۱۵ و ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر) از سطح زمین در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی و در چهار تکرار بررسی و تعیین شدند. مقدار رطوبت بر پایه تر ساقه خاکشیر ۵/۸۹ ± ۶۲/۳۷ درصد، متوسط قطر ساقه در فاصله ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر برابر ۵/۰۵ میلی‌متر، ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر برابر ۴/۸۸ میلی‌متر و ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر برابر ۴/۵۱ میلی‌متر بود. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که سرعت برش بر پارامترهای نیروی برش، انرژی برش و نیروی برش ویژه در سطح ۱٪ معنی‌دار بوده و بر مقاومت برشی و انرژی برش ویژه تأثیری نداشت. تأثیر ارتفاع برش و اثر متقابل سرعت برش× ارتفاع برش بر پارامترهای برشی معنی‌دار نبود. کمترین مقادیر نیروی برش (۳۴۳/۸۷ نیوتن)، انرژی برش (۴۴۱/۸۸ میلی ژول)، مقاومت برشی (۱۰/۳۱ نیوتن بر میلی‌مترمربع)، نیروی برش ویژه (۷۴/۵۹ نیوتن بر میلی‌متر) و انرژی برش ویژه (۱۳/۲۹ میلی‌ژول بر میلی‌متر مربع) در ارتفاع میانی ساقه (۱۵-۱۰ سانتی‌متر) و حداکثر سرعت برش (۲۵ میلی‌متر بر دقیقه) به دست آمد و لذا در طراحی ماشین‌های برداشت خاکشیر می‌توان این مورد را مدنظر قرار داد.

کلمات کلیدی: *خواص مکانیکی، ارتفاع برش، ساقه خاکشیر، نیروی برش*

* نویسنده مسئول: F_khoshnam@ujiroft.ac.ir

تعیین و بررسی خصوصیات برشی ساقه خاکشیر

مقدمه

خاکشیر با نام علمی (Descurainia sophia) گیاهی یکساله یا دوساله از تیره شب‌بویان است. خاکشیر در دشت و کوهستان می‌روید و بلندی ساقه آن تا یک متر نیز می‌رسد. پائین گیاه کرک‌دارست درحالی‌که بالای آن بدون کرک می‌باشد. تخم این گیاه که همان خاکشیر است ریز و کمی دراز و معمولاً به دو رنگ وجود دارد یکی از آنها قرمز که دارای طعم کمی تلخ است و دیگری برنگ قرمز تیره می‌باشد [۱]. بنا بر نظر آنوسامی و همکاران یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در طراحی انواع کمباین غلات و ماشین‌های برداشت، میزان مقاومت در برابر قطع ساقه محصولات کشاورزی در هنگام برداشت است [۵]. یلجب و محمد گزارش کردند برآورد انرژی برداشت محصولات کشاورزی می‌تواند ازنظر نوع محصول و ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی ساقه در محصولات کشاورزی، کاملاً متفاوت باشد [۱۹]. نتایج یک تحقیق در برش ساقه گندم نشان داد که انرژی موردنیاز برای قطع ساقه گندم تحت تأثیر محتوای رطوبتی ساقه گندم، نوع رقم، زاویه تیغه و سرعت برش قرار می‌گیرد. با کاهش رطوبت، زاویه تیغه و افزایش سرعت برش، انرژی مصرفی برش کاهش خواهد یافت. اثر رقم گندم بر انرژی مصرفی برش ساقه قابل‌توجه است [۷]. پرنس و همکاران با بررسی برش محصولات علوفه‌ای، تأثیر کاهش سطح مقطع برش بر روی کاهش انرژی موردنیاز برش محصولات علوفه‌ای را گزارش کردند [۱۶]. نتایج حاصل از برش ساقه شمشاد نشان داد، مقاومت برشی و انرژی مصرفی برش با افزایش سرعت برش و موقعیت میان گره پانزدهم تا پنجم به سمت بالای ساقه کاهش می‌یابد [۱۱]. بر اساس نظر محسنین، خواص مکانیکی ساقه گیاهان (رفتار ساقه در برابر بارهای برشی، کششی و فشاری) تابعی از ارتفاع ساقه و سرعت برش می‌باشد [۱۳]. در تحقیقی اثر میزان رطوبت بر روی تنش برشی و انرژی مصرفی برش در واحد سطح ساقه آفتابگردان بررسی شد. نتایج این تحقیق نشان داد که درقسمت پایین ساقه انرژی و تنش برشی نسبت به بخش بالای ساقه آن بیشتر است [۱۰]. بریت و کلیس در گزارشی بیان کردند خواص مکانیکی مانند کشش، فشار، خمش، برش و اصطکاک از مهم‌ترین پارامترهای مؤثر در برش مواد سلولی بوده و این پارامترها به رطوبت، قطر ساقه، رسیدگی و واریته نمونه‌ها بستگی دارد [۶]. نتایج حاصل از برش استاتیکی و دینامیکی ساقه‌های برنج سفید ایرانی نشان داد، نیروی برشی با افزایش رطوبت ساقه کاهش یافته،حداکثر و حداقل مقاومت برشی برای حالت استاتیکی بیشتر از حالت دینامیکی است. مقاومت برشی با افزایش سرعت برش کاهش یافته و زاویه اریب تیغه و نوع تیغه تأثیر معنی داری بر روی استحکام برشی ساقه برنج ندارد [۱۸]. پراساد و گوپتا گزارش کردند مقطع ساقه و محتوای رطوبتی آن از مهم‌ترین عوامل مؤثر در انرژی برشی و نیروی برشی ساقه گیاهان می‌باشند. همچنین این تحقیق نشان می‌دهد که با افزایش سرعت برش ساقه ذرت، مقاومت برشی آن کاهش می‌یابد [۱۵]. طباطبائی کلور و همکاران در برش ساقه نیشکر گزارش کردند، بیشترین مقدار مقاومت برشی ساقه در قسمت پایین ساقه و روی گره حاصل شده و ساختار سلولی متفاوت در قسمت‌های مختلف ساقه را دلیل تغییر در مقاومت برشی عنوان کردند [۱۷]. حسین‌زاده و شیرنشان ویژگی‌های برشی و خمشی ساقه کلزا را مطالعه کرده و گزارش کردند با افزایش قطر ساقه، تنش خمشی و مدول یانگ کاهش و مقاومت برشی افزایش می‌یابد [۹]. قوژدی واله و همکاران در سال ۲۰۱۰ میلادی خواص ساقه زعفران را آزمایش کرده و گزارش کردند نیروی برشی ساقه تحت تأثیر عوامل مختلفی از قبیل واریته، سرعت و نوع تیغه قرار دارد.این محققین همچنین گزارش کردند با افزایش سرعت برش از ۲۰ تا ۲۰۰ میلی‌متر در دقیقه، مقاومت برشی و مصرف انرژی برش در هر واحد از

ساقه کاهش یافته، درحالی‌که با افزایش بیشتر سرعت، مقاومت برشی و مصرف انرژی برش کاهش نیافت [۸]. ماتانکر و همکاران با بررسی تأثیر سرعت و زاویه برش تیغه در برش ضربه‌ای بر روی انرژی برش ساقه‌های نیشکر گزارش کردند، با افزایش سرعت برش انرژی ویژه برش نیز افزایش می‌یابد. همچنین کمترین انرژی ویژه برش را در زاویه برش ۶۰ درجه و سرعت برشی ۷/۹ متر بر ثانیه و بیشترین انرژی ویژه برش را در زاویه برش ۹۰ درجه و سرعت ۱۶/۴ متر بر ثانیه بیان کردند [۱۲]. بررسی‌های صورت گرفته نشان می‌دهد که مطالعه‌ای در زمینه بررسی خواص برشی ساقه گیاه خاکشیر انجام نشده است. از اینرو در این تحقیق به مطالعه خواص برشی ساقه خاکشیر پرداخته شد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق نمونه‌های موردنیاز در اواخر مردادماه از ساقه‌های گیاه خاکشیر موجود در سطح مزارع جنوب کرمان جمع‌آوری شدند. به‌منظور تعیین درصد رطوبت در زمان انجام آزمون برش، نمونه‌ها توزین و در دمای ۱۰۳ درجه سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت درون آون خشک شده و مجدداً توزین شدند. نمونه‌های انتخابی در فواصل ۱۰-۵، ۱۵-۱۰ و ۲۰-۱۵ سانتی‌متر (قطعاتی به طول ۵ سانتی‌متر) از سطح زمین مورد برش و آزمون قرار گرفتند. قطر ساقه نمونه‌ها توسط کولیس دیجیتال با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. برش نمونه‌ها با عمود شدن نیرو بر بعد طولی و در راستای بعد عرضی نمونه‌ها توسط ماشین تست یونیورسال مدل Santam, MRT-5 از قسمت وسط انجام گرفت. مقادیر حداکثر نیروی برش و انرژی مورد نیاز برش (برابر سطح زیر منحنی) از منحنی نیرو- جابجایی استخراج شدند.

از نسبت نیروی برش (N) به سطح برش ساقه (mm^2) که در اینجا برابر $2\times(\frac{\pi}{4}d^2)$ است مقاومت برشی برحسب N/mm^2 و از نسبت انرژی مورد نیاز برش (mJ) بر سطح برش ساقه (mm^2) انرژی برش ویژه یا مخصوص[1] (mJ/mm^2) به دست می‌آید. برش هم‌زمان در تمام عرض گیاه را برش مستقیم گویند (یعنی لبه تیغه عمود بر ساقه است) در این حالت اندازه نیرو متناسب با عرض ساقه است. بنابراین نیروی برش ویژه[2] (N/mm)، نیروی برش بر واحد عرض برش (که در اینجا برابر قطر ساقه خاکشیر است) تعریف می‌گردد [۱۴]. به‌منظور تأثیر سرعت برش و ارتفاع برش بر پارامترهای برشی، میزان حداکثر نیروی برشی (به‌اختصار نیروی برش)، مقاومت برشی، انرژی مورد نیاز برش (به‌اختصار انرژی برش) و انرژی برش ویژه و نیروی برش ویژه و همچنین اثر متقابل تیماری مزبور بر صفات نامبرده، آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و در چهار تکرار انجام گرفت. سرعت برش در سه سطح (۵، ۱۵ و ۲۵ میلی‌متر بر دقیقه) و سه ارتفاع برش (۵ تا ۱۰، ۱۰ تا ۱۵ و ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر) از سطح زمین در نظر گرفته شد.

تحلیل نتایج

جدول (۱) نتایج تجزیه واریانس تأثیر سرعت و ارتفاع برش بر پارامترهای برشی ساقه خاکشیر را نشان می‌دهد. سرعت برش بر نیروی برش، انرژی برش و نیروی برش ویژه در سطح ۱٪ تأثیر معنی‌داری داشته و بر مقاومت برشی و انرژی برش ویژه تأثیری نداشته است. ارتفاع برش و اثر متقابل سرعت برش× ارتفاع برش بر هیچ‌کدام از پارامترهای برشی تأثیری نداشت.

1 - Specific Cutting Energy
2 - Specific Cutting Force

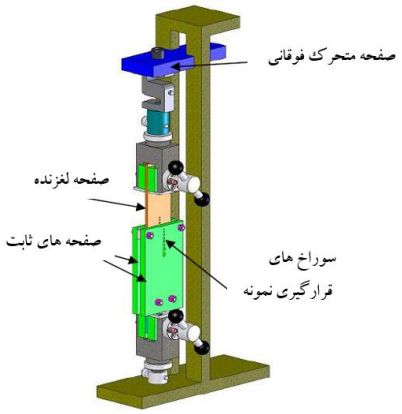
جدول (۱) نتایج تجزیه واریانس تأثیر سرعت و ارتفاع برش بر پارامترهای برشی ساقه خاکشیر

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		نیروی برش	انرژی برش	مقاومت برشی	نیروی برش ویژه	انرژی برش ویژه
سرعت برش	۲	۲۱۳۶۲۰/۴۰۰۶**	۸۴۳۷۰۰/۵۲۲**	۱۱/۸۵۹۲^{ns}	۳۲۷۳/۸۹۲۷**	۱۰۱/۴۸۱۶^{ns}
ارتفاع برش	۲	۳۷۱۷۰/۲۲۵۱^{ns}	۲۰۳۸۱/۴۹۴^{ns}	۸/۶۰۱۰^{ns}	۵۰۲/۲۴۹۸^{ns}	۴۷/۱۰۸۰^{ns}
سرعت برش× ارتفاع برش	۴	۷۹۶۴/۶۸۳۱^{ns}	۴۹۴۹۳/۱۰۱^{ns}	۴/۵۵۰۸^{ns}	۲۵۹/۸۱۶۴^{ns}	۳۸/۸۲۰۴^{ns}
خطا	۲۷	۱۵۱۶۱۶/۱۸۴۰	۷۴۲۵۸/۵۳۳	۸/۸۳۲۵	۵۱۵/۳۹۰۶	۳۹/۹۶۰۲

** معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۱، * معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ns عدم معنی‌داری

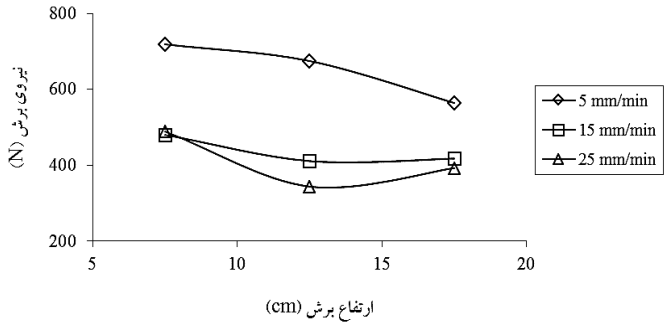
لازم به ذکر است که مقدار رطوبت بر پایه تر ساقه خاکشیر ۵/۸۹ ± ۶۲/۳۷ درصد (انحراف معیار ± میانگین) به دست آمد. همچنین متوسط قطر ساقه در فاصله ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر برابر ۵/۰۵ میلی‌متر، ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر برابر ۴/۸۸ میلی‌متر و ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر برابر ۴/۵۱ میلی‌متر بود. جعفری و همکاران (۱۳۸۹) در تحقیقی با عنوان بررسی تأثیر سرعت و نوع تیغه بر نیروی مورد نیاز برش ساقه دو رقم نیشکر جنوب خوزستان دریافتند که سرعت برش (سطوح ۰/۲، ۰/۵ و ۱/۳۵ متر بر دقیقه) تأثیر معنی‌داری در سطح ۱٪ بر نیروی برش و مقاومت برشی ساقه نیشکر دارد [۲]. اثر سرعت برش (۱۵۰، ۲۵۰ و ۳۵۰ میلی‌متر بر دقیقه) بر نیروی برشی و انرژی برشی گیاه لوبیا سبز (*Phaseolous vulgaris*) در سطح ۱٪ معنی‌دار شد [۳]. محققان در بررسی تأثیر مشخصه‌های ساقه و تیغه بر مقاومت برشی و انرژی برشی مخصوص گیاه سویا دریافتند که تأثیر سرعت برش (۵، ۱۰ و ۱۵ میلی‌متر بر دقیقه) بر مقاومت برشی و انرژی برش ویژه در سطح ۱٪، تأثیر ارتفاع برش بر مقاومت برشی در سطح ۵٪ و بر انرژی برش ویژه در سطح ۱٪ معنی‌دار است [۴].

تفاوت نتیجه تحقیق حاضر در عدم تأثیر سرعت برش بر مقاومت برشی و انرژی برش ویژه است. احتمالاً به این دلیل است که در سایر تحقیقات از تیغه تیزی برای برش استفاده‌شده ولی در اینجا از مکانیزم (شکل ۱) استفاده‌شده که در آن توزیع نیرو بر طول ساقه گسترده‌تر بوده و پارامترهای مقاومت برشی و انرژی برشی ویژه به ترتیب از نسبت مقادیر نیرو و انرژی بر دو برابر سطح مقطع ساقه به دست می‌آیند. علاوه بر آن با توجه نزدیکی اعداد مربوط به قطر ساقه لذا می‌توان پی برد که جنس بافت ساقه در نواحی مختلف تفاوت چندانی با هم نداشته و ازنظر استحکام تقریباً یکسانند.



شکل ۱- شماتیک مکانیزم برش ساقه خاکشیر

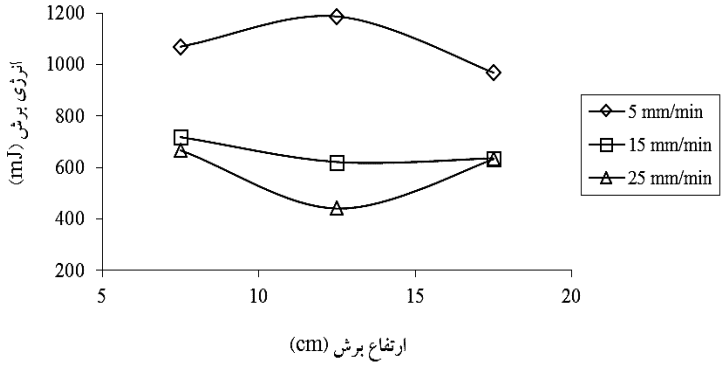
شکل ۲، اثر ارتفاع برش بر نیروی برش ساقه خاکشیر در سرعت‌های مختلف برش را نشان می‌دهد. در هر سرعتی، با افزایش ارتفاع، روند مشخصی برای نیروی برشی وجود ندارد. در سرعت برش ۵ میلی‌متر بر دقیقه نمودار نزولی و در سرعت‌های ۱۵ و ۲۵ میلی‌متر بر دقیقه ابتدا نزولی و سپس اندکی صعودی است. این تغییرات منحنی موید عدم تأثیر ارتفاع برش بر نیروی برش است.



شکل ۲- اثر ارتفاع برش بر نیروی برش ساقه خاکشیر در سرعت‌های مختلف برش

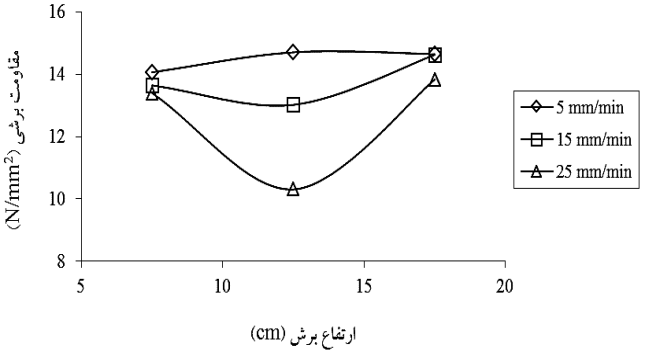
در هر ارتفاع، با افزایش سرعت برش، نیروی برش کاهش می‌یابد. بیشترین نیروی برش (۷۱۸/۶ نیوتن) در ارتفاع برش ۱۰-۵ سانتی‌متر و سرعت برش ۵ میلی‌متر بر دقیقه و کمترین آن (۳۴۳/۸۷ نیوتن) در ارتفاع ۱۵-۱۰ سانتی‌متر و سرعت برش ۲۵ میلی‌متر بر دقیقه به دست آمد. بیشترین نیروی برش ساقه نیشکر (۱۰۸۰/۷ نیوتن) در سرعت برش ۰/۲ متر بر دقیقه و کمترین آن (۹۲۳/۲ نیوتن) در سرعت برش ۰/۵ متر بر دقیقه گزارش شد [۲].

شکل ۳ مشابه شکل قبل بوده و نتایج آن نیز مشابه است. در هر ارتفاع، با افزایش سرعت برش، انرژی برش کاهش می‌یابد. کمترین انرژی برش ۴۴۱/۸۸ میلی‌ژول در ارتفاع ۱۵-۱۰ سانتی‌متر و سرعت برش ۲۵ میلی‌متر به دست آمد.



شکل ۳- اثر ارتفاع برش بر انرژی برش ساقه خاکشیر در سرعت‌های مختلف برش

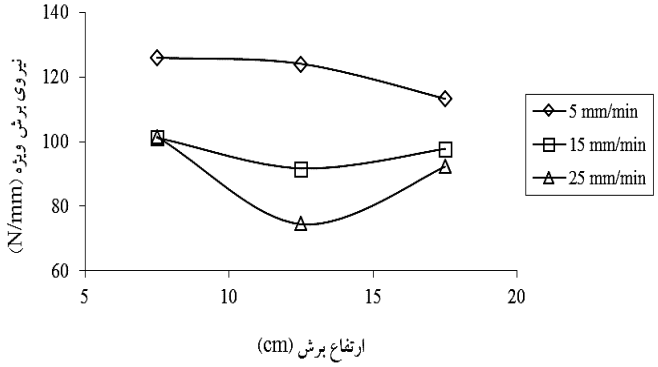
دو هدف اصلی برش محصولات کشاورزی یکی ایجاد برش تمیز و دیگری حداقل انرژی مصرفی برای برش است. در طراحی ماشین برداشت خاکشیر می‌توان برش را در ارتفاع ۱۵-۱۰ سانتی‌متر اعمال کرد. با افزایش سرعت برش (۱۵۰، ۲۵۰ و ۳۵۰ میلی‌متر بر دقیقه) مقدار انرژی برش گیاه لوبیا سبز در هر زاویه برش (صفر، ۳۰ و ۴۵ درجه)، روندی کاهشی داشت [۳].



شکل ۴- اثر ارتفاع برش بر مقاومت برشی ساقه خاکشیر در سرعت‌های مختلف برش

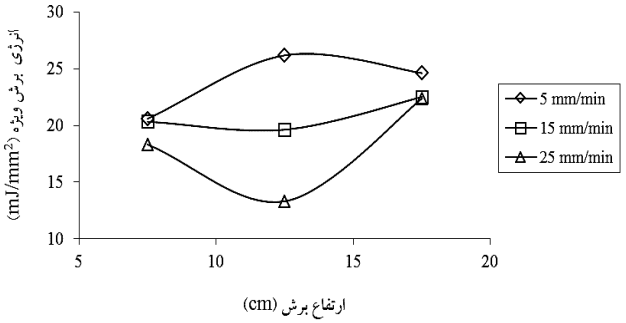
شکل ۴، اثر ارتفاع برش بر مقاومت برشی ساقه خاکشیر در سرعت‌های مختلف برش را نشان می‌دهد. کمترین مقدار مقاومت برشی ۱۰/۳۱ نیوتن بر میلی‌مترمربع (مگاپاسکال) در ارتفاع ۱۵-۱۰ سانتی‌متر و سرعت ۲۵ میلی‌متر بر دقیقه رخ می‌دهد. نتایج مقاومت برشی در ارتفاع برش ۱۰-۵ سانتی‌متر در هر سه سرعت و نیز مقاومت برشی در ارتفاع ۲۰-۱۵ سانتی‌متر در هر سه سرعت برش تقریباً با هم یکسانند. مقاومت برشی ساقه سویا با افزایش ارتفاع برش کاهش و با افزایش زاویه لبه تیغه افزایش یافت. کمترین مقدار آن برای ارتفاع برش ۳۵ سانتی‌متر و زائیه لبه ۲۰ درجه برابر با ۱/۲ مگاپاسکال است [۴].

شکل ۵، اثر ارتفاع برش بر نیروی برش ویژه ساقه خاکشیر در سرعت‌های مختلف برش را نشان می‌دهد. با تقسیم نیروی بر قطر هر قسمت از ساقه شکل فوق به دست می‌آید.



شکل ۵- اثر ارتفاع برش بر نیروی برش ویژه ساقه خاکشیر در سرعت‌های مختلف برش

حداقل نیروی برش ویژه ۷۴/۵۹ نیوتن بر میلی‌متر در ارتفاع ۱۵-۱۰ سانتی‌متر و سرعت برش ۲۵ میلی‌متر بر دقیقه به دست آمد. به دلیل اینکه متوسط قطر ساقه در فاصله ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر برابر ۵/۰۵ میلی‌متر، ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر برابر ۴/۸۸ میلی‌متر و ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر برابر ۴/۵۱ میلی‌متر بود لذا نمودار حاصل شده و تقریباً مشابه شکل ۱ است. شکل ۶، اثر ارتفاع برش بر انرژی برش ویژه ساقه خاکشیر در سرعت‌های مختلف برش را نشان می‌دهد.



شکل ۶- اثر ارتفاع برش بر انرژی برش ویژه ساقه خاکشیر در سرعت‌های مختلف برش

مطابق شکل در هر ارتفاعی، افزایش سرعت برش موجب کاهش انرژی برش ویژه می‌شود و این یافته با نتایج طباطبائی و کلوری (۱۳۹۳) یکسان است. آنها در تحقیق بررسی تأثیر مشخصه‌های ساقه و تیغه بر مقاومت برشی و انرژی برشی مخصوص گیاه سویا دریافتند که افزایش سرعت برشی موجب کاهش انرژی برش مخصوص می‌شود. بیشترین مقدار آن در سرعت ۵ میلی‌متر بر دقیقه و زاویه استقرار ۹۰ درجه برابر ۲۹/۷ میلی‌ژول بر میلی‌متر مربع و کمترین آن در سرعت ۱۵ میلی-متر بر دقیقه و زاویه استقرار ۴۵ درجه برابر ۱۳/۲۴ میلی‌ژول بر میلی‌متر مربع به دست آمد [۴]. در تحقیق حاضر بیشترین مقدار انرژی برش ویژه ۲۶/۱۹ میلی‌ژول بر میلی‌متر مربع در ارتفاع ۱۵-۱۰ سانتی‌متر و سرعت برش ۵ میلی‌متر بر دقیقه و کمترین آن ۱۳/۲۹ میلی‌ژول بر میلی‌متر مربع در ارتفاع ۱۵-۱۰ سانتی‌متر و سرعت برش ۲۵ میلی‌متر بر دقیقه به دست آمد.

نتیجه گیری

این تحقیق بر روی مشخصه‌های برشی ساقه خاکشیر با مقدار رطوبت ۵/۸۹ ± ۶۲/۳۷ درصد و در سه ارتفاع مختلف برش انجام شد. متوسط قطر ساقه در فاصله ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر برابر ۵/۰۵ میلی‌متر، ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر برابر ۴/۸۸ میلی‌متر و ۱۵

تا ۲۰ سانتی‌متر برابر ۴/۵۱ میلی‌متر بود. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که سرعت برش بر نیروی برش، انرژی برش و نیروی برش ویژه در سطح ۱٪ تأثیر معنی‌داری داشته و بر مقاومت برشی و انرژی برش ویژه تأثیری نداشته است. ارتفاع برش و اثر متقابل سرعت برش× ارتفاع برش بر هیچ‌کدام از پارامترهای برشی تأثیری نداشت. کمترین مقادیر نیروی برش (۳۴۳/۸۷ نیوتن)، انرژی برش (۴۴۱/۸۸ میلی‌ژول)، مقاومت برشی (۱۰/۳۱ نیوتن بر میلی‌مترمربع)، نیروی برش ویژه (۷۴/۵۹ نیوتن بر میلی‌متر) و انرژی برش ویژه (۱۳/۲۹ میلی‌ژول بر میلی‌متر مربع) در ارتفاع میانی ساقه (۱۰-۱۵ سانتی‌متر) و حداکثر سرعت برش (۲۵ میلی‌متر بر دقیقه) به دست آمد و لذا در طراحی ماشین‌های برداشت خاکشیر می‌توان این مورد را مدنظر قرار داد.

منابع

۱. عباسی، س.، بهبهانی، م.س. ۱۳۹۱. پایداری شربت خاکشیر با استفاده از هیدروکلوئیدهای بومی. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران. سال نهم، شماره ۱، ص ۳۸-۳۱

۲. جعفری، م. رجبی‌پور، ع. مبلی، ح. ۱۳۸۹. بررسی تأثیر سرعت و نوع تیغه بر نیروی مورد نیاز برش ساقهٔ دو رقم نیشکر جنوب خوزستان. تحقیقات مهندسی سازه‌های آبیاری و زهکشی، جلد ۱۱، شماره ۳، ص ۲۶-۱۵

۳. ربانی، ح. سهرابی، ن. فروتن‌مهر، ا. ۱۳۹۳. تعیین نیرو و انرژی برشی گیاه لوبیا سبز (*Phaseolous vulgaris*). نشریه مکانیزاسیون کشاورزی، دوره ۲، شماره ۲

۴. طباطبائی کلور، ر. کلوری، ع. ۱۳۹۳. بررسی تأثیر مشخصه‌های ساقه و تیغه بر مقاومت برشی و انرژی برشی مخصوص گیاه سویا. نشریه مکانیزاسیون کشاورزی، دوره ۲، شماره ۱

5. Annoussamy M, Richard G, Recous S, Guerif J. 2000. Change in mechanical properties of wheat straw due to decomposition and moisture. Applied Engineering in Agriculture. 16(6): 657-64.
6. Bright Rw, Kleis RW. 1964. Mass shear strength of haylage. Transaction of the ASAE 7(2):100-1.
7. Eshaghbeygi A, Hoseinzadeh B, Khazae M, Masoumi A. 2009. Bending and shearing properties of wheat of alvand variety. World Applied Sciences Journal. 6(8):1028-32.
8. Ghozhedi V, Hassan Beygi Bidgoli S, Saeidirad M, Kianmehr M. 2010. Shear strength of stem and picking force for saffron flowers. Journal of Agricultural Engineering Research. 11(3):41-54.
9. Hoseinzadeh B, Shirneshan A. 2012. Bending and shearing characterisyics of canola stem. American-Eurasian Agricultural & Environmental Sciences. 12(3):275-81.
10. Ince A, Ugrluay. S.7 G, E., and Ozcan, M. 2005. Bending and shearing characteristics of sunflower stalk residue. Biosystems Engineering. 92 (2).
11. Kamandar M, Massah J, Khanali M. 2018. Quasi-static and impact cutting behavior definition of privet stem. CIGR Journal. 20(1):70-80.
12. Mathanker SK, Grift TE, Hansen AC. 2015. Effect of blade oblique angle and cutting speed on cutting energy for energycane stems. Biosystems Engineering. 133:64-70.
13. Mohsenin NN. 1963. Physical properties of plant and animal materials. Gordon and Breach Science Publishers, New York.

14. Persson. S. 1987. Mechanics of cutting plant material. American Society of Agricultural Engineerings: 288PP
15. Prasad J, Gupta, C.P. 1975. Mechanical properties of maize stalk as related to harvesting. Agricultural Engineering Research. 20:79-87.
16. Prince RP, Wheeler WC, Fisher DA. 1958. Discussion on energy requirements for cutting forage. Jornal of Agricultural Engineering Research. 39:638-44.
17. Tabatabaee Koloor R, Hadiepour, R. 2016. Shearing, compression and bending properties of sugarcane at different portions. Agricultural Engineering. 39(1):67-80.
18. Tabatabaee Koloor R, Borgheie A. 2006. Measuring the Static and dynamic cutting force of stems for Iranian rice varieties. Journal of Agricultural Science and Technology. 8:193-8.
19. Yiljep YD, Mohammed, U.S. 2005. Effect of knife velocity on cutting energy and efficiency during impact cutting of sorghum stalk. Agricultural Engineering International: CIGR.

Determination and Investigation of Shear Properties of Flixweed (*Descurainia sophia*)

Narjes Soleimani[1], Mohammad Reza Kamandar[2], Farhad Khoshnam[3*], Hamid Ghasemkhani[4]

1. Msc. Student, Department of Mechanical Engineering of Biosystems, University of Jiroft
Snarjes5016@gmail.com
2. Department of Mechanical Engineering of Biosystems, University of Jiroft
Mr_Kamandar@ut.ac.ir
3. Department of Mechanical Engineering of Biosystems, University of Jiroft
F_khoshnam@ujiroft.ac.ir
4. Department of Mechanical Engineering of Biosystems, University of Jiroft
H_ghasemkhani2006@ujiroft.ac.ir

Abstract

In this research, some shear characteristics of flixweed were determined at three level of cutting speeds (5, 15 and 25 mm / min), three cutting heights (5 to 10, 10 to 15 and 15 to 20 cm) from the ground surface. A factorial experiment was used based on randomized complete design at four replications. The moisture content of the wet base was 62.37±5.89%, the average diameter of the stem at 5 to 10 cm, 10 to 15 cm and 15 Up to 20 cm were 5.05 mm, 4.88 mm and 4.51 mm, respectively. ANOVA showed that the cutting speed had significant effect on the cutting force, cutting energy and specific cutting force parameters at 1% level and had no effect on cutting strength and specific cutting energy. The effect of cutting height and the interaction effect of cutting speed× cutting height on cutting parameters was not significant. The minimum values of cutting force (343.87 N), cutting energy (441.88 mJ), cutting strength (10.31 N/mm^2), specific cutting force (74.59 N/mm) and Specific cutting energy (13.29 mJ/mm^2) was obtained at intermediate stem height (10-15 cm) and maximum cutting speed (25 mm/min) and this finding thus cab be considered in the design of flixweed harvesting machines.

Key words: Mechanical Properties, Cutting Height, Flixweed, Cutting Force

*Corresponding author
E-mail: F_khoshnam@ujiroft.ac.ir