تعیین برخی خواص فیزیکی برگ و سرشاخه های نیشکر(۵۰۹)

مائده فقیری [۱] ، سیدجلیل رضوی [۲] ، امین اله معصومی [۲]

چکیده

بقایای پس از برداشت نیشکر شامل سرشاخه‌ها، برگ‌های سبز و خشک و خرده نی‌ها، در کشورهای تولیدکننده نیشکر، به‌عنوان یکی از منابع مهم علوفه نشخوارکنندگان، مورد استفاده قرار می‌گیرد. به‌علت عدم وجود ماشین مناسب، و بالا بودن هزینه جمع‌آوری از مزرعه به‌صورت دستی، معمولا پس از چندین هفته که این بقایا به‌قدر کافی خشک د، آن‌ها را آتش می زنند، که محیط زیست را آلوده می‌سازد. به‌منظور طراحی مکانیزم جمع‌آوری، خردکن تعیین برخی خواص فیزیکی برگ و سرشاخه‌های نیشکر لازم می‌باشد که در تحقیق حاضر انجام شد. سرعت حد مواد، برگ و سر شاخه نیشکر در سه محدوده رطوبتی و در پنج تکرار انجام شد. نتایج نشان داد که، با افزایش رطوبت، میانگین سرعت حد مواد به‌طور خطی افزایش می‌یابد. میانگین سرعت حد برای سطوح رطوبتی (۱۶-۸، ۲۸-۲۰، ۴۰-۳۲) درصد بر پایه تر، به‌ترتیب (۲/۴۷، ۳/۰۳، ۳/۳۵) متر بر ثانیه شد میانگین سرعت حد سرشاخه و برگ نیشکر به ترتیب ۴/۶ و ۱/۷ متر بر ثانیه به دست آمد. ضریب اصطکاک مواد روی چهار سطح (آهن، تفلون، بتن صاف و بتن ناصاف)، در سه سطح نیروی عمودی، سه محدوده رطوبتی و در سه تکرار انجام شد. نتایج نشان داد که تاثیر رطوبت، سطوح اصطکاکی، بار عمودی و اثرهای متقابل آن‌ها در ضریب اصطکاک خارجی حاصله معنی‌دار بوده است($P < ۰/۰۵$). ضریب اصطکاک و سرعت حد مواد آزمایشی در قالب طرح کاملا تصادفی انجام شد.

کلیدواژه: نیشکر، سرعت حد، ضریب اصطکاک

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد مکانیک ماشین‌های کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان، پست الکترونیک: maedeh_faghiri@yahoo.com
۲ - استادیاران مکانیک اشین‌های کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

مقدمه

پس از برداشت نیشکر، برگ‌ها و سر نی‌ها به صورت پوششی متراکم تمام سطح مزرعه ا می‌پوشاند که مانع آبیاری می‌گردد و در این حالت در مزارع مانع از انجام عملیات تهیه و آماده‌کردن و بازرویی زمین می‌شود[۱]. وجود بقایای نیشکر در خاک مقدار زیادی از کربن را به خاک بر می‌گرداند، در حالیکه سوزاندن بقایا باعث از دست رفتن آن‌ها می‌شود[۵]. از برگ‌ها و سر شاخه‌های نیشکر، علوفه مناسبی به‌عنوان خوراک دام به‌صورت تازه یا به شکل سیلو در اختیار دام قرار می‌گیرد [۱،۲و۳]. برگ‌ها و سر شاخه-های نیشکر با وجود فراوانی، به مصرف عموم نمی‌رسد. یکی از فاکتورهای محدود کننده استفاده از آن‌ها، هزینه جمع‌آوری از مزرعه به‌صورت دستی بعد از برداشت نیشکر است [۲]. به‌علت عدم وجود ماشین مناسب جمع‌آوری، معمولا پس از چندین هفته که این بقایا به‌قدر کافی خشک د، آن‌ها را آتش می‌زنند [۴]. بنابراین نیاز به اندازه‌گیری برخی از خواص فیزیکی برای طراحی و ساخت دستگاهی جهت جمع‌آوری و خردکردن بقایا ضروری می‌باشد.

هدف از انجام این تحقیق، تعیین پارامترهای ذیل بر روی برگ و سر شاخه‌های نیشکر می‌باشد که بارتند از:

۱- تعیین سرعت‌حد[1] با توجه به سطح رطوبتی و وزن مواد.

۲- تعیین ضریب اصطکاک خارجی[2] برگ‌ها و سرشاخه‌های نیشکر بر روی ورقه‌های آهن، تفلون، بتون صاف و ناصاف در سه سطح رطوبتی و سه سطح بار عمودی.

۳- تعیین مدل ریاضی مناسب بین پارامترهای اندازه‌گیری شده و رطوبت برگ‌ها و سر شاخه‌های نیشکر.

مواد و روش ها

۱- تهیه نمونه‌های آزمایشی

تحقیق حاضر، بر روی برگ و سرشاخه‌های نیشکر مربوط به یک واریته به‌نامCP۵۷ در راتون سوم برداشت و در سه سطح رطوبتی انجام شد. نمونه‌های مورد نیاز از یکی از واحدهای کشت و صنعت نیشکر در خوزستان تهیه شد و با قراردادن آن‌ها در کیسه‌های پلاستیکی در بسته به اصفهان منتقل و در یخچال با درجه حرارت ۳ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. اندازه‌گیری رطوبت اولیه نمونه‌ها طبق استاندارد ASAE S358/2FEB03 انجمن مهندسین کشاورزی آمریکا انجام گرفت. محتوای رطوبتی نمونه‌های اولیه ۴۰-۳۲ درصد بود. به‌منظور بررسی اثر رطوبت بر پارامترهای اندازه‌گیری شده آزمایشات در سه سطح رطوبتی (۱۶-۸، ۲۸-۲۰ و ۴۰-۳۲ درصد بر مبنای تر) انجام شد.

۲- تعیین سرعت حد

این تحقیق در قالب یک طرح کاملا" تصادفی و در سه سطح رطوبتی و پنج تکرار برای برگ و سرشاخه، اجرا شد. از هر گروه به‌طور تصادفی قطعه‌ای را به‌صورت جداگانه داخل تونل انداخته وسرعت پنکه به وسیله یک اینورتور آن‌قدر تغییر داده شد تا قطعه به‌صورت شناور در جریان هوا (به‌صورت مکشی) قرار گیرد و در این حالت با استفاده از لوله پیتوت[3] و بارومتر متصل شده به آن، سرعت جریان باد اندازه‌گیری شد. در تونل باد برای اندازه‌گیری سرعت هوا از لوله پیتوتی با قطر ۱۵/۲ سانتی‌متر استفاده شد. قطر لوله ای که مواد در آن معلق شدند، ۱۵/۰۸ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. همچنین از یک پنکه سانترفیوژی با توان ۴ اسب بخار استفاده شد.

۳- تعیین ضریب اصطکاک خارجی

با استفاده از یک سطح شیبدار لولایی آهنی، ضریب اصطکاک خارجی نمونه‌ها روی سطوح تماسی آهن، تفلون، بتون صاف و ناصاف در سه سطح رطوبتی و سه سطح بار عمودی و هر آزمون با سه تکرار، اندازه‌گیری شد. نمونه‌ها داخل جعبه چوبی به ابعاد ۳۰×۳۰×۲۰ سانتی‌متر روی سطح شیبدار به‌گونه ای قرارگرفت که جعبه چند میلی‌متر بالاتر قرار داده شد تا تنها نمونه‌ها با سطح در

1 - Terminal Velocity

۲- External friction coefficient

۳- Pitot Tube

تماس باشند. سپس آهسته و به‌طور یکنواخت توسط یک جرثقیل دستی به سطح شیبدار زاویه اعمال شد تا لحظه‌ای که مواد روی سطح شروع به سرخوردن کند. در سطح وزنی اول، مواد به‌تنهایی روی سطح شیبدار قرارگرفت. در سطح وزنی دوم وزنه‌ای به جرم ۱۶ کیلوگرم و در سطح وزنی سوم وزنه‌ای به جرم ۳۲ کیلوگرم بر روی نمونه مورد آزمایش ق ارگرفت(شکل ۱).
در کلیه آزمایشات، تجزیه و تحلیل داده ها توسط نرم افزار SAS[۱] و MSTATC صورت گرفت.

شکل ۱- سطح شیبدار مورد استفاده در تعیین ضریب اصطکاک

نتایج و بحث

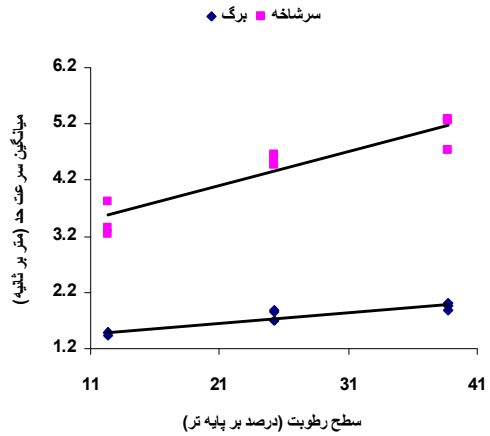
با توجه به آزمایش‌های انجام شده نتایج زیر به‌دست آمد:

۱- سرعت حد

سرعت حد برگ و سرشاخه‌های نیشکر با رطوبت‌های مختلف و با طولی در حدود ۱۰۰ میلی‌متر به‌طور مجزا درشکل ۲ نشان داده شده است. با افزایش سطح رطوبت، میانگین سرعت حد مواد به‌طور خطی افزایش می‌یابد. با توجه به‌نتایج به‌دست آمده، رطوبت ۱۶-۸ درصد دارای اختلاف با دو سطح رطوبتی دیگر(۲۸-۲۰، ۴۰-۳۲ درصد) است که در برگ و هم در سرشاخه به‌دست آمد. ولی دو سطح رطوبتی(۲۸-۲۰، ۴۰-۳۲ درصد) با هم اختلاف معنی‌داری نشان ندادند. بیشترین میانگین سرعت حد در برگ و هم در سرشاخه مربوط به رطوبت ۴۰-۳۲ درصد است. میانگین سرعت حد برای برگ وسرشاخه به ترتیب ۱/۶۶ و ۴/۲۳ متر بر ثانیه

۴- Statistical Analysis System

به‌دست آمد. میانگین سرعت حد برای سطوح رطوبتی(۱۶-۸، ۲۸-۲۰، ۴۰-۳۲) درصد بر پایه تر، به‌ترتیب(۲/۴۷، ۳/۰۳، ۳/۳۵) متر



بر ثانیه شد.

شکل ۲- تاثیر سطح رطوبت روی سرعت حد برگ و سرشاخه نیشکر

۲- ضریب اصطکاک خارجی

تجزیه واریانس نتایج نشان داد که تاثیر رطوبت، نوع سطح، مقدار بار عمودی و اثرات متقابل آن‌ها بر ضریب اصطکاک خارجی معنی‌دار است. نتایج نشان داد که بیشترین میانگین ضریب اصطکاک بین سطوح رطوبتی برای رطوبت ۴۰-۳۲ درصد بوده و هر چه رطوبت بیشتر شده ضریب اصطکاک افزایش یافته است و با توجه به آزمون مقایسه میانگین LSD هر سه رطوبت دارای اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ هستند. با توجه به آزمون مقایسه میانگین LSD در سطح احتمال ۵٪، برای سطوح اصطکاکی، میانگین ضریب اصطکاک بین تمامی سطوح دارای اختلاف معنی‌دار د و از بیشتر به کمتر(بتون ناصاف، بتون صاف، آهن و تفلون) به ترتیب (۰/۷۵، ۰/۶۹، ۰/۵۳، ۰/۴۴) به‌دست آمد. با توجه به نتایج هر چه بار عمودی افزایش یافته ضریب اصطکاک کاهش یافته، به‌طوری‌که بیشترین میانگین ضریب اصطکاک مربوط به آزمون بدون بار و کمترین میانگین ضریب اصطکاک مربوط به بیشترین بار عمودی(۳۲ کیلوگرم) می‌باشد. با توجه به آزمون مقایسه میانگین LSD در سطح احتمال ۵٪، میانگین ضریب اصطکاک خارجی در حالت(بدون بار عمودی، بار عمودی ۱۶ کیلوگرم و ۳۲ کیلوگرم) به‌ترتیب(۰/۶۵، ۰/۵۹، ۰/۵۶) به‌دست آمد که اختلاف معنی‌داری بین همه حالت‌ها وجود دارد (جدول ۱).

روابط ریاضی بین رطوبت و ضریب اصطکاک، برای تمام سطوح به صورت خطی به دست آمد (جدول۲).

جدول ۱- میانگین ضریب اصطکاک خارجی بقایا در سه سطح رطوبتی، چهار سطح اصطکاکی و سه سطح بارعمودی

رطوبت(درصد بر پایه تر)	
٪۸-۱۶	۰/۵۱^{c}
٪۲۰-۲۸	۰/۶۴^{b}
٪۳۲-۴۰	۰/۶۶^{a}
سطوح اصطکاکی	
تفلون	۰/۴۶^{d}
آهن	۰/۵۳^{c}

بتن صاف	۰/۶۹[b]	
بتن ناصاف	۰/۷۵[a]	
سطوح بارعمودی		
بدون بار	۰/۶۵[a]	
۱۶کیلوگرم	۰/۵۹[b]	
۳۲کیلوگرم	۰/۵۶[c]	

میانگین‌ها که در یک ستون دارای حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

جدول ۲- تعیین روابط ریاضی بین رطوبت و ضریب اصطکاک

بدون بار	۱۶ کیلوگرم	۳۲ کیلوگرم	
F_c=۰/۴۶۶۹M+۰/۰۰۳۷=	F_c=۰/۳۶۹۷M+۰/۰۰۵۹=	F_c=۰/۳۶۰۵M+۰/۰۰۶۱=	آهن
R^2=۰/۸۳	R^2=۰/۷۷	R^2=۰/۷۷	
F_c=۰/۴۰۲۵M+۰/۰۰۲=	F_c=۰/۴۰۰۳M+۰/۰۰۱۴=	F_c=۰/۳۷۹۱M+۰/۰۰۱۵=	تفلون
R^2=۰/۵۴	R^2=۰/۷۳	R^2=۰/۸۵	
F_c=۰/۶۰۱۴M+۰/۰۰۵۹=	F_c=+۰/۴۵۴M۰/۰۰۸۷=	F_c=+۰/۴۰۴۷M۰/۰۰۹۵=	بتن صاف
R^2=۰/۶۴	R^2=۰/۷۸	R^2=۰/۸۲	
F_c=۰/۶۹۲۸M+۰/۰۰۶=	F_c=۰/۵۵۷۵M+۰/۰۰۶۸=	F_c=۰/۴۵۲۵M+۰/۰۰۸۷=	بتن ناصاف
R^2=۰/۶۹	R^2=۰/۷۷	R^2=۰/۸۳	

همان‌طور که مشاهده شد اثر متقابل رطوبت و بارعمودی بر ضریب اصطکاک خارجی در هر ردیف با افزایش رطوبت برای هر بارعمودی افزایش یافت ولی در هر ستون با افزایش بارعمودی در هر رطوبت کاهش یافته است (جدول ۳).

جدول ۳- اثر متقابل رطوبت و بار عمودی بر ضریب اصطکاک خارجی

بار عمودی(C)	رطوبت(A)		
	٪۸-۱۶	٪۲۰-۲۸	٪۳۲-۴۰
بدون بار	۰/۵۸ d	۰/۶۸ a	۰/۷ a
۱۶ کیلوگرم	۰/۵ e	۰/۶۲ c	۰/۶۵ b
۳۲ کیلوگرم	۰/۴۶ f	۰/۶ d	۰/۶۳ bc

میانگین‌ها که حداقل در یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

جدول ۴- اثر متقابل سطح اصطکاکی و بار عمودی بر ضریب اصطکاک خارجی

سطح اصطکاکی(B)	بار عمودی(C)		
	بدون بار	۱۶ کیلوگرم	۳۲ کیلوگرم
تفلون	۰/۴۵ g	۰/۴۴ g h	۰/۴۲ h
آهن	۰/۵۶ e	۰/۵۲ f	۰/۵۱ f
بتن صاف	۰/۷۵ b	۰/۶۸ c	۰/۶۵ d
بتن ناصاف	۰/۸۵ a	۰/۷۳ b	۰/۶۷ c

میانگین‌ها که حداقل در یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

جدول ۵- اثر متقابل رطوبت و سطح اصطکاکی بر ضریب اصطکاک خارجی

سطح اصطکاکی(B)	رطوبت(A)		
	٪۸-۱۶	٪۲۰-۲۸	٪۳۲-۴۰
تفلون	۰/۴۲ ^{i}	۰/۴۳ ^{hi}	۰/۴۶ ^{g}
آهن	۰/۴۴ ^{gh}	۰/۵۷ ^{ef}	۰/۵۸ ^{e}
بتن صاف	۰/۵۶ ^{f}	۰/۷۵ ^{c}	۰/۷۷ ^{c}
بتن ناصاف	۰/۶۳ ^{d}	۰/۷۹ ^{b}	۰/۸۲ ^{a}

میانگین‌ها که حداقل در یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

نتیجه گیری و پیشنهادها

۱- تاثیر سطوح رطوبتی بر روی سرعت حد برگ و سرشاخه نیشکر در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. با توجه به‌نتایج به‌دست آمده، رطوبت ۱۶-۸ درصد دارای اختلاف با دو سطح رطوبتی دیگر(۲۸-۲۰، ۴۰-۳۲ درصد) است که در برگ و هم در سرشاخه به‌دست آمد. ولی دو سطح رطوبتی(۲۸-۲۰، ۴۰-۳۲ درصد) با هم اختلاف معنی‌داری نشان ندادند. بیشترین میانگین سرعت حد در برگ و هم در سرشاخه مربوط به رطوبت ۴۰-۳۲ درصد است.

۲- تاثیر سطوح رطوبتی، سطوح اصطکاکی، بار عمودی و اثرات متقابل آن‌ها در ضریب اصطکاک خارجی حاصله معنی‌دار بود. بیشترین میانگین ضریب اصطکاک بین سطوح رطوبتی برای رطوبت ۴۰-۳۲ درصد بوده و هر چه رطوبت بیشتر شده ضریب اصطکاک افزایش یافت و با توجه به آزمون مقایسه میانگین LSD هر سه رطوبت دارای اختلاف معنی‌دار هستند. میانگین ضریب اصطکاک بین تمامی سطوح دارای اختلاف معنی‌دار شد و میانگین ضریب اصطکاک به‌ترتیب از بیشتر به کمتر(بتن ناصاف، بتن صاف، آهن و تفلون) به‌دست آمد. مدل‌های ریاضی ارائه شده برای آهن، تفلون، بتن صاف و بتن ناصاف در تمام حالات به‌صورت خطی ارائه شد.

۳- با توجه به نتایج هر چه بار عمودی افزایش یافته ضریب اصطکاک کاهش یافته، به‌طوری‌که بیشترین میانگین ضریب اصطکاک مربوط به آزمون بدون بر و کمترین میانگین ضریب اصطکاک مربوط به بیشترین بار عمودی(۳۲ کیلوگرم) می‌باشد. اختلاف معنی‌داری بین آزمون بدون بار عمودی و دو حالت دیگر می‌باشد ولی بین دو بار عمودی دیگر(۱۶ و ۳۲ کیلوگرم) اختلاف معنی‌داری وجود ندارد.

با توجه به آزمایشات انجام شده در این تحقیق و نتایج به‌دست آمده پیشنهاد می‌شود که:

- به منظور بررسی امکان سیلوکردن این مواد به صورت تر، خصوصیات فیزیکی در رطوبت های بالای ۵۰ درصد مطالعه شود.

فهرست منابع

۱- اداره کل مار و اطلاعات وزارت کشاورزی. ۱۳۷۸. چهار محصول زراعی /صنعتی(چغندر قند-پنبه-آفتابگردان-نیشکر). وزارت کشاورزی، معاونت برنامه ریزی و بودجه.

2- Cailli, E. L. 1988. Case study-Brazil sugarcane as feed. FAO, Animal production and health papers, 72:319.

3- Hassoun, P., C. Fulcheri. And S. Nabeneza. 2002. Feeding dairy heifers untreated or urea-treated fibrous sugarcane residues: effect on dry matter intake, growth, and metabolic parameters. animal feed science and technology, 100: 31-41.

4- King, N. J.; R.W. Mungomery and C.G. Hughes. 1965. Manual of Cane-Growing American Elsevier Publishing Company, INC. N.Y.

5- Razafimbelo, T., B. Barthès., M. C. Larrè-Larrouy., E. F. De Luca., J. Y. Laurent., C. C. Cerri. And C. Feller. 2006. Effect of sugarcane residue management (mulching versus burning) on organic matter in a clayey Oxisol from southern Brazil. Agricultural, Ecosystems and Environment, 115: 285-289.