

روند طراحی و ساخت ماشین کاشت قلمه نیشکر مناسب برای کشت و صنعت‌های نیشکر استان خوزستان (مقاله اعلام نیاز پژوهش کاربردی)

بنیامین عباسیان^۱، محمد اسماعیل خراسانی فردوانی^۲ و حسن ذکی دیزجی^۲

۱. مدیرعامل شرکت پویاسازان صنعت سبز آوان benyaminabbasian8707@gmail.com

۲. استادیار گروه مهندسی بیوسیستم دانشگاه شهید چمران اهواز ایمیل: hzakid@scu.ac.ir

چکیده

کشت و زرع گیاه استراتژیک نیشکر در ایران فقط در استان خوزستان انجام می‌گیرد. با وجود مطالعات متعدد بر روی انتخاب بهترین روش کشت نیشکر مطابق با شرایط استان خوزستان و نیز سامانه‌های بهینه‌شده کاشت قلمه، تاکنون ماشین کاشت مناسب نیشکر که واحدهای کشت و صنعت از آن استقبال کنند وجود نداشته است. در این مقاله روند توسعه دستگاه‌های ماشین کاشت نیشکر شامل برنده کارنده و در نهایت دستگاه قلمه کار خودکار ساخته‌شده توضیح داده می‌شود که به صورت مسئله محور در شرکت دانش‌بنیان، پویا سازان صنعت سبز آوان برای استان خوزستان طراحی، ساخته و آزمایش شد و در کشت نیشکر در سال‌های ۹۷ و ۹۸ مورد استفاده قرار گرفت. بررسی این موضوع با همکاری شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی استان خوزستان انجام شد.

کلمات کلیدی: قلمه، قلمه کار ریزشی، برنده کار، نیشکر

نویسنده مسئول: benyaminabbasian8707@gmail.com

روند طراحی و ساخت ماشین کاشت قلمه نیشکر مناسب برای کشت و صنعت‌های نیشکر استان خوزستان

طرح مسئله و موضوع پژوهشی

هرساله در کشت و صنعت‌های نیشکری، چند هزار هکتار مزرعه نیشکر به روش‌های متعدد کشت می‌شود. نیشکر گیاهی چندساله است که در طی این دوره هر سال برداشت می‌شود (فائو، ۲۰۱۱). به‌عبارت‌دیگر هر ساله تمامی عملیات زراعی شامل تهیه زمین و کاشت در بخشی از مزارع کشت و صنعت‌ها انجام می‌پذیرد. روش‌های کشت معمول قلمه نیشکر شامل، کشت غیرمکانیزه یا دستی، نیمه مکانیزه و مکانیزه است. ماشین‌های کاشت نیشکر هم در دو سطح نیمه مکانیزه و مکانیزه است. انواع ماشین‌ها بر اساس طول قلمه مورد کشت نیشکر عبارت‌اند از تک بند کار، قلمه کار شامل دو یا سه بند و تمام ساقه کار (جدول ۱).

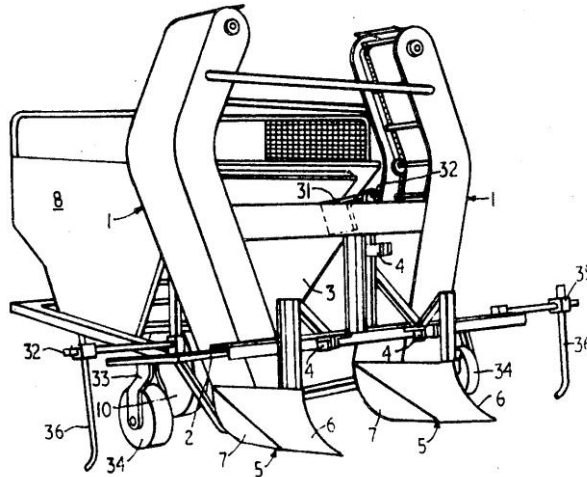
جدول ۱- انواع روش‌های کاشت نیشکر بر اساس سطح مکانیزه و طول قلمه

روش‌های کاشت قلمه نیشکر					
مکانیزه		نیمه مکانیزه		غیرمکانیزه	
تمام	قلمه کار	برنده	تمام	کاشت	کاشت
ساقه کار	ریزشی	کارنده‌ها	ساقه کار	کل ساقه	قلمه

مکانیزه کردن مرحله کاشت قلمه نیشکر موضوع اصلی این تحقیق است. یکی از معضلات کشت و صنعت‌های نیشکر در استان خوزستان نبود ماشین کاشت مناسب بوده است. اولین قلمه کار استفاده‌شده در مزارع نیشکر خوزستان از مدل ریزشی است که نمونه اصلی آن توسط شرکت آستافت ساخته‌شده (شکل ۱) و در ماشین‌سازی تبریز مونتاژ گردیده است (محمدی، ۱۳۸۱). بنا به مشکلات بیان‌شده این کارنده نتوانست انتظارات مدیران وقت واحدهای کشت و صنعت را برآورده کند و با وجود اصلاحات اعمالی، این نوع کارنده از کشت و صنعت‌ها حذف گردید. مطالعات مختلفی برای معرفی روش کاشت نیشکر مناسب برای شرایط خوزستان انجام گرفت (منصوری و همکاران، ۱۳۹۸). همچنین مطالعات متعددی برای اصلاح موزع (تقی نژاد و همکاران، ۲۰۱۳) انجام شد. حتی در مقیاس آزمایشگاهی و نسخ اولیه‌ای از دقیق کار قلمه بر اساس طرح پوپولین^۱ (شکل ۱) ساخته‌شده است (خانی، ۱۳۸۵ و بزرگی، ۱۳۹۳) اما هیچ‌کدام به مرحله تولید صنعتی نرسیده است.



شکل ۱- قلمه کار ریزشی ماشین سازی تبریز در حال کاشت



شکل ۲- طرح‌واره قلمه کار پوپولین (پوپولین و پوپولین، ۱۹۷۶)

شرکت پویاسازان صنعت سبز آوان

این شرکت دانش‌بنیان در سال ۱۳۹۱ طی پروژه‌ای تحقیقاتی فعالیت خود را جهت ساخت دستگاهی مناسب برای کشت نیشکر در کشت و صنعت‌های نیشکری خوزستان آغاز نمود. برای این منظور بررسی خواسته‌ها و شرایط موجود در کشت و صنعت‌ها از طریق آزمایشات میدانی، مشاهده و مصاحبه با کارشناسان شرکت‌های مختلف انجام شد. برآیند پارامترهای اساسی مورد نیاز جهت کاشت بهینه نیشکر شامل موارد ذیل می‌باشد.

۱- مصرف قلمه بر حسب تن در هکتار: مصرف قلمه با توجه به مقدار سلامت قلمه‌ها و قدرت جوانه‌زنی جوانه‌ها، تعداد جوانه‌های قابل رشد در طول قلمه، تلفات زمان تهیه قلمه، تلفات زمان کشت، تلفات دوره جوانه‌زنی، تلفات دوره داشت، وزن مخصوص قلمه‌ها و الگوی کشت که ۱۸۳ دو ردیفه یا ۱۶۰ تک ردیفه باشد، متفاوت است. اما با در نظر گرفتن همپوشانی ۳۰ درصد مصرف قلمه بهینه حدود ۷ تن در کشت دو ردیفه و ۴/۵ تن در کشت تک ردیفه تعریف گردید.

۲- طول قلمه: طول قلمه‌های تهیه‌شده باید حداکثر مقداری باشد که اولاً تلفات تهیه قلمه حداقل و دوماً جوانه‌زنی در بهترین حالت خود باشد. طول قلمه مناسب حدوداً ۴۰ تا ۵۰ سانتی‌متر تعریف گردید.

- ۳- الگوی ریزش: الگوی ریزش باید به نحوی باشد که کمترین تغییرات در تناژ یا مصرف قلمه را در نقاط مختلف شاهد باشیم. این یک پارامتر کیفی می‌باشد.
- ۴- مقدار همپوشانی: مقدار همپوشانی قلمه‌ها با توجه به موارد ذکر شده در مورد ۱ باید از همپوشانی ۱۰٪ تا همپوشانی ۸۰٪ قابل تنظیم باشد.
- ۵- شکل و الگوی جوی و پشته
- ۶- فاصله ردیف‌ها
- ۷- عمق کشت
- ۸- مقدار مصرف کود
- ۹- تعداد تردد در مزرعه
- ۱۰- به کارگیری نیروی انسانی

در ابتدای کار پارامترهای فوق برای ماشین کارنده ریزشی ساخت شرکت آستافت (مهندسی معکوس شده توسط شرکت ماشین‌سازی تبریز) و همچنین روش کشت دستی معمول باهدف تکرار مشکلات قبل به دست آورده شد. با توجه به بررسی‌های به عمل آمده دلیل عمده حذف ماشین کارنده مدل آستافت مصرف بالای قلمه، عدم الگوی ریزش یکنواخت و فضای نکاشت زیاد و کیفیت ساخت پایین دستگاه که مدام توقف دستگاه را به همراه داشت، بود. همچنین با توجه به مسائل اجتماعی و مشکل بیکاری در منطقه اهمیت پارامتر به کارگیری نیروی انسانی بسیار کم در نظر گرفته شد. پس از بررسی‌های انجام شده بر روی مکانیزم‌های عملیاتی شده در سراسر دنیا و پس از جلسات و نشست‌های متعدد با کارشناسان شرکت‌های نیشکر ساخت دستگاه برنده کارنده ای در دستور کار قرار گرفت که بتواند پارامترهای تعریف شده را تأمین کند.

فرآیند ساخت اولیه دستگاه حدود ۱ سال به طول انجامید. سرانجام نمونه اولیه آن در سال ۱۳۹۲ در سطح ۱ هکتار در کشت و صنعت حکیم فارابی مورد ارزیابی قرار گرفت که دارای نواقصی بود. سپس جهت اعمال تغییرات و اصلاحات مجدداً به شرکت برگردانده شد و پس از اعمال تغییرات در سال ۱۳۹۳ در کشت و صنعت حکیم فارابی در سطح ۲۵ هکتار مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج به دست آمده بسیار امیدوارکننده بود به نحوی که توانست تأییدیه فنی از معاونت کشاورزی شرکت توسعه نیشکر دریافت نماید. و تولید آن باهدف استفاده در سطح وسیع‌تر در دستور کار قرار گرفت (شکل ۳).



شکل ۳- برنده کارنده ساخته شده در حین کار

در سال ۱۳۹۴ با استفاده از ۵ دستگاه عملیات کشت در شرکت حکیم فارابی در سطح وسیع تری انجام پذیرفت و نتایج قابل تأملی به دست آمد. سطح کشت شده حدود ۳۰۰ هکتار بود. پارامتر وابستگی به نیروی انسانی که باهدف عدم ایجاد بیکاری مزیت در نظر گرفته شده بود به دلیل سخت بودن کنترل نیروی انسانی در سطح بیشتر اهمیت خود را نشان داد به نحوی که تمامی پارامترهای کیفی دستگاه که در بهترین وضعیت در سطح ۲۵ هکتار به دست آمده بود را تغییر داد.

حال شرکت سازنده دو تجربه و حجم بالایی از اطلاعات در اختیار داشت که امید می‌رفت برآیند آنها، نتیجه مطلوب نهایی باشد و محصول، مورد استقبال مصرف کننده واقع شود. پس از بررسی‌های فراوان پارامترهای محصول مورد نظر ذکر شده در ابتدای پروژه بعدی به شرح ذیل تغییر کرد.

اهمیت عدم وابستگی به نیروی انسانی که قبلاً باهدف کم نشدن نقش نیروی کارگری در کشت، پایین در نظر گرفته شده بود، در پروژه جدید بسیار بالا در نظر گرفته شد. این شرکت پس از بررسی‌های فراوان نتیجه گرفت اگر بتوان ماشین کارنده نیشکری طراحی نمود که دارای الگوی ریزش یکنواخت و مصرف قلمه مناسب و درعین حال به نیروی انسانی وابستگی پایین و همچنین راندمان مزرعه‌ای بالایی داشته باشد می‌تواند عملیات کشت را در مدت زمان کمتری به اتمام رساند. نکته قابل تأمل این است که با کم کردن بازه زمانی کشت می‌توان دوره رشد مزارع تهیه قلمه را طولانی‌تر کرد. نکته بسیار مهم این است که در بازه زمانی کشت هر یک روز دیرتر تهیه قلمه کردن به معنای رشد طولی بیشتر مزارع تهیه قلمه به میزان حداقل ۲ سانتیمتر در روز می‌باشد و این امر این امکان را فراهم می‌کند که حتی اگر مصرف قلمه اندکی از مقدار استاندارد بیشتر بود استفاده از دستگاه صرفه اقتصادی داشته باشد. برای این منظور آمار رشد میانگین مزارع تهیه قلمه در دوره کشت از کشت و صنعت‌های مختلف جمع‌آوری شد.

در نهایت در سال ۱۳۹۵ پروژه ساخت قلمه کار خودکار نیشکر جدید آغاز گردید. حدوداً ۲ سال انواع موزع‌های مختلف ساخته شد و مورد ارزیابی قرار گرفت. سرانجام دستگاه کارنده خودکار نیشکر در اردیبهشت ماه ۱۳۹۷ اتمام یافت و در شهریور ۱۳۹۷ در کشت و صنعت حکیم فارابی در سطح ۵۷ هکتار مورد استفاده قرار گرفت. راندمان به دست آمده حدود ۰/۷ هکتار در ساعت به دست آمد.



شکل ۳- قلمه کار ریزشی ساخته شده



شکل ۳- قلمه کار ریزشی ساخته شده در حین بارگیری

پس از اعمال اصلاحات و تجهیز نمودن دستگاه به کابین مجهز به سیستم خنک کننده در سال ۱۳۹۸ در سطح حدود ۳۰۰ هکتار از اراضی کشت و صنعت کارون عملیات کشت انجام پذیرفت و توانست تأییدیه فنی کشت از شرکت کشت و صنعت کارون کسب نماید. راندمان مزرعه‌ای دستگاه ۱/۲ هکتار در ساعت به دست آمد.

سابقه راهکار پیشنهادی در منابع یا صنایع مشابه

همان‌طور که اشاره شد در ایران مطالعاتی برای ساخت ماشین قلمه کار نیشکر انجام شده است. اما هیچ کدام مورد درخواست واحدهای کشت و صنعت واقع نشده است. یکی از معضلات کشت و صنعت‌های نیشکر در استان خوزستان مکانیزه کردن مرحله کاشت قلمه نیشکر می‌باشد که موضوع اصلی این تحقیق است.

مراحل کار و انتظارات از پژوهش پیشنهادی

برای تمام مکانیزه کردن روش کاشت قلمه نیشکر موضوعات ذیل مدنظر هستند.

- ۱- معرفی سامانه مقسم با فناوری بالاتر که دقت توزین بالاتری داشته باشد.
- ۲- طراحی و ساخت سامانه پایش کامل عملکرد ماشین کاشت قلمه تمام مکانیزه

تشکر و قدردانی

تشکر ویژه از مدیرعامل‌های محترم شرکت کشت و صنعت فارابی و کشت و صنعت کارون که دستگاه‌های ساخت شرکت در این کشت و صنعت‌ها مورد استفاده قرار گرفت.

منابع

۱. محمدی، ا. ۱۳۸۱. ساخت و آزمایش موزع تک‌بند کار نیشکر، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید چمران اهواز.
۲. خانی، م. ۱۳۸۵. ساخت و ارزیابی موزع جهت قلمه کار نیشکر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی اصفهان.
۳. بزرگی، ع. ۱۳۹۳. بهینه‌سازی کارنده نیشکر از طریق سیستم تغذیه فعال قلمه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، رشته مکانیک بیوسیستم، دانشگاه صنعتی اصفهان.



- Murali, P., Balakrishnan, R., 2012. Labour Scarcity and Selective Mechanization of Sugarcane Agriculture in Tamil Nadu, India. *Sugar Tech*, 14(3): 223–228.
- Populin, P. and L. Populin. 1975. Sugarcane planting apparatus. United State Patent application. 3,907,135.