طراحی، ساخت و ارزیابی یک قلمه کار نیشکر مجهز به موزع با الگوی کاشت هم پوش

مسلم نامجو[۱] وسید جلیل رضوی[۲]

۱ و۲- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار گروه مهندسی ماشین های کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، Jrazavi@cc.iut.ac.ir

چکیده

مکانیزم بکار رفته در قلمه‌کار نیشکر اهمیت فوق‌العاده‌ای در میزان مصرف نی و الگوی کشت دارد؛ کاهش میزان مصرف نی در عملیات کاشت مکانیزه نیشکر با توجه به بالا بودن هزینه تهیه قلمه از لحاظ اقتصادی حائز اهمیت است. بکارگیری زنجیرنقاله مجهز به ناودانی‌های حمل قلمه در موزّع قلمه کار این امکان را فراهم می‌آورد که با ایجاد زمان‌بندی قلمه‌ها را با هم‌پوشانی از پیش تعیین شده یا بدون هم‌پوشانی در خاک قرار دهد. ارزیابی مزرعه‌ای کارنده از نظر درصدپرشدگی ناودانی موزّع‌ها، بیش هم‌پوشانی و کم هم‌پوشانی قلمه‌ها پس از قرارگیری در شیار تحت تأثیر عوامل سرعت کاشت (۲، ۳ و٤ کیلومتر بر ساعت)، نوع قلمه (با و بدون پوشال) و زاویه زنجیرنقّاله موزّع (۲۵و ۳۰ درجه) در سه تکرار انجام گردید. تأثیر سرعت کاشت و زاویه موزّع بر هر سه فاکتور معنی‌دار شد. بطوری‌که با افزایش سرعت کاشت و افزایش زاویه موزّع، کم‌هم‌پوشانی افزایش، ضریب پرشدگی و بیش‌هم‌پوشانی کاهش یافت. از میان عوامل آزمایشی اثر متقابل نوع قلمه و زاویه زنجیرنقّاله بر فاکتور کم هم پوشانی و ضریب پرشدگی ناودانی‌ها معنی‌دار شد.

واژه‌های کلیدی: نیشکر، کارنده،کاشت قلمه، موزع، الگوی هم پوش.

مقدمه

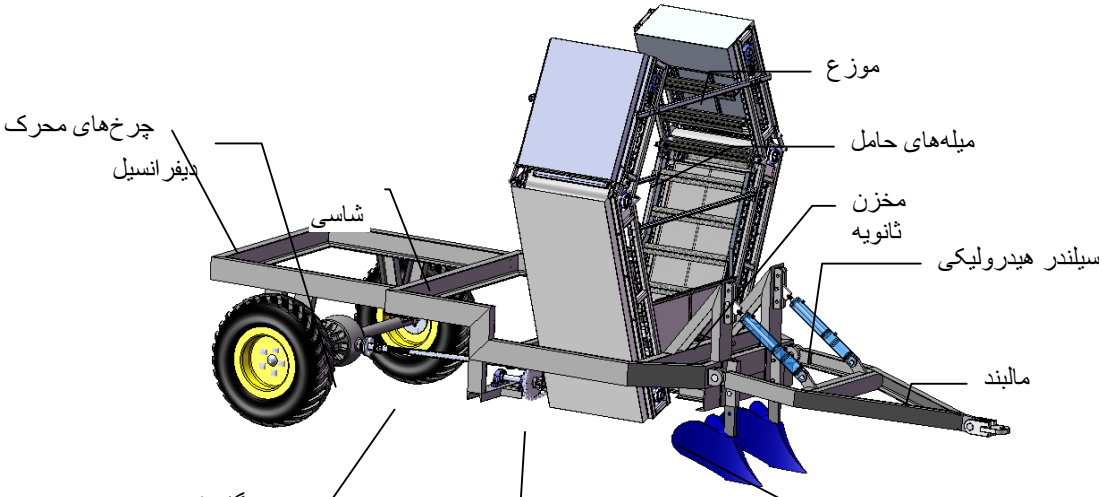
شکر یکی از عمده‌ترین نیاز غذایی مردم بوده که ٦۲ درصد شکر تولید شده در جهان از نیشکر و ۳۸ درصد آن از چغندرقند می‌باشد. نیشکر با نام علمی *Sacharum Officinarum* از تیره گرامینه گیاهی است چند ساله و بومی مناطق گرم می‌باشد. مهمترین قسمت نیشکر ساقه آن است که به خاطر ذخیره شیره در آن برای تهیه شکر مورد استفاده قرار می‌گیرد. ساقه معمولاً بلند و ارتفاع آن به ۳ تا ٤ متر و بیشتر هم می‌رسد ضخامت و قطر آن بسته به انواع گوناگون بین ۲ تا ٦ سانتی‌متر می‌باشد. درون ساقه خالی نبوده و در بافت سلولزی موجود در آن شیره قندی جمع می‌گردد که این قند ممکن است حدود ١٤ تا ١٨ درصد وزن ساقه را تشکیل دهد. هر ساقه پس از رشد کامل حدود ۵ کیلوگرم وزن دارد. در قسمت پایین ساقه نزدیک به زمین درصد قند از همه نقاط ساقه بیشتر و هرچه به سوی نوک ساقه رود کاهش می‌یابد.نیشکر بسته به موقعیت جغرافیایی گیاهی شش ساله است که در طی این دوره شش بار برداشت می‌شود.

کاشت نیشکر به دو صورت کشت بذر و قلمه انجام می‌گیرد. کاشت بذر برای تولید نژاد جدیدی از نیشکر و کاشت قلمه با هدف تهیه شکر و محصولات جانبی انجام می‌شود. کاشت قلمه با دست یا مکانیزه صورت می‌گیرد. با توجه به هزینه بالا، کمبود نیروی انسانی و صرفه جویی در زمان کاشت، استفاده از کشت مکانیزه ضروری می‌باشد. در این راستا ماشین‌های کارنده متفاوتی جهت کشت نیشکر مورد استفاده قرار می‌گیرند. دو گروه عمده این ماشین‌ها قلمه‌کارها و برنده-کارنده‌ها هستند. در قلمه‌کارها قلمه‌ها با طول‌های تقریباً مساوی در مخزن ریخته می‌شوند سپس قلمه‌ها به سمت موزع هدایت می‌شوند. موزع‌های مورد استفاده در این ماشین‌ها به دو دسته ریزشی و دقیق‌کار تقسیم‌بندی می‌شوند. بسته به نوع موزع استفاده شده در ماشین، قلمه‌ها به صورت منظم (موزع دقیق‌کار) یا درهم (موزع ریزشی) به سمت شیار هدایت می‌شوند. در ماشین‌های برنده-کارنده‌ها ساقه‌های نیشکر به صورت توده در مخزن ریخته می‌شود سپس ساقه‌ها توسط کارگر به سمت واحد برش هدایت می‌شود برای کاشت هر ردیف از یک یا چند کارگر استفاده می‌شود واحد برش ضمن برش قلمه‌ها به طول یکسان، آنها را با همپوشانی یا بدون همپوشانی در شیار قرار می‌دهد. ماشین‌ها علاوه بر قرار دادن قلمه در زمین، قادر به ایجاد جوی و پشته بوده و همچنین کود شیمیایی را همزمان با کشت قلمه در زمین پخش می‌نمایند. میزان ریزش قلمه توسط کارنده نیشکر از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است. ریزش بیش از حد قلمه از لحاظ اقتصادی و زراعی مقرون به صرفه نمی‌باشد. زیرا مجبور به صرف هزینه اضافی جهت تنک کردن کشت خواهیم بود. از طرفی ریزش کم قلمه، عملکرد زمین زراعی را کاهش می‌دهد.

سوبراتا مندل و پلش ماجی در سال ۲۰۰۸ برنده-کارنده دو ردیفه نیشکری را ساختند. در این ماشین برای هر ردیف کشت از یک کارگر استفاده شده بود و دارای مخزنی برای نگهداری ساقه‌های نیشکر در حالت عمودی بود. دستگاه قادر بود قبل از کاشت ساقه‌های نیشکر را به قلمه‌هایی به طول تقریباً ۳۱/۸ سانتی‌متر تبدیل کند و در سرعت ۲/۵ کیلومتر بر ساعت، همپوشانی ٦/٤٨ سانتی‌متر را در شیار ایجاد شده توسط شیاربازکن حفظ کند. قلمه‌کار نیشکر دیگری توسط کارخانه آستوفت استرالیا ساخته شده است این ماشین که به صورت کششی و از نوع دو ردیفه می-باشد حدود ۲ تن ظرفیت بارگیری داشته و قادر به کشت ۸ تن قلمه در هکتار می‌باشد. نیروی کششی لازم برای به حرکت در آوردن قلمه‌کار توسط تراکتوری با توان۱۱۰ اسب بخار تأمین می‌شود. در این دستگاه برای به حرکت درآوردن موزّع از چرخ‌های زمین‌گرد استفاده شده است. سیستم موزّع این ماشین از تسمه‌ای با عرض ۱ متر که پیاله‌هایی با طول ۵۰ سانتی‌متر و به ارتفاع ٤ سانتی‌متر بر روی آن نصب شده است، تشکیل یافته است. قلمه‌کاری که در حال حاضر در آمریکای جنوبی(لوئیزیانا) مورد استفاده قرار می‌گیرد در واقع طرحی است که توسط هیرن در سال ۱۹۹۵ داده شده است این دستگاه از یک گاری حمل قلمه تشکیل شده است که قلمه‌ها به حالت تقریباً عمودی داخل گاری قرار می‌گیرند. در کف گاری یک زنجیرنقاله قرار دارد که عمل تغذیه قلمه‌ها را به موزّع بر عهده دارد. موزّع دستگاه یک استوانه می‌باشد که یک سری زائده بر روی آن قرار دارد که عمل انتقال قلمه به شیار را انجام می‌دهد. هیدروموتور های متصل به استوانه و زنجیرنقاله حرکت را برای این دو قسمت فراهم می‌آوردند.

مواد و روشها:

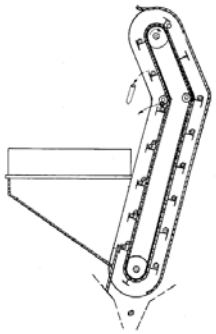
دستگاهی که اقدام به ساخت آن در گروه ماشین‌های کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان شد (شکل ۱)، یک قلمه‌کار نیشکر می‌باشد که برای توزیع یکنواخت قلمه به درون شیار در کارنده از یک موزع دقیق‌کار استفاده شده است. برای طراحی این وسیله ابتدا تمامی اجزاء کارنده در محیط نرم افزاری Solid Works مدل شد با توجه به حجم مخزن و وزن قسمت‌های مختلف مقدار نیروی پیش فرض وارده بر هر قطعه با در نظر گرفتن ضریب اطمینان به روش دستی طراحی شدند. برخی دیگر اجزاء کارنده نظیر شاسی و مالبند که طراحی آنها با استفاده از روابط نیرویی و به روش دستی امکان‌پذیر نبود و نیاز به تحلیل نیروئی داشت با استفاده از دو نرم افزار Cosmos Works و Cosmos Motion به ترتیب در دو حالت استاتیکی و دینامیکی تحلیل شدند و تنش، جابجایی و حداقل ضریب اطمینان نقاط مختلف مدل بدست آورده شد.



شکل ۱- قسمت‌های مختلف قلمه‌کار نیشکر طراحی شده در نرم افزار Solid Works

شاسی طوری طراحی شد که هم در مقابل خمش و هم در مقابل پیچش به خوبی مقاومت کند. برای بالا بردن مقاومت خمشی، تا آنجا که ممکن بود ممان اینرسی سطح مقطع در جهت خمش بالا برده شد بدین منظور از مقاطع ناودانی (C Channel 140*15) استفاده شد، طول شاسی کاهش داده شد و بارها در نزدیکی تکیه‌گاه (محور عقب) متمرکز گردید. برای جلوگیری از پیچش شاسی از مقاطع بسته استفاده شد و تا جایی که امکان داشت از مهاربندهای قطری یا عرضی استفاده شد. از دو موزع برای کاشت دو ردیف قلمه استفاده شد موزع‌ها بر اساس طرح ارائه شده توسط پاپولین (۱۹۷۶) طراحی شدند (شکل۲) هر موزع از دو شاسی تحتانی و فوقانی که در وسط به هم لولا شده بودند، تشکیل شده بود. این امر امکان تغییر زاویه شاسی فوقانی نسبت به شاسی تحتانی را فراهم

می‌آورد با اتصال پیاله‌ها به زنجیر نقاله و نصب بر روی این دو شاسی امکان زمان‌بندی قرارگیری قلمه‌ها در شیار نسبت به هم فراهم آمد. مطابق با شکل ۲ موزع‌ها طوری بر روی شاسی نصب شدند که در بین آنها مخزن ثانویه قرار گیرد. دو شیاربازکن در جلو هر موزع بر روی شاسی نصب شد طوریکه فاصله خطوط کشت برابر ۵۰ سانتی‌متر باشد. برای به حرکت در آوردن موزع‌ها از چرخ زمین‌گرد استفاده شد. سیستم انتقال نیرو متشکل از دیفرانسیل، چهارشاخ گاردان، کلاچ و زنجیر بود. برای درگیری شیاربازکن‌ها با خاک همچنین خارج کردن آنها در زمان حمل و نقل از دو سیلندر هیدرولیکی استفاده شد. سپس نقشه‌های ساخت از نرم افزار استخراج و دستگاه ساخته شد.



شکل ۲- مکانیزم حذف قلمه به کار رفته توسط پاپولین در سال ۱۹۷۶.

ارزیابی کارنده در مزرعه‌ای در جنوب دانشگاه انجام شد. به منظور ارزیابی عملکرد قلمه‌کار نیشکر، درصدپرشدگی، بیش‌هم‌پوشانی و کم‌هم‌پوشانی تحت تأثیر عواملی چون سرعت پیشروی، زاویه قرارگیری زنجیرنقاله موزّع و نوع قلمه بررسی شد. با توجه به این‌که روش خاک‌ورزی در تمام نقاط مزرعه شبیه به هم بود و بستر کاشت یکسان تأثیری بر الگوی قرارگیری قلمه‌ها در داخل شیار نداشت طرح پایه آزمایشی،کاملاً تصادفی انتخاب شد تا اثر سرعت پیشروی در سه سطح ۲، ۳ و ٤ کیلومتر بر ساعت، زاویه موزع نسبت به خط عمود در دو سطح ۲۵ و ۳۰ درجه، همچنین دو نوع قلمه با پوشال و بدون پوشال را بر سه فاکتور فوق ارزیابی کند. بخاطر برخی محدودیت‌ها از جمله محدودیت قلمه نیشکر و همچنین سهولت اجرای آزمایش تصمیم گرفته شد تا این طرح بصورت کرت دوبار خرد شده٦٢ پیاده و اجرا شود. تعداد قلمه‌هایی که در دسترس بود فقط جوابگوی نصف آزمایشات بود. همچنین آزمایشات مربوط به قلمه‌های باپوشال باید قبل از آزمایشات مربوط به قلمه‌های بدون پوشال انجام می‌شد. لذا عامل اصلی نوع قلمه در نظر گرفته شد و دو قطعه ازمزرعه بعنوان پلات‌های اصلی انتخاب شد. همچنین در حین آزمایش چون تنظیم زاویه مربوط به قرارگیری زنجیرنقاله به سختی صورت می‌گرفت و متعاقباً باید کشش زنجیر تنظیم می‌شد لذا این عامل به عنوان عامل فرعی انتخاب شد. سومین عامل یعنی سرعت پیشروی نیز در ادامه بعنوان عامل فرعی–فرعی انتخاب شد. پلات اصلی به دو قسمت مساوی تقسیم شد. آزمایشات

مربوط به قلمه‌های با پوشال تحت یکی از زوایای قرارگیری زنجیرنقاله در سه تکرار در پلات فرعی صورت گرفت. طول و عرض

شکل ۳- استفاده از متر نواری برای ثبت مختصات طولی قلمه‌ها.

پلات فرعی به ترتیب برابر ۱۰۰ و ۱۰ متر بود. پس از اتمام هر آزمایش مطابق با شکل ۳ یک متر نواری ۵۰ متری در هر شیار از ابتدا تا انتهای ریزش قلمه‌ها قرار گرفت و مختصات ابتدا و انتهای هر قلمه درحداقل مسافت ۲۰ متر ثبت شد.

پارامتر مهم و اساسی در ارزیابی عملکرد دقیق‌کارها ضریب پرشدگی پیاله‌ها می‌باشد. پس از هر آزمایش تعداد قلمه‌های ریخته شده در کف شیار در فاصله ۲۰ متر شمرده می‌شدند. با توجه به همپوشانی از پیش تعیین شده باید در این فاصله ۵۵ قلمه ریخته می‌شد. عدد ۵۵ نیز در رابطه۱ بیانگر این مطلب است. سپس داده‌ها وارد محیط نرم‌افزار Excel شد و مقادیر مربوط به ضریب پرشدگی هر یک از موزّع‌ها محاسبه شد. در رابطه زیر N تعداد قلمه‌هایی است که در کف شیار قرار گرفته بودند.

$$\text{Filling} = \left(\frac{N}{55}\right)\times 100 \qquad (۱)$$

همانطور که ذکر شد همپوشانی مطلوب موضوعی است که در قلمه‌کارها مطرح است. قلمه‌ها پس از قرارگیری در شیار در یکی ازسه وضعیت کم‌همپوشانی، همپوشانی مطلوب و بیش‌همپوشانی قرار می‌گرفتند. در طراحی کارنده همپوشانی بر اساس نسبت دنده‌ای در دیفرانسیل و چرخ‌زنجیرها طوری در نظر گرفته شد که همپوشانی مطلوب ۱۳/۸۵ سانتی‌متر را فراهم آورد. در صورتیکه مقدار همپوشانی بیش از این مقدار بود تحت عنوان بیش‌همپوشانی و در صورتیکه کمتر از این مقدار بود تحت عنوان کم‌همپوشانی محسوب می‌شد. عدد ۲۰۰۰ سانتی متر طول مسافتی است که داده‌های آزمایش برداشته شدند.

$$O_{\text{Under}} = \left(\frac{\sum_{i=1}^{55}\left(13.85 - \left(\left(x_2\right)_i - \left(x_1\right)_{(i+1)}\right)\right)}{2000}\right)\times 100 \quad , \quad \left(\left(x_2\right)_i - \left(x_1\right)_{(i+1)}\right) \le 13.85 \qquad (۲)$$

)

Error! No text of specified style in document.

$$O_{Over} = \left(\frac{\sum_{i=1}^{55} \left(\left((X_2)_i - (X_1)_{(i+1)} \right) \right) - 13.85}{2000} \right) \times 100 \quad , \quad \left((X_2)_i - (X_1)_{(i+1)} \right) > 13.85$$

(۳

$(X_2)_i$: مختصات انتهایی قلمه i ام

$(X_1)_{(i+1)}$: مختصات ابتدای قلمه بعدی

نتایج و بحث

برخی خواص بیوفیزیکی قلمه‌هایی که در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفته است در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول-۱: میانگین و انحراف معیار قطر قلمه، طول قلمه و جرم در واحد طول

	قلمه بدون پوشال	قلمه با پوشال
طول قلمه (سانتی‌متر)	۵۰/۸ ± ۲/۳۲	± ۱/۰۸ ۵۱/۱۱
قطر قلمه (میلی‌متر)	۲۵/۷۳ ± ۲/۰۸	± ۲/۹۹ ۲۶/۵۳
جرم در واحد طول (کیلوگرم بر متر)	۰/۴۲۵ ± ۰/۱۳	± ۰/۰۳ ۰/۴۴۵

ارقام بعد از ± بیانگر انحراف معیار می‌باشد.

جدول ۲ نتایج تجزیه واریانس مربوط به تأثیر سرعت کاشت، زاویه زنجیر نقاله موزع و نوع قلمه بر ضریب پرشدگی، بیش هم‌پوشانی و کم هم‌پوشانی را نشان می‌دهد. همانطور که نشان داده شده است تأثیر دو عامل سرعت پیشروی و زاویه قرارگیری زنجیرنقاله موزع بر هر سه فاکتور معنی‌دار بود. تأثیر نوع قلمه مصرفی بر هیچ کدام از فراسنجه‌های مورد ارزیابی معنی‌دار نبود. در میان اثر متقابل عوامل آزمایشی، اثر متقابل زاویه زنجیرنقّاله و نوع قلمه بر ضریب پرشدگی ناودانی‌ها و کم همپوشانی معنی‌دار بود.

مقایسه میانگین‌های درصد پرشدگی تحت تأثیر عوامل آزمایشی در جدول ۳***جدول*** ارائه شده است. همانطور که دیده می‌شود اختلاف بین سطوح سرعت بر درصد پرشدگی معنی‌دار می‌باشد همچنین بین دو سطح زاویه زنجیر نقاله تفاوت معنی‌داری وجود دارد

جدول-۲: نتایج تجزیه آماری اثر عوامل آزمایشی بر درصدپرشدگی، بیش هم پوشانی و کم هم پوشانی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		ضریب پرشدگی	کم هم پوشانی	بیش هم پوشانی
نوع قلمه(V)	۱	۲۶۲/۸۳	۱۸۶	۱/۷۰
خطای(V)	٤	۱۲۰/۰۰	۲٤/۸۰	۱٤/۳۱
پلات اصلی	٥			
زاویه موزّع(A)	۱	۲٤۳/٥٥**	۲۳/۳۱*	۸۲/۰٥*
$V\times A$	۱	۳۰۳/٦۰**	۱۰٤/٦۸**	۱٥/٥۰
خطای(V)	٤	۳/۰٥	۱/۸٤	۸/۱۲
پلات فرعی	٦			
سرعت کاشت(S)	۲	۱۰٦۳/٥۲***	۷٥۸/٦۷***	٥۲/٤۰**
V×S	۲	٥٦/۷۷	۳٤/۲۲	٤/۹۷
A×S	۲	۱٥/٤٥	۱/۲۷	٥/۸۲
V×A×S	۲	۹/۲٥	۱۰/٥۰	۱/۱٦
خطای(S)	۱٦	۲۳/٤٤	۹/٤۳	٦/٥۳
پلات‌های‌فرعی‌فرعی	۲٤			
کل	۳٥			

*، ** و *** به ترتیب نشان دهنده معنی‌دار بودن اثر عامل آزمایشی در سطح احتمال ٥ ، ۱ و ۱/. درصد می‌باشند.

جدول-۳: مقایسه میانگین‌های ضریب پرشدگی تحت تأثیر عوامل آزمایشی

عوامل آزمایشی	ضریب پرشدگی
سرعت کاشت (km/hr)	
۲	۹۶/۶۷ a
۳	۹۲/۳۵ b
٤	۷۸/۶۳ c
زاویه موزّع (درجه)	
۲۵	۹۱/۸۱ a
۳۰	۸۶/۶۱ b
نوع قلمه	
بدون پوشال	۸۶/۵۱ a
با پوشال	۹۱/۹۱ a

۱- میانگین‌های هر عامل آزمایشی که حداقل در یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری بر اساس آزمون L.S.D در سطح احتمال ۵ درصد می-باشند.

جدول ٤ نتایج مقایسه میانگین کم‌همپوشانی و بیش‌همپوشانی را تحت تأثیر عوامل آزمایشی نشان می‌دهد. بین سطوح اولیه سرعت یعنی ۲ و ۳ کیلومتر بر ساعت تفاوت معنی‌دار نیست، اما با افزایش سرعت و رسیدن سرعت به ٤ کیلومتر بر ساعت تفاوت معنی‌دار می شود طوریکه افزایش سرعت از ۳ به ٤ کیلومتر بر ساعت کم‌همپوشانی را به اندازه ۱۲/٦ درصد افزایش و بیش‌همپوشانی را به اندازه ۲/۸ درصد کاهش می‌دهد. افزایش در زاویه زنجیر نقاله نسبت به خط عمود با اینکه کم‌همپوشانی را ۱/٦ درصد افزایش و بیش‌همپوشانی را ۳ درصد کاهش می‌دهد، اما این تفاوت معنی‌دار می‌باشد.

جدول -٤: مقایسه میانگین‌های کم هم‌پوشانی و بیش هم‌پوشانی تحت تأثیر عوامل آزمایشی

عوامل آزمایشی	کم‌هم‌پوشانی	بیش‌هم‌پوشانی
سرعت کاشت (km/hr)		
٢	١٦/٦٤ b	١٥/٦٩ a
٣	١٨/٦٩ b	١٤/٣٦ a
٤	٣١/٣٢ a	١١/٥٩ b
زاویه موزّع (درجه)		
٢٥	٢١/٤١ b	١٥/٣٩ a
٣٠	٢٣/٠٢ a	١٢/٣٧ b
نوع قلمه		
بدون پوشال	٢٤/٤٩ a	١٤/١٠ a
با پوشال	١٩/٩٤ a	١٣/٦٦ a

١- میانگین‌های هر عامل آزمایشی که حداقل در یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری بر اساس آزمون L.S.D در سطح احتمال ٥ درصد می‌باشند.

نتیجه گیری:

نتایج ارزیابی مزرعه‌ای کارنده نشان می‌دهد که افزایش سرعت کاشت منجر به کاهش ضریب پرشدگی ناودانی‌های حمل‌کننده قلمه می‌شود. در این تحقیق افزایش سرعت کاشت از ٢ به ٤ کیلومتر برساعت تنها منجر به کاهش ضریب پرشدگی به میزان ١٨ درصد شد. با افزایش زاویه زنجیرنقّاله موزّع نسبت به خط عمود، میزان ضریب پرشدگی ناودانی‌ها کاهش می‌یابد. افزایش این زاویه از ٢٥ به ٣٠ درجه موجب کاهش ضریب پرشدگی به میزان ٥/٢ درصد شد. در نگاهی کلی با در نظر گرفتن حداکثر ضریب پرشدگی، کم‌همپوشانی کمتر و حداقل بیش‌همپوشانی این دستگاه برای قلمه‌های باپوشال تحت زاویه قرارگیری موزّع در ٣٠ درجه و سرعت مطلوب ٣ کیلومتر بر ساعت، با در نظر گرفتن حداکثر ظرفیت مزرعه‌ای کارآمد می‌باشد. این سرعت پیشروی در مورد قلمه‌های بدون پوشال نیز صادق است با این تفاوت که زنجیرنقاله باید در زاویه ٢٥ درجه قرار گیرد. تأثیر نوع قلمه مصرفی بر روی هیچ یک از فاکتورهای مورد بررسی معنی‌دار نبود. این امر به دلیل طراحی صحیح ناودانی‌های حمل‌کننده قلمه می‌باشد.

منابع و مآخذ

1- ASAE. 2006. ASAE D497.5, Agricultural Machinery Management Data. ASAE Standard.
2- Hearne, D. C. 1995. Sugarcane Planter. United State Patent. 5,469,797.
3- International Standard Organization. (ISO). Guidance on the selection of roller chain drives, 1996, No.10823.
4- Mandal, S. and P. Maji, 2008. Design Refinement of Two Row Tractor Mounted Sugarcane Cutter Planter. Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal.
5- Populin, P. and L. Populin. 1975. Sugarcane planting apparatus. United State Patent. 3,907,135.
6- Populin, P. and L. Populin. 1976. Sugarcane planting apparatus. United State Patent. 3,943,862.
7- Raeisi, A. R. (2006). Evaluation, redesign, and modification of a billet dropping control system in a mechanical sugarcane planter (an MS thesis). Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

Design, Development and Evaluation of a Sugarcane Billet Planter Equipped with Metering Unit with Overlap Planting Pattern

Abstract

Billet planters are machines used in mechanized sugarcane planting operations. Amount of billet consumed and planting pattern are two important factors in mechanized cane planting operations. From an economical aspect reduction of billet consumption could be significant in terms of production cost reduction. The aim of this research was to design and develop a new billet planter which plants billets with an overlap planting pattern. Array of cupboards attached on chain conveyor were used on two metering devices for transportation of billets to the furrows. The mechanism used to exclude extra billets was effective and at the same time simple in design and construction. Ground-driven power train was used to run the metering devices, hence providing a constant billet overlap planting pattern according to the changes of forward speed. The planter was evaluated in the field based on the percent filling of the cupboards, over–overlapping and under-overlapping planting patterns as affected by planting speed, cane variety and angle of the chain conveyor structure from vertical line. A split-split plot experiment with a completely randomized design was used to determine effect of speed of planting and angle of the chain conveyor on percent filling of cupboards, over-overlapping and under-overlapping indexes. Results indicated that effect of speed of planting and angle of chain conveyor to vertical line on three parameters had a significant difference so that with an increase in speed of planting and decrease in angle of chain conveyor, under-overlapping decreased and percent filling of the cupboards and over–overlapping increased. Effect of the interaction of the cane variety and chain conveyor on under-overlapping and percent filling of cupboards was observed to be significantly different. For the best working condition, a planting speed of 2 km/h for both cane varieties gives the best results. A Vertical angle of 30 and 25 degrees was found to be best suited for with and without debris varieties, respectively.

Keywords: sugarcane, planter, billet planting, metering device, overlap pattern.