تأثیر سرعت پیشروی بر یکنواختی کاشت در یک قلمه‌کار نیشکر با الگوی کاشت هم‌پوش

مسلم نامجو[۱*]، حسین گلبخشی[۱]، سید جلیل رضوی[۲]

۱- مربی گروه مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه جیرفت، m.namjoo@ujiroft.ac.ir
۲- استادیار گروه مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

چکیده

توزیع یکنواخت قلمه‌ها توسط قلمه‌کارها از لحاظ اقتصادی اهمیت فوق‌العاده‌ای در میزان مصرف قلمه و یکنواختی کشت دارد؛ از طرفی کاهش میزان مصرف قلمه در عملیات کاشت مکانیزه نیشکر با توجه به بالا بودن هزینه تهیه آن از لحاظ اقتصادی حائز اهمیت است. در این تحقیق قلمه‌کاری با قابلیت کشت هم‌پوش از نظر درصدپرشدگی پیاله‌های موزّع، کم‌هم‌پوشانی، هم‌پوشانی و بیش‌هم‌پوشانی قلمه‌ها تحت تأثیر عواملی نظیر سرعت کاشت (۲، ۳ و ۴ کیلومتر بر ساعت)، نوع قلمه (CP69-1062 و CP57-614) و زاویه زنجیرنقّاله موزّع (۲۵ و ۳۰ درجه) در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار ارزیابی شد. داده‌های حاصل از آزمایش فاکتوریل با هدف تعیین زاویه قرارگیری موزّع، سرعت مناسب کاشت و تأثیر آن بر توزیع یکنواخت قلمه‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS تجزیه و تحلیل شد. بر اساس نتایج بدست آمده سرعت کاشت بیشترین تأثیر را بر درصدپرشدگی پیاله‌ها، کم‌هم‌پوشانی و هم‌پوشانی مطلوب داشت. بطوری‌که با افزایش سرعت کاشت، درصد پرشدگی و هم‌پوشانی مطلوب کاهش و کم‌هم‌پوشانی افزایش یافت. تأثیر زاویه زنجیرنقّاله و نوع قلمه بر درصد پرشدگی پیاله‌ها معنی‌دار شد. در نهایت حداکثر عملکرد قلمه‌کار با در نظر گرفتن توزیع یکنواخت قلمه‌ها در سرعت ۳ کیلومتر بر ساعت در کاشت هر دو نوع قلمه و زاویه ۲۵ درجه موزّع حاصل می شود.

واژه‌های کلیدی: قلمه‌کار، موزّع، نیشکر، هم‌پوشانی و یکنواختی کاشت.

مقدمه

برای کشت نیشکر از قلمه‌هائی استفاده می‌کنند که دارای ۳ تا ۵ گره باشد؛ در هر گره جوانه‌ای وجود دارد که می‌تواند تولید ساقه‌ای نماید و هر ساقه حاصله نیز توانائی تولید پنجه‌های زیادی دارد (Mohammadi et al., 2007). نحوهٔ قرارگیری قلمه‌ها در داخل شیار خاک افقی و به دو صورت هم‌پوش (با هم پوشانی) و غیر هم‌پوش (بدون هم پوشانی) می‌باشد. استفاده از الگوی کاشت هم‌پوش علاوه بر تسریع در امر جوانه‌زنی، حجم عملیات واکاری مجدد پس از سبز شدن قلمه‌ها را نیز کاهش می‌دهد. مقدار و نحوه ریزش قلمه فاکتور بسیار مهمی است که می‌تواند بر روی رشد و عملکرد محصول تأثیر بسزایی داشته باشد که این خود تابع

عملکرد موزّع می‌باشد. ریزش بیش از حد قلمه از لحاظ اقتصادی و زراعی مقرون به صرفه نمی‌باشد زیرا علاوه بر این‌که مقداری قند به وسیله قلمه‌ها از بین می‌رود، فواصل کشت نیز کم شده جوانه‌ها به خوبی رشد نمی‌کنند در نتیجه مجبور به هزینه اضافی جهت تنک کردن کشت خواهیم بود. از طرفی ریزش کم قلمه، عملکرد زمین زراعی را کاهش می‌دهد (خانی، ۱۳۸۵).

در ایران از یک دستگاه قلمه‌کار نیشکر استفاده می‌شود. این دستگاه دو خط کارنده دارد و موزّع برای هر دو لوله سقوط قلمه فراهم می‌کند. نیروی کششی مورد نیاز دستگاه توسط تراکتوری با توان ۱۶۰ اسب بخار تأمین می‌گردد (رئیسی، ۱۳۸۴). میزان یکنواختی عمل کاشت موضوعی است که در دقیق‌کارها از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است. این موضوع در مورد قلمه‌کارها توسط پیترز و لارسن (Peters & Larsen, 2003) بررسی شد. آنها ابتدا با توجه به اقلیم و شرایط جغرافیایی آن منطقه ۵ نوع کارنده نیشکر را ارزیابی کردند. نتایج ارزیابی نشان داد که کمترین میزان یکنواختی مربوط به موزّع استوانه ای دندانه‌دار با تسمه‌نقاله تغذیه‌کننده بود و بیشترین میزان یکنواختی، همچنانکه انتظار می‌رود، مربوط به کشت دستی بود. اسمیت و همکاران (Smith et al., 1991) در تحقیقات خود بر روی موزّع چندین نوع کارنده به این نتیجه رسیدند که عوامل ایجاد کننده عدم یکنواختی در بین فواصل بذور کشت شده در مزرعه عبارتند از:

عدم ریزش بذر در لوله سقوط به دلیل عدم انتخاب صحیح موزّع و یا پل زدن دانه ها در مخزن، ریزش همزمان چند دانه، حرکات و لرزش های موزّع در هنگام کارکارنده و در نهایت پرش و حرکات جانبی دانه‌ها در هنگام برخورد با شیار کشت.

مزیت استفاده از موزّع‌هایی که دارای مخزن ثانویه می‌باشند در کاهش میزان آسیبی است که به قلمه‌ها وارد می‌شود (Haines & Robert, 1981). لوله سقوط با ضریب اصطکاک کم و شکلی تقریباً مخروطی می‌تواند مناسب کشت دقیق باشد. البته به علت سرعت پیشروی کارنده و حرکت موزّع، بذرها از یک سرعت اولیه‌ای در راستای برآیند این دو سرعت برخوردار می‌باشند. در نتیجه بذور دارای حرکت سقوط آزاد نبوده و به جوانب لوله سقوط برخورد می‌کنند و همین سبب تأخیر در افتادن بذور و در نهایت کاهش میزان یکنواختی عمل کاشت می‌شوند (Kepner, 1978). فاصله یکنواخت میان قلمه‌های کاشته شده و هم‌پوشانی مطلوب می‌تواند عامل مهمی برای قلمه‌کارها به حساب آید. عوامل چندی بر فاصله میان قلمه‌ها اثر می‌گذارد. موزّع ممکن است موفق به انتخاب قلمه و یا آزاد کردن قلمه به داخل شیار نشود، که خود منجر به فاصله زیاد میان قلمه‌ها می‌گردد. همچنین موزّع ممکن است چند قلمه را انتخاب و در شیار رها سازد، که منجر به فاصله کم میان قلمه‌ها می‌شود. طرح پیاله‌های بردارنده قلمه، سرعت زنجیر نقاله حمل قلمه، ضریب اصطکاک بین قلمه و سطح مخزن همراه با دیگر عوامل، فاصله میان قلمه‌ها را مشخص می‌کند. غیر یکنواختی فاصله میان قلمه‌ها عموماً به روش تحویل قلمه به داخل شیار و عواملی نظیر چسبندگی بین قلمه‌ها، رقم قلمه و سرعت پیشروی بستگی دارد (Willking, 1985). به طور کلی اهدافی که در این تحقیق دنبال می شود، شامل موارد زیر است:

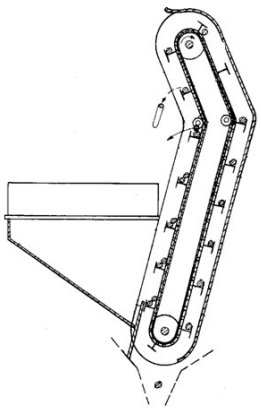
– تعیین سرعتی که بیشترین میزان یکنواختی توزیع قلمه در آن مشاهده شود.

– حداکثر درصد پرشدگی پیاله‌ها و هم‌پوشانی مطلوب بین قلمه‌ها در چه شرایطی (سرعت، زاویه موزّع و نوع قلمه) رخ می‌دهد.

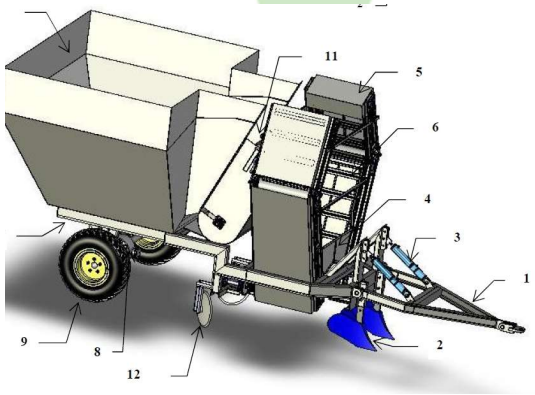
مواد و روش‌ها

دستگاهی که اقدام به ساخت و ارزیابی آن توسط نامجو (۱۳۸۷) در گروه ماشین‌های کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان شد (شکل ۱(الف))، یک قلمه‌کار نیشکر می‌باشد که برای توزیع یکنواخت قلمه به درون شیار در کارنده از دو موزّع دقیق‌کار استفاده شده بود. موزّع‌های کارنده مطابق با شکل ۱(ب) طراحی شدند. هر موزّع 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 و در نتیجه قابلیت برگشت قلمه‌های اضافی (بیش از یک قلمه) به مخزن ثانویه که بین دو موزّع قرار داشت را فراهم می‌آورد. با اتصال پیاله‌ها به زنجیرنقاله و نصب بر روی این دو شاسی امکان زمان‌بندی قرارگیری قلمه‌ها در شیار نسبت به هم فراهم آمد. هر قلمه از داخل مخزن ثانویه برداشته می‌شد در صورتیکه در هر پیاله بیش از یک قلمه می‌بود در وسط مسیر به داخل مخزن ثانویه سقوط می‌کرد. قلمه زمانی که پیاله به قسمت فوقانی بالابر می‌رسید بر روی قسمت پشتی پیاله بعدی می‌افتاد و در نهایت موازی با جهت حرکت ماشین و با یک هم‌پوشانی درون شیار ایجاد شده توسط شیاربازکن که جلو هر موزّع قرار داشت، هدایت می‌شد. در این طرح عمل حذف قلمه‌های اضافی تنها در یک مرحله و از طریق تنظیم زاویه بین شاسی فوقانی و تحتانی انجام می‌گرفت (Populin, 1976).

مطابق با شکل ۱(الف) موزّع‌ها طوری بر روی شاسی نصب شده بودند که در بین آنها مخزن ثانویه قرار می‌گرفت. دو شیاربازکن در جلو هر موزّع بر روی شاسی نصب شده بود طوریکه فاصله خطوط کشت برابر ۵۰ سانتی‌متر باشد. نیروی لازم برای به حرکت در آوردن موزّع‌ها از طریق چرخ زمین‌گرد تأمین می‌شد.



(ب)



(الف)

۱– مالبند، ۲– شیاربازکن، ۳– سیلندرهای هیدرولیکی، ۴– مخزن ثانویه قلمه، ۵– موزّع، ۶– پیاله‌های حمل قلمه، ۷– شاسی دستگاه، ۸– دیفرانسیل، ۹– چرخ های حامل، ۱۰– مخزن اولیه قلمه و ۱۱– تسمه‌نقاله.

شکل ۱. الف: قسمت های مختلف قلمه کار طراحی و ساخته شده ب: طرح اولیه موزّع بمنظور حذف قلمه‌های اضافی.

این قلمه‌کار قادر بود قلمه‌هایی با میانگین طولی ۵۰ سانتی‌متر را به کمک زنجیرنقاله از مخزن ثانویه حمل کرده و به سمت شیار ایجاد شده توسط شیاربازکن‌ها انتقال دهد. بنا به اظهار کارشناسان طرح توسعه نیشکر در ایران هم‌پوشانی مناسب در کاشت قلمه‌های نیشکر با این طول بین ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر است (رئیسی، ۱۳۸۴). در این قلمه‌کار نسبت دنده‌ای در سیستم انتقال نیرو از چرخهای حامل دستگاه به موزّع‌ها به گونه‌ای طراحی شده بود که هم‌پوشانی مناسب بین قلمه‌هایی که توسط موزّع‌ها در درون شیار قرار می‌گیرند برابر ۱۳/۹ سانتی‌متر باشد.

ارزیابی مزرعه‌ای کارنده

برای ارزیابی قلمه کار ابتدا به طور تصادفی تعدادی از قلمه‌ها انتخاب و خواص بیوفیزیکی آنها اندازه‌گیری شد که در جدول ۱ ارائه شده است. قلمه‌های استفاده شده برای آزمون از دو نوع CP69- 1062 و CP57- 614 بودند که نوع اول فاقد پوشال و قلمه-های نوع دوم دارای پوشال بودند. ارزیابی قلمه‌کار در مزرعه‌ای در جنوب دانشگاه صنعتی اصفهان انجام شد. به منظور ارزیابی عملکرد قلمه‌کار نیشکر فراسنجه‌هایی نظیر کم‌هم‌پوشانی، هم‌پوشانی مطلوب، بیش‌هم‌پوشانی و درصد پرشدگی پیاله‌ها تحت تأثیر عواملی چون سرعت پیشروی، زاویه قرارگیری زنجیرنقاله موزّع و نوع قلمه بررسی شد.

جدول ۱. میانگین، طول قلمه و جرم در واحد طول برخی قلمه‌ها.

	CP69- 1062	CP57- 614
طول قلمه (سانتی‌متر)	۵۰/۸ ± ۲/۳۲	۵۱/۱۱ ± ۱/۰۸
قطر قلمه (میلی‌متر)	۲۵/۷۳ ± ۲/۰۸	۲۶/۵۳ ± ۲/۹۹
جرم در واحد طول (کیلوگرم بر متر)	۰/۴۲۵ ± ۰/۱۳	۰/۴۴۵ ± ۰/۰۳

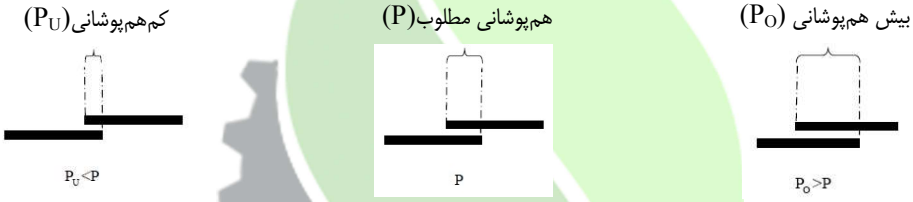
ارقام بعد از ± بیانگر انحراف معیار می‌باشد.

طرح پایه آزمایشی، کاملاً تصادفی انتخاب شد تا اثر سرعت پیشروی در سه سطح ۲، ۳ و ۴ کیلومتر بر ساعت، زاویه شاسی فوقانی موزّع نسبت به خط عمود در دو سطح ۲۵ و ۳۰ درجه، همچنین دو نوع قلمه (CP57 و CP69) را بر فراسنجه‌های فوق ارزیابی کند. آزمایشات در سه تکرار در پلات‌هایی با ابعاد ۱۰ و ۱۰۰ متر صورت گرفت. پس از اتمام هر آزمایش مطابق با شکل ۲ یک متر نواری در هر شیار از ابتدا تا انتهای ریزش قلمه‌ها قرار گرفت و مختصات ابتدا و انتهای هر قلمه و تعداد آنها در مسافت ۵۰ متر ثبت شد.

شکل ۲. استفاده از متر نواری برای ثبت مختصات طولی قلمه‌ها.

محاسبه کم‌هم‌پوشانی، هم‌پوشانی مطلوب و بیش‌هم‌پوشانی

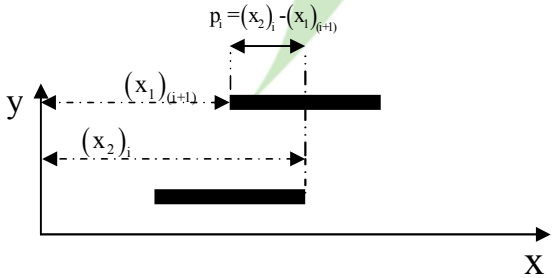
قلمه‌ها پس از قرارگیری در شیار در یکی ازسه وضعیت نشان داده شده در شکل ۳ قرار می‌گرفتند. البته در مواردی قسمت‌هایی از خطوط کشت خالی از قلمه می‌شد که این حالت نیز تحت عنوان کم‌هم‌پوشانی قلمداد می‌شد.



شکل ۳. وضعیت قرارگیری قلمه‌ها پس از قرارگیری در شیار.

مطابق با شکل ۴ در صورتیکه مختصات انتهایی قلمه i ام برابر با $(x_2)_i$ باشد و مختصات ابتدای قلمه بعدی $(x_1)_{(i+1)}$ باشد، هم‌پوشانی برابر است با:

$$p_i = (x_2)_i - (x_1)_{(i+1)} \qquad (۱)$$



شکل ۴. نحوه محاسبه هم‌پوشانی بین قلمه‌های متوالی.

میزان هم‌پوشانی مطلوب به دست آمده برای قلمه‌ها همان طور که در قسمت قبل ذکر شد بر اساس نسبت دنده‌ای طراحی شده در سیستم انتقال نیرو به موزّع‌ها در کارنده ۱۳/۹ سانتی‌متر می‌باشد. پس از انجام هر آزمایش، داده‌ها وارد نرم افزار Excel شد و مقادیر هم‌پوشانی بین دو قلمه متوالی محاسبه گردید اما بنا به دلایلی از جمله وقوع پدیده سرش یا بکسوات چرخ ها با خاک همچنین قرار نگرفتن قلمه‌ها در وسط پیاله ها هم‌پوشانی مطلوب دقیقاً این مقدار بدست نیامد بنابراین هم‌پوشانی ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متری بین قلمه‌های متوالی به عنوان هم‌پوشانی مطلوب در نظر گرفته شد.

تعداد قلمه‌های ریخته شده در این مسافت شمرده شدند و تعداد هم‌پوشانی‌های کمتر از ۱۰، بین ۱۰ تا ۱۵ و بیشتر از ۱۵ سانتی‌متر به صورت مجزا محاسبه شدند. در صورتیکه هم‌پوشانی (P_i) کمتر از ۱۰ سانتی‌متر بود تحت عنوان کم‌هم‌پوشانی (P_U)، چنانچه هم‌پوشانی بیشتر از ۱۵ سانتی‌متر بود تحت عنوان بیش‌هم‌پوشانی (P_O) و چنانچه بین۱۰ و ۱۵ سانتی‌متر بود، تحت عنوان هم‌پوشانی مطلوب (P) قلمداد شد. هر کدام ازاین اعداد به صورت مجزا بر تعداد کل قلمه‌ها تقسیم شدند و درصد کم‌هم‌پوشانی، هم‌پوشانی مطلوب و بیش‌هم‌پوشانی به ترتیب با توجه به روابط (۲)، (۳) و (۴) محاسبه گردید.

$$\text{Under - overlapping} = \left(\frac{n_{p_u}}{n}\right)\times 100 \qquad (۲)$$

$$\text{Desired overlapping} = \left(\frac{n_{p}}{n}\right)\times 100 \qquad (۳)$$

$$\text{Over - overlapping} = \left(\frac{n_{p_o}}{n}\right)\times 100 \qquad (۴)$$

n_{p_u} : تعداد قلمه‌هایی که هم‌پوشانی آنها کمتر از ۱۰ سانتی‌متر می‌باشد.

n_{p} : تعداد قلمه‌هایی که هم‌پوشانی آنها بین ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر می‌باشد.

n_{p_o} : تعداد قلمه‌هایی که هم‌پوشانی آنها بیشتر از ۱۵ سانتی‌متر می‌باشد.

محاسبه درصد پرشدگی پیاله¬ها

فراسنجه مهم و اساسی در ارزیابی عملکرد کارنده‌هایی که عمل کاشت را به صورت تک تک انجام می‌دهند درصد پرشدگی پیاله‌های موزّع می‌باشد. پس از هر آزمایش تعداد قلمه‌های ریخته شده در کف شیار در فاصله ۵۰ متر شمرده شدند. با توجه به هم‌پوشانی از پیش تعیین شده (۱۳/۹ سانتی‌متر) از لحاظ تئوری باید در این فاصله ۱۳۸ قلمه ریخته می‌شد. با توجه به رابطه ۵ مقادیر مربوط به درصد پرشدگی هر یک از پیاله‌های موزّع‌ها محاسبه شد. در رابطه زیر N تعداد قلمه‌هایی است که در کف شیار قرار گرفته بودند که در آزمایشات مقدار N کوچکتر، مساوی یا بزرگتر از ۱۳۸ بود.

$$\text{Filling Percent} = \left(\frac{N}{138}\right)\times 100 \qquad (۵)$$

پس ازمحاسبه شاخص‌های مورد ارزیابی، داده‌ها به وسیله نرم‌افزارهای SPSS آنالیز آماری گردید و در صورت معنی‌دار بودن مقدار F، میانگین‌ها به روش آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح ۵ درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

ارزیابی فراسنجه‌های اندازه‌گیری شده

جدول ۲ نتایج تجزیه واریانس مربوط به تأثیر سرعت کاشت، زاویه زنجیر نقاله موزّع و نوع قلمه بر درصد پرشدگی پیاله‌ها، کم و بیش‌هم‌پوشانی و هم‌پوشانی مطلوب را نشان می‌دهد؛ تأثیر سه عامل سرعت پیشروی، زاویه قرارگیری زنجیرنقاله موزّع و نوع قلمه بر درصد پرشدگی پیاله‌ها معنی‌دار شد. همچنین تأثیر سرعت کاشت بر کم‌هم‌پوشانی و هم‌پوشانی مطلوب در سطح ۰/۱ درصد معنی‌دار شد. در میان اثر متقابل عوامل آزمایشی، اثر متقابل زاویه زنجیرنقّاله و نوع قلمه بر درصد پرشدگی پیاله‌ها و کم‌هم‌پوشانی به ترتیب در سطوح ۱ و ۵ درصد و اثر متقابل سرعت پیشروی و نوع قلمه بر هم‌پوشانی مطلوب در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد. اثرات هیچ یک از عوامل آزمایش بر فاکتور بیش هم‌پوشانی معنی‌دار نشد.

جدول ۲. نتایج تجزیه آماری اثر عوامل آزمایشی بر درصد پرشدگی پیاله‌ها و هم‌پوشانی بین قلمه‌ها.

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		درصد پرشدگی	کم‌هم‌پوشانی	هم‌پوشانی مطلوب	بیش هم‌پوشانی
سرعت کاشت(S)	۲	۱۰۶۳/۵۲***	۶۸۰/۲۱***	۴۱۱/۷۸***	۳۳/۶۸ ns
نوع قلمه(V)	۱	۲۶۲/۸۳*	۲۸/۵۳ ns	۵۹/۸۸ ns	۵/۷۴ ns
زاویه موزّع(A)	۱	۲۴۳/۵۵*	۶۹/۱۴ ns	۰/۳۱ ns	۷۸/۹۱ ns
$V\times A$	۱	۳۰۳/۶۰**	۹۹/۳*	۳۶/۱۴ ns	۱۵/۵۸ ns
$V\times S$	۲	۵۶/۷۷ ns	۵۸/۳۶ ns	۱۲۲/۸۲**	۲۰/۵۵ ns
$A\times S$	۲	۱۵/۴۵ ns	۳۸/۵ ns	۱۳/۰۷ ns	۲۰/۳۵ ns
$V\times A\times S$	۲	۹/۲۵ ns	۴۲/۴۵ ns	۲۸/۷۳ ns	۱/۴ ns
خطا	۲۴				

*، ** و *** به ترتیب نشان دهنده معنی‌دار بودن اثر عامل آزمایشی در سطح احتمال ۵ ، ۱ و ۰/۱ درصد می‌باشند.
ns: اثر عامل آزمایشی معنی‌دار نیست.

مقایسه میانگین‌های درصد پرشدگی پیاله‌ها، کم‌هم‌پوشانی و هم‌پوشانی مطلوب بین قلمه‌ها تحت تأثیر عوامل آزمایشی در جدول ۳ ارائه شده است. با افزایش سرعت کاشت از ۲ به ۳ کیلومتر بر ساعت، درصد پرشدگی پیاله‌ها و هم‌پوشانی مطلوب کاهش

و بالطبع کم‌هم‌پوشانی افزایش یافت که معنی‌دار نبود. با افزایش سرعت به ۴کیلومتر بر ساعت درصد پرشدگی پیاله‌ها به میزان ۱۸ درصد و هم‌پوشانی بین قلمه‌ها ۱۱/۴۷ سانتی‌متر کاهش یافت و کم‌هم‌پوشانی به میزان ۱۴/۶۸ افزایش یافت که در سطح احتمال ۵ ٪ معنی‌دار شد.

جدول ۳. مقایسه میانگین‌های درصد پرشدگی پیاله‌ها و هم‌پوشانی تحت تأثیر عوامل آزمایشی

عوامل آزمایشی	درصد پرشدگی	کم‌هم‌پوشانی	هم‌پوشانی مطلوب
سرعت کاشت			
۲	۹۶/۶۷^{a}	۱۸/۴۹^{a}	۴۸/۶۹^{a}
۳	۹۲/۳۵^{a}	۲۲/۹۵^{a}	۴۵^{a}
۴	۷۸/۶۴^{b}	۳۳/۱۷^{b}	۳۷/۲۲^{b}
زاویه موزّع			
۲۵	۹۱/۸۲^{a}	۲۳/۴۸^{a}	۴۳/۵۴^{a}
۳۰	۸۶/۶۲^{b}	۲۶/۲۶^{a}	۴۳/۷۳^{a}
نوع قلمه			
CP69	۹۱/۹۲^{a}	۲۳/۹۸^{a}	۴۴/۹۲^{a}
CP57	۸۶/۵۱^{b}	۲۵/۷۶^{a}	۴۲/۳۴^{a}

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 می‌باشند.

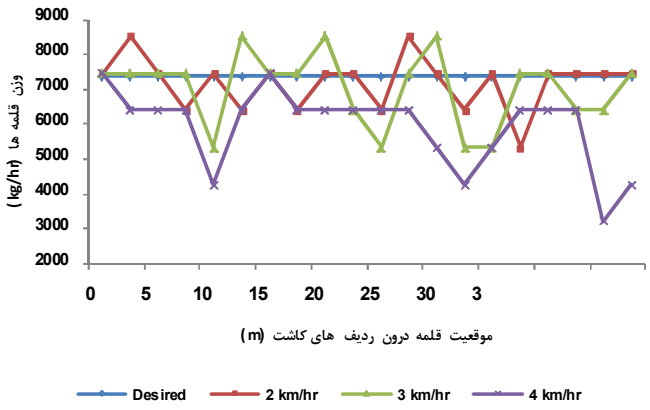
کاهش درصد پرشدگی پیاله‌ها و هم‌پوشانی بین قلمه‌ها در اثر افزایش سرعت به علت کاهش زمان در تماس بودن قلمه‌ها با پیاله های زنجیرنقّاله، در زمان عبور زنجیرنقّاله از داخل مخزن و به دنبال آن کاهش احتمال قرارگرفتن قلمه در فضای پیاله حمل-کننده قلمه می‌باشد یا به عبارتی در سرعت‌های بالا زمان کافی برای پر شدن پیاله‌ها وجود نداشت در نتیجه برخی از پیاله‌های حمل قلمه خالی می‌ماندند بنابراین درصد پرشدگی کاهش و کم‌هم‌پوشانی افزایش یافت. همچنین در سرعت‌های بالا به علت بوجود آمدن پدیده سرش بین چرخ‌های محرک و خاک درصد هم‌پوشانی مطلوب کاهش می‌یابد. در نتیجه قسمت‌هایی از مزرعه پس از کاشت خالی می‌ماند که باید در این نقاط واکاری صورت گیرد. درصد پرشدگی پیاله ها در وضعیت قرارگیری زنجیرنقاله با زاویه ۲۵ درجه نسبت به وضعیت ۳۰ درجه بزرگتر است علت را می‌توان اینگونه بیان کرد که در زاویه ۲۵ درجه احتمال اینکه یک پیاله بیش از یک قلمه را حمل کند و به کف شیار انتقال دهد بیشتر است چرا که پس از عبور زنجیرنقاله از خم بین شاسی تحتانی و فوقانی احتمال اینکه قلمه اضافی بیافتد نسبت به زاویه قرارگیری ۳۰ درجه کمتر است؛ انتقال بیش از یک قلمه توسط هر ناودانی از لحاظ آماری درصد پرشدگی را افزایش می‌دهد.

تأثیر نوع قلمه مصرفی بر هم‌پوشانی مطلوب و کم‌هم‌پوشانی بین قلمه‌ها معنی‌دار نبود اما بر درصد پرشدگی پیاله‌ها معنی‌دار بود. مطابق با جدول ۳ قلمه کار رقم نیشکر CP69 را بهتر از رقم دیگر در شیار کاشت قرار داده است با اندازه‌گیری خواص

بیوفیزیکی ارقام متفاوت قلمه نیشکر می‌توان ابعاد هندسی پیاله‌ها را اصلاح کرد تا کارنده قادر به کاشت ارقام متنوع نیشکر با رعایت هم‌پوشانی و در عین حال حداکثر پرشدگی پیاله‌ها باشد.

اندازه‌گیری یکنواختی عمل کاشت

فاصله بین ردیف‌های کاشت در این دستگاه برابر ۵۰ سانتی‌متر و عرض این دستگاه برابر ۱/۶۳ متر می‌باشد در حالت تئوری ظرفیت مزرعه‌ای این دستگاه با بازده مزرعه‌ای ۸۰ درصد و سرعت پیشروی ۳ کیلومتر بر ساعت تقریباً برابر ۰/۴ هکتار بر ساعت می‌باشد همچنین در صورتیکه میانگین طول قلمه‌ها برابر ۵۰ سانتی‌متر و وزن هر قلمه برابر ۲۱۷/۵ گرم باشد این دستگاه قادر است ۳۳۹۴۲ قلمه معادل با ۷۳۸۲ کیلوگرم در هکتار را با هم‌پوشانی ۱۳/۹ سانتی‌مترکشت نماید. پس از هر آزمایش برای اینکه میزان یکنواختی توزیع موزّع‌ها در سه سرعت ۲، ۳ و ۴ کیلومتر بر ساعت اندازه‌گیری شود تعداد قلمه‌های ریخته شده در فواصل ۲/۵ متری برای هر دو ردیف جداگانه ثبت شد تا تعداد قلمه در دو ردیف کشت برای یک پالس رفت یا برگشت قلمه‌کار بدست آید. با فرض یکسان بودن وزن قلمه‌ها، مقدار توزیع قلمه در واحد هکتار برای فواصل ۲/۵ متری محاسبه شد و یکنواختی توزیع قلمه برای کل مسافت آزمایش بدست آمد.

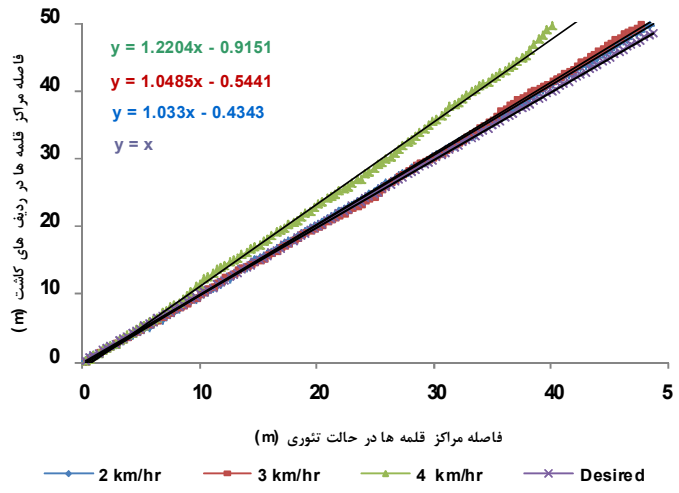


شکل ۵. مقدار قلمه ریخته شده در شیار در سرعت های ۲، ۳ و ۴ کیلومتر بر ساعت و حالت مطلوب

میزان توزیع قلمه در هکتار در سه سرعت ۲، ۳ و ۴ کیلومتر بر ساعت در مقایسه با حالت مطلوب در شکل ۵ نشان داده شده است نقاط واقع بر بالای حالت مطلوب (خط مستقیم) بیانگر توزیع قلمه بیشتر از ۷/۳۸ تن در هکتار و نقاط زیر این خط توزیع کمتر از حالت مطلوب را نشان می‌دهند. میزان یکنواختی عمل کاشت در دو سرعت ۲ و ۳ کیلومتر بر ساعت به حالت مطلوب نزدیک است اما در سرعت ۴ کیلومتر بر ساعت مقدار توزیع موزّع‌ها از حالت مطلوب خیلی کمتر است و اکثر نقاط در زیر خط مطلوب واقع شده اند که بیانگر این است که درصد پرشدگی پیاله‌ها در این نقاط کاهش یافته است همچنین فضای خالی بین قلمه‌های متوالی

در این نقاط از مزرعه زیاد شده است و یا قلمه‌ها توسط موزّع به داخل شیار انتقال نیافته است. در اثر افزایش سرعت زنجیرنقّاله از داخل مخزن، زمان در تماس بودن قلمه‌ها با پیاله‌های زنجیرنقّاله کاهش یافته؛ به دنبال آن قلمه‌های کمتری در فضای پیاله‌ها قرارگرفته است در نتیجه درصد پرشدگی پیاله‌ها کم شده و نقاطی از ردیف‌ها نیز کشت نشده است.

توزیع یکنواخت قلمه‌ها در شیار کاشت به نوعی دیگر در شکل ۶ نشان داده شده است. محور افقی نمودار فاصله مراکز قلمه‌ها را در مسافت ۵۰ متری در حالت تئوری نشان می‌دهد در حالت تئوری (مطلوب) وقتیکه ابتدای متر نواری در ابتدای قلمه اول قرار می‌گرفت مرکز دومین قلمه باید در فاصله ۶۱/۱ سانتی‌متر (=۲۵+۳۶/۱)، قلمه سوم در فاصله ۹۷/۲ سانتی‌متر (=۲۵+۳۶/۱+۳۶/۱) و به همین ترتیب تا آخرین قلمه ادامه پیدا می‌کرد. اما خط عمودی نمودار مختصات مراکز قلمه‌ها در سه سرعت ۲، ۳ و ۴ کیلومتر بر ساعت و حالت مطلوب می‌باشد. حالت مطلوب همان حالت تئوری می‌باشد یعنی دقیقاً مراکز قلمه‌ها در حالت از پیش تعیین شده قرار گرفته است و معادله این خط y=x می‌باشد. معادلات خطی سایر سرعت‌ها نیز بر روی نمودار قابل مشاهده می‌باشد. هر چه شیب خطوط افزایش یابد، نمودار از حالت مطلوب دور می‌شود و توزیع قلمه‌ها نیز از حالت یکنواختی خارج می‌گردد. مطابق نمودار توزیع قلمه‌ها در سرعت ۲ و ۳ کیلومتر بر ساعت به حالت مطلوب نزدیکتر است و در واقع قلمه‌ها با همپوشانی از پیش تعیین شده (۱۳/۹ سانتی‌متر) در داخل شیار کاشت قرار گرفته‌اند. اما در سرعت ۴ کیلومتر بر ساعت همپوشانی مطلوب رعایت نشده است و توزیع قلمه‌ها یکنواخت نمی‌باشد. همچنین در این سرعت تعداد قلمه های کمتری به سمت شیار کاشت منتقل شده یا به عبارتی درصد پرشدگی پیاله‌ها کاهش یافته است.



شکل ۶. مقایسه یکنواختی توزیع قلمه در شیار کاشت در سرعت‌های مختلف با حالت مطلوب.

۴ کیلومتر بر ساعت | ۳ کیلومتر بر ساعت | ۲ کیلومتر بر ساعت

شکل ۷. تاثیر سرعت پیشروی بر یکنواختی ریزش قلمه پس از ارزیابی قلمه‌کار.

تصاویر پس از آزمایشات که در شکل ۷ نشان داده شده است نیز گویای این مطلب است. در سرعت ۲ کیلومتر بر ساعت قلمه‌ها دقیقاً در وسط شیار قرار گرفته‌اند و هم‌پوشانی بین قلمه‌ها تقریباً با هم‌پوشانی از پیش تعیین شده برابر است اما با افزایش سرعت ضمن اینکه قلمه‌ها در وسط شیار بصورت یکنواخت قرار نگرفته‌اند، هم‌پوشانی بین قلمه‌های متوالی نیز رعایت نشده و بعضاً قلمه‌ها در جداره شیار قرار گرفته‌اند و کم‌هم‌پوشانی نیز افزایش یافته است.

نتیجه‌گیری

نتایج ارزیابی قلمه‌کار نشان داد در صورتیکه میانگین طول قلمه‌ها برابر ۵۰ سانتی‌متر و و وزن هر قلمه برابر ۲۱۷/۵ گرم باشد دستگاه قادر است ۳۳۹۴۲ قلمه معادل با ۷/۳۸ تن در هکتار را با هم‌پوشانی ۱۳/۹ سانتی‌مترکشت نماید. در این تحقیق افزایش سرعت کاشت منجر به کاهش درصد پرشدگی پیاله‌ها و هم‌پوشانی بین قلمه‌های متوالی همچنین افزایش کم‌هم‌پوشانی شد. با افزایش زاویه زنجیرنقّاله موزّع نسبت به خط عمود نیز درصد پرشدگی پیاله‌ها کاهش یافت. افزایش این زاویه از ۲۵ به ۳۰ درجه موجب کاهش درصد پرشدگی به میزان ۵/۲ درصد شد. آزمایشات مربوط به یکنواختی کاشت نیز نشان داد که قلمه‌کار می تواند در دو سرعت ۲ و ۳ کیلومتر بر ساعت قلمه‌ها را با همپوشانی از پیش تعیین شده به صورت یکنواخت در سطح شیار توزیع کند. اما در سرعت ۴ کیلومتر بر ساعت علاوه بر اینکه همپوشانی بین قلمه‌ها حفظ نمی‌شود قلمه‌ها نیز بطور یکسان توزیع نمی‌شوند. در نگاهی کلی به منظور دستیابی به حداکثر درصد پرشدگی پیاله‌ها و هم‌پوشانی بین قلمه‌ها این دستگاه برای هر دو نوع قلمه در زاویه قرارگیری موزّع ۲۵ درجه و سرعت ۳ کیلومتر بر ساعت، با در نظر گرفتن حداکثر ظرفیت مزرعه‌ای کارآمد می‌باشد.

منابع

۱– خانی، ع. ۱۳۸۵. طراحی، ساخت و ارزیابی موزّع ماشین کاشت قلمه نیشکر با الگوی کاشت هم‌پوش. دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان.

۲- رئیسی نافچی، ا. ر. ۱۳۸۴. ارزیابی، طراحی مجدد و بهینه‌سازی مکانیزم ریزش نی در یک قلمه‌کار نیشکر، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۳- نامجو، م. ۱۳۸۷. طراحی، ساخت و ارزیابی یک قلمه‌کار نیشکر مجهز به موزع با الگوی کاشت هم‌پوش. دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان.

4- Chhinnan, M. S. 1975. Accuracy of seed spacing in Peanut Planting. Trans. of the ASAE. 18(5): 825-831.

5- Kepner, R. A. 1978. Principles of Farm Machinery. California University Publication. 571.

6- Mandal, S. and P. Maji. 2008. Design Refinement of Two Row Tractor Mounted Sugarcane Cutter Planter. Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal. Manuscript PM 06 020. Vol. X.

7- Mohammadi, A., V. Rasouli, and M. Almasi. 2007. Design and evaluation of one node sugarcane mettering unit. Sience and Technology. 6: 26- 37.

8- Paning, W. J., M. F. Kocher and J. A. Smith. 1997. Laboratory and field testing of seed spacing uniformity for sugar beet planters. Department of Biological Systems Engineering. University of Nebraska-Lincoln.

9- Peters, A. and J. Larsen. 2003. Field results of a uniformity test of 5 different mechanical planters used for billet planting. 7th ISSCT Agricultural mechanization workshop Louisiana, USA.

10- Populin, P. and L. Populin. 1976. Sugar cane planting apparatus. United State Patent. 3,943,862.

11- Smith, J. A., K. L. Palm, C. D. Yonts, and R. G. Wilson. 1991. Seed spacing accuracy of sugar beet planters. ASAE. Paper NO 91-1551.

12- Willking, D. E. 1985. Alternate measurement of accuracy in plant spacing for planters using single seed metering.

..

Effect of Forward Speed on Planting Uniformity in a Sugarcane Billet Planter with Overlap Planting Pattern

Moslem Namjoo[1]*, Hossein Golbakhshi[1], Jalil Razavi[2]

1- Instructor, Department of Agricultural Machinery Engineering, Faculty of Agriculture, University of Jiroft, m.namjoo@ujiroft.ac.ir
2- Assistant Professor, Department of Farm Machinery, Isfahan University of Technology

Abstract

Uniform distribution of billets during planting operation by sugarcane billet planters is important from an economical view interms of amount of billets consumed and planting uniformity. Reduction in billets consumed in sugarcane planting results in lower costs of production. In this research a billet planter with capability of overlap planting pattern was desigend, developed and field evaluated. Factors under consideration were filling percentage of metering device cupboards, under-overlapping, desired overlapping and over-overlapping planting pattern as affected by planting forward speed (2, 3 and 4 km/hr), sugarcane variety (CP69-1062 and CP57-614) and vertical angle of the metering device conveyor chain (25 and 30 degrees). Experiments were performed using a complete randomized design with three replications. Data obtained was analyzed in SPSS sofware to determine suitable chain angle, forward speed and variety and their effect on planting uniformity. Results indicated that planting speed had highest effect on filling percentage of metering device cupboards, under-overlapping, and desired overlapping. As speed increased, filling percentage and desired ovrlapping decreased and under-overlapping increased. Effect of chain angle and sugarcane variety on filling percentage of cupboards was significant. The best performance of the planter designed was obtained at a planting speed of 3 km/hr for both varieties with a 25 degree conveyor chain angle.

Keywords: Billet Planter, Metering Unit, Overlap, Planting Uniformity and Sugarcane.