ایده ای جدید از یک دروگر با شانه برش انعطاف پذیر برای مزارع جوی و پشته دار(۳۹۵)

اسماعیل محمودی[۱] ، علی جعفری[۲] ، حسین مبلی[۳]

چکیده

شرایط آب و هوایی موجود در مناطق مختلف دنیا، موجب تفاوت نوع کشت در این مناطق می گردد. غلات و حبوبات و بسیاری دیگر از محصولات زراعی به صورت های کرتی و یا جوی و پشته‌ای بسته به شرایط زراعی، داخل جوی، روی پشته و یا در سطوح جانبی پشته کشت می‌گردند. برداشت محصولاتی که به صورت جوی و پشته کشت می شوند اغلب با تلفات زیادی همراه است. استفاده از دروگر با شانه برش شناور و یا شانه برش با انگشتی های حساس و غیره، از جمله طرح هایی هستند که توسط شرکت های بزرگ سازنده ماشین های کشاورزی در راستای حل این مشکل انجام شده تا دروگر و کمباین به توانند تا حد امکان نزدیک سطح زمین عمل دروی محصول را با حداقل تلفات انجام دهند ولی هم چنان مشکل برداشت محصولات در مزارع جوی وپشته ای حل نشده است. در این مقاله سعی بر ارائه مکانیزمی جدید از یک دروگر با شانه برش انعطاف پذیر شده است تا به کمک آن دروی محصول درون جوی، روی پشته و سطوح جانبی پشته را تاحد امکان با ارتفاع پایین تر و در نتیجه تلفات کمتر برای محصولات کوتاه قدی مانند زیره را انجام داد. نتیجه این تحقیق برای شرکت های بزرگ سازنده ماشین های کشاورزی مفید بوده و همچنین می تواند برای کشاورزان و تولید کنندگان محصولات کشاورزی سودمند واقع شود.

کلیدواژه: دروگر، شانه برش، شانه برش انعطاف پذیر، جوی و پشته

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک ماشین های کشاورزی، دانشکده بیوسیستم کشاورزی دانشگاه تهران
۲- استادیار گروه مهندسی مکانیک ماشین های کشاورزی، دانشکده مهندسی بیوسیستم دانشگاه تهران
۳- دانشیار گروه مهندسی مکانیک ماشین های کشاورزی، دانشکده مهندسی بیوسیستم دانشگاه تهران

۱. مقدمه

در بسیاری از کشورهای دنیا به دلیل کمبود آب و شرایط نامناسب زمین زراعی، از کشت جوی و پشته ای جهت انجام عملیات زراعی استفاده می شود. کشت محصول کشاورزی به صورت جوی و پشته، آبیاری طبیعی و مکانیزه و همچنین عملیات داشت محصول مانند وجین کردن، تنک کردن و عبور تراکتور از بین ردیف های کشت را آسان تر می سازد اما از طرفی برداشت محصول را دچار مشکل می کند [1].

همانطور که می دانیم دروگر و کمباین از مهمترین ماشین های برداشت محصولات کشاورزی هستند که شانه برش مهمترین بخش آن ها را تشکیل می دهد و نقش کلیدی در کاهش میزان تلفات محصول حین برداشت دارد. طرح های مختلفی از طرف شرکت های بزرگ سازنده ماشین های کشاورزی در مورد شانه های برش با ارتفاع برداشت پایین تر، ارتعاش کمتر و در نتیجه تلفات کمتر ارائه شده است.

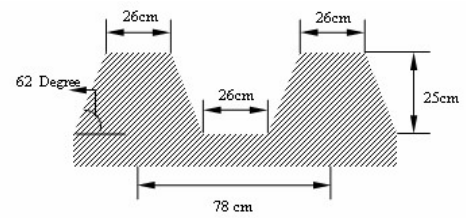
در سال ۱۹۶۱ ماشین چمن زنی توسط وایورت ساخته شد که با استفاده از مکانیزم برش زنجیری عملیات کوتاه کردن چمن را به انجام می رساند. از مزایای این ماشین چمن زنی می توان به لرزش کم ماشین و امکان نگهداری تیغه ها حین کار اشاره کرد. در سال ۱۹۷۶ سکوی برشی برای کمباین توسط مت روگر اگن با پشتیبانی کمپانی دیر آمریکا ساخته شد که در آن از یک شانه برش شناور استفاده شد تا سکوی برش بتواند با وجود ناهمواری های سطح مزرعه عملیات درو را در ارتفاع کمی از سطح زمین انجام دهد. در سال ۲۰۰۱ سکوی برشی مخصوص برای برداشت برنج توسط ر.کالسیریسلیپ و ج.سینگ طراحی شد که در آن به جای شانه برش از یک چرخ و فلک مخصوص استفاده شده تا بتواند ساقه های برنج را با کمترین توان مصرفی برداشت کند. در سال ۲۰۰۴ دستگاهی جهت درو کردن مارچوبه توسط دکتر ری فولول در واشنگتن ساخته شد که به وسیله یک سیستم هوشمند با تیغه های مخصوص، عملیات درو را در ارتفاع یک اینچ زیر سطح زمین تا یک اینچ بالای سطح زمین انجام می داد. شرکت دیر و شرکت لکسیون و بسیاری شرکت های دیگر، از انگشتی های حساسی در زیر سکوی برش کمباین استفاده می کنند که آن را در ارتفاع مناسبی جهت برش از پایین ترین قسمت ساقه، معلق نگه می‌دارد. همچنین ماشین های مختلفی برای درو کردن علوفه های با ارتفاع پایین و چمن ها با عنوان دروگر های بشقابی و استوانه ای توسط شرکت های بزرگ سازنده ماشین های کشاورزی ساخته شده است که عمل برش را بوسیله ضربه زدن به ساقه گیاه انجام می دهد [7].

۲. مواد و روش ها

محصولات کشاورزی که دارای ساقه های دراز و کشیده هستند مانند اکثر غلات، چنانچه به صورت جوی و پشته کشت شوند هنگام برداشت به وسیله دروگر و کمباین با شانه برش معمولی، با مشکل حادی مواجه نمی شوند. اما چنانچه ساقه محصول کشاورزی ارتفاع زیادی نداشته باشد و به صورت جوی و پشته کشت شود برداشت آن به وسیله دروگر و کمباین با شانه برش معمولی، اغلب کاری دشوار و با تلفات زیادی همراه است. همچنین همانطور که می دانیم، اکثر محصولاتی که به صورت دیم کشت می شوند، اغلب تا ارتفاع کمی رشد می کنند و به دلیل مشکلات مربوط به آبیاری، به ناچار آن را درون جوی می کارند.

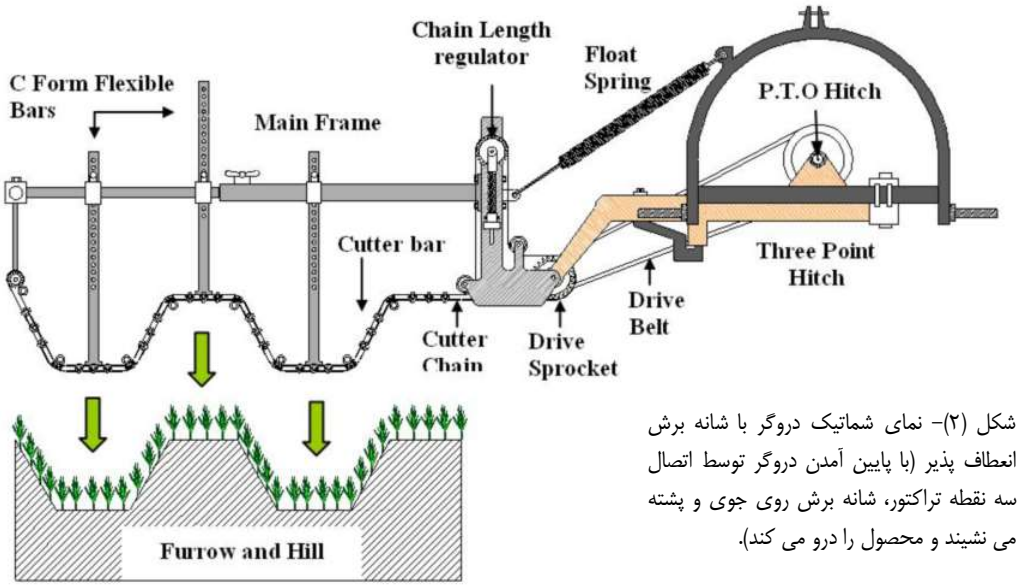
شانه های برش ساده، که از یک ارتفاع ثابت، ساقه را درو می کنند هنگام برداشت محصولات کوتاه قدی که درون جوی کشت می شوند مانند زیره و، نمی توانند ساقه را از محل مناسب قطع کنند، که در نهایت می تواند تلفات قابل توجهی را به دنبال داشته باشد. دروگر ارائه شده در این مقاله دارای یک شانه برش چند تکه است که می توان آن را متناسب با شکل و اندازه های جوی و پشته مورد نظر تنظیم کرد و دروی محصول را به نحو مطلوب تری انجام داد.

با توجه به مطالعات انجام شده توسط محققان، مقادیر لازم برا ی فاصله بین ردیف ها، ارتفاع پشته ها و شیب آنها مطابق آنچه که در شکل ۱ نشان داده شده، در نظر گرفته شده است که تعیین کننده اندازه هر کدام از لینک های شانه برش انعطاف پذیر ارائه شده در این مقاله می باشد [3].

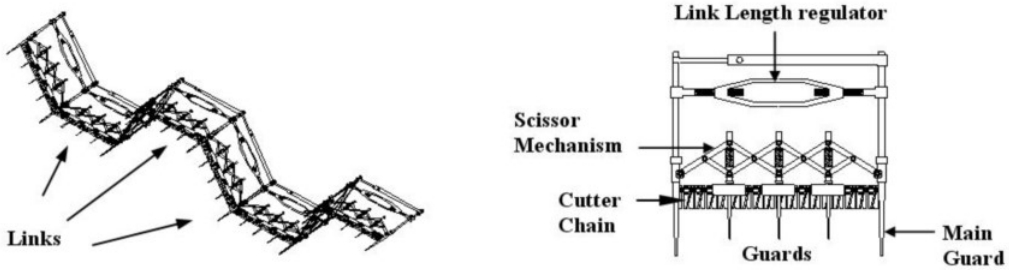


شکل (۱)- نمای شماتیک مقطع جوی و پشته. (اندازه های متوسط تعیین شده برای هر قسمت، از میانگین فاصله های رایج برای اکثر محصولات کشاورزی که به صورت جوی وپشته کشت می شوند به دست آمده است).

نمای شماتیک دروگر با شانه برش انعطاف پذیر ارائه شده در این مقاله، در شکل ۲ نشان داده شده است. دروگر به اتصال سه نقطه تراکتور متصل می شود و توان مورد نیاز خود را از محور توان دهی تراکتور می گیرد. سیستم انتقال توان دروگر، توان مورد نیاز شانه برش را تامین می کند. با تنظیم طول هر کدام از لینک های شانه برش، دروگر آماده دروی محصول درون جوی و پشته می شود. چرخ های تراکتور درون جوی و پشته قرار گرفته و با پایین آوردن دروگر توسط اتصال سه نقطه، عمل برداشت محصول آغاز می شود.



شکل (۲)- نمای شماتیک دروگر با شانه برش انعطاف پذیر (با پایین آمدن دروگر توسط اتصال سه نقطه تراکتور، شانه برش روی جوی و پشته می نشیند و محصول را درو می کند).



(ب) (الف)

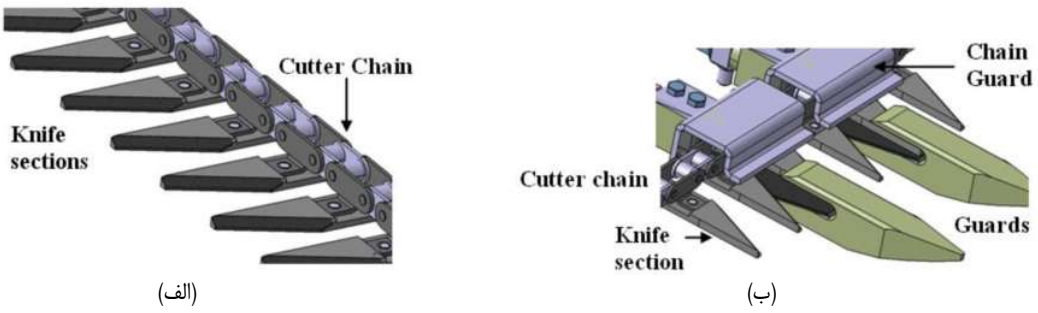
شکل (۳)- نمای شماتیک شانه برش انعطاف پذیر. الف) نمای سه بعدی شانه برش انعطاف پذیر. ب) یک لینک جدا شده از شانه برش.

شانه برش دروگر انعطاف پذیر ارائه شده در این مقاله، مهمترین قسمت آن را تشکیل می دهد و از یک مکانیزم ابتکاری نو برخوردار است که نمای شماتیک آن در شکل ۳- الف نشان داده شده است. شانه برش از هشت قسمت (لینک) ساخته شده که

هر کدام به صورت لولایی به یکدیگر متصل اند و مطابق شکل ۳-الف، شانه برش به شکل جوی و پشته تنظیم و روی شاسی دستگاه ثابت می شود. هر کدام از لینک ها که درون جوی و یا روی پشته قرار می گیرند بوسیله اهرم های C شکل به شاسی دستگاه متصل می شوند. اهرم های C شکل که نمای روبروی آن ها در شکل ۲ نشان داده شده است، خاصیت انعطاف پذیری داشته و هنگام برخورد دروگر با موانع سخت از وارد شدن صدمه به شانه برش جلوگیری می کند.

در شکل ۳- ب، نمای شماتیک یک لینک جدا شده از شانه برش انعطاف پذیر، نشان داده شده است. انگشتی ها، انگشتی های اصلی، مکانیزم قیچی و پیچ تنظیم کننده طول لینک، قسمت های اصلی لینک را تشکیل می دهند. طول لینک برای اندازه های مختلف جوی و پشته قابل تنظیم بوده تا بتواند جهت دروی انواع بیشتری از محصولات کشاورزی که اندازه جوی و پشته متفاوتی دارند، استفاده شود. طول لینک بین ۲۳ تا ۲۹ سانتی متر قابل تنظیم بوده که محصولاتی مانند زیره و بسیاری از غلات و حبوبات تحت کشت دیم را در بر می گیرد. به دلیل اینکه هر کدام از انگشتی ها روی گره های باز مکانیزم قیچی قرار دارند (شکل ۳- ب)، با تغییر طول لینک در محدوده ۶ سانتی متر، فاصله بین انگشتی ها متناسب با هم کم و زیاد می شود. تناسب فاصله بین انگشتی ها حداکثر یکنواختی دروی محصول را به دنبال خواهد داشت که از پارامتر های مهم و موثر در نحوه کار و بازده دروگر می باشد.

همانطور که می دانیم، در اغلب شانه های برش بکار رفته در دروگر و کمباین های امروزی، تیغه به کمک صفحه ثابت روی انگشتی، فرآیند برش را کامل می کند اما در شانه برش انعطاف پذیر دروگر ارائه شده در این مقاله، انگشتی فقط نقش محافظت از تیغه ها را به عهده دارد (شکل ۴-ب). هر کدام از تیغه ها، روی یک لینک از زنجیر برش پرچ شده اند و دو ردیف زنجیر برش که از نوع زنجیر های مورد استفاده در انتقالات نقاله ای با شماره استاندارد ۴۰ می باشد، با حرکت در جهت های مخالف و روی هم، فرآیند برش قیچی را کامل می کنند (شکل ۴- الف وب). زنجیر برش، نیروی محرکه خود را از چرخ دنده زنجیرخور که در شکل ۲ نشان داده شده است، می گیرد و با حرکت خطی روی اسکلت شانه برش در رفت و برگشت، محصول را درو می کند.



شکل (۴)- الف) زنجیره برش که از اتصال تیغه ها روی زنجیر برش ساخته شده است. ب) دو ردیف از زنجیره برش بین حفاظ های ایمنی زنجیر و انگشتی های محافظ، فرآیند برش ساقه را کامل می کنند.

همانطور که در شکل ۲ نشان داده شده است، مکانیزمی ساده، تنظیم طول زنجیر را بر عهده دارد. هنگامی که طول لینک ها برای اندازه های بزرگتر و کوچکتر جوی و پشته، به ترتیب بلند تر و کوتاه تر می شوند، مکانیزم تنظیم طول زنجیر، همواره آن را سفت و کشیده نگه می دارد تا فرآیند برش، همچنان بدون مشکل انجام شود.

بعد از انجام تنظیمات لازم برای محصول مورد نظر، دروگر می تواند به کمک تراکتور، آماده انجام عملیات دروی محصول می شود.

۳. بحث و نتیجه گیری

دروگر با شانه برش انعطاف پذیر ارائه شده در این مقاله، می‌تواند برای درو کردن محصولات زراعی که داخل جوی، روی سطوح جانبی پشته و همچنین محصولاتی که روی سطوح هموار کشت می‌شوند، مورد استفاده قرار گیرد. شانه برش انعطاف پذیر

ارائه شده در این مقاله می تواند روی بسیاری دیگر از ماشین های دروگر مشابه مانند کمباین ها، نصب شود تا این ماشین ها نیز بتوانند در مزارع جوی و پشته دار به نحو مطلوبی عملیات دروی محصول را انجام دهند. ماشینی شدن برداشت محصولاتی که به صورت دیم و در مزارع جوی و پشته دار کشت می شوند و هنوز در بسیاری از کشور ها به شیوه سنتی برداشت می شوند به دلایل زیر از اهمیت بالایی برخودار است:

۱. اتلاف زمانی ایجاد شده در برداشت محصولات ذکر شده بدلیل برداشت دستی (روش سنتی) موجب کاهش عملکرد و افزایش تلفات در اثر تاخیر زمان برداشت، موجب وارد شدن خسارات زیادی به تولیدات و صنعت کشاورزی می‌گردد که با مکانیزه شدن فرآیند برداشت، این مشکل تا حدود زیادی قابل حل است.
۲. تلفات به موقع انجام نشدن کار در عملیات برداشت، باعث می‌شود که کشاورزان مجبور شوند کمی زودتر از موقع، برداشت محصول را انجام دهند (یعنی عملیات درو زمانی آغاز شود که رطوبت دانه‌ها به اندازه کافی کاهش نیافته) [2]، در این صورت رطوبت زیاد دانه ها موجب کاهش کیفیت غذایی دانه ها و افزایش بیماری ها در هنگام انبار کردن محصولات می شود. طراحی و ساخت وسیله‌ای که بتواند محصولات ذکر شده را با راندمان بالا و در زمان مناسب، برداشت کند تاثیر قابل توجه ای بر کاهش تلفات و ارتقاء سطح مکانیزاسیون خواهد داشت.
۳. در بسیاری مواقع، ماشین های مورد استفاده در عملیات برداشت مکانیزه محدودیت هایی را در نوع کاشت محصولات بوجود می‌آورد مثلا در مناطق کم آب، با اینکه کاشت محصولات در داخل جوی مناسب تر است اما به دلیل مشکل شدن برداشت ماشینی در این نوع کشت ها، مجبوریم آنها را روی پشته بکاریم. بنابراین ساخت دستگاهی که انعطاف پذیری لازم را برای استفاده در شرایط مختلف کشت داشته باشد، می‌تواند در کاهش این محدودیت ها کمک شایانی کند.
۴. یکی از خصوصیات دستگاه مورد مطالعه در این مقاله، برداشت یکنواخت محصولاتی است که در داخل جوی، روی پشته و یا روی سطوح جانبی پشته کاشته می شود (اغلب در محصولاتی که کاشت آنها به روش سنتی ویا به وسیله بذر پاش های سانتریفوژ انجام می شود). یعنی بعد از برداشت، طول ساقه های باقیمانده روی پشته و داخل جوی با هم مساوی می باشد که می تواند در یکنواختی حاصلخیزی و توزیع مواد آلی خاک موثر باشد.
۵. از مزایای دیگر این دروگر می توان به ارتعاش پایین دستگاه به دلیل برش یکنواخت محصول در یک جهت، امکان تمیز کردن و نگهداری تیغه ها حین کار و امکان استفاده از آن به عنوان یک دروگر معمولی روی سطوح هموار، می توان اشاره کرد.
۶. واضح است که ترکیب شدن دروگر ارائه شده در این مقاله، با دستگاه های مکش محصولات کشاورزی و یا جایگزینی شانه برش انعطاف پذیر به جای شانه برش معمولی کمباین ها، می تواند ماشین کاملی را جهت انجام فرآیند برداشت بسیاری از محصولات که به صورت جوی و پشته ای کشت می شوند، بسازد. همچنین این طرح می تواند ایده های بهتری را در این زمینه به طراحان و سازندگان بزرگ ماشین های کشاورزی در هرچه کامل تر شدن ماشین های موجود، بدهد.

۴. منابع علمی مورد استفاده

۱. منصوری د، د. ۱۳۸۱. تراکتورها و ماشینهای کشاورزی،...جلد ۱و۲. انتشارات دانشگاه بو علی سینای همدان.
۲. الماسی، م.۱۳۸۱. مبانی مکانیزاسیون در کشاورزی. انتشارات معصومه قم.
۳. کوچکی. ع.۱۳۸۳. زراعت در مناطق خشک. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. چاپ هشتم.

4. Ahlert, S. 2006. Torsionally flexible shaft combinations in agricultural machines., <http://www.ktr.com>.
5. Bernacki, Et. Al. H. 1972. Agricultureal Machines, Theory And Construction., National Technical Information Service.

6. Blalack, C. E. 1942. Endless Chain Cutter For Mowing And Harvesting Machines., United States Patent Office., Nomber of Patent; 2,291,182.
7. Class Company. 1996- 2006. <http://www.Class.com>.
8. Deere Company. 1996- 2006. <http://www.Deere.com>.
9. Folwell, R., Dupin, K. 2004. mechanical asparagus harvester., P.O. Box 646210., Washington State University. WA, 99164-6210.
10. Fundamentals of Machine Operation (FMO)., Machines harvester., Harvesting system2 .J.Deere service Publications.
11. Jacobs, W. M., Payne, S. L. 1913. Cutting Mechanism For Harvesting Machines., United States Patent Office., Nomber of Patent;1,053,289.
12. James, H., Herbek., Morris, J. B. 1997. Soybean Production in Kentucky., University of Kentucky., ASAE., Part Five.
13. Kalsirisilp, R., Singh, G. 2001. Adoption of a Stripper Header for a Thai-made Rice Combine Harvester., Power and Machinery: 80 (2), 163,172.
14. Krekeler, C. B., Ohio, C. 1969. Cutterr Chain And Sprocket Assembly., United States Patent., Nomber of Patent;3,604,755.
15. Kurland Motors in Denver (capital of Colorado in USA). 1940. <http://www.film. queensu.ca /CJ3B/Tech/KandKMower.html>.
16. Pray, T. E. 1937. Cutterr Bar And Cutterr Chain., United States Patent., Nomber of Patent;2,096,997.
17. Roger Eugene, M. 1976. Harvesting platform with a floating cutter bar. Deere & Company (Moline, IL); 523509.
18. Simmons, L. E. 1954. Pivotal Mounting For Horizontal Cutter Bar And Drive Means For The Chain Supported Thereby., United States Patent Office., Nomber of Patent; 2,693,951.
19. Srivastava, A. K., Goering, C. E., Rohrbach, R. P., Buckmaster, D. R. 2006. Engineering Principles of Agricultural Machines., (2 nd Edition)., ASAE.
20. Viverette, D. J. 1961. Power Driven Chain Cutter Lawn Mower., United States Patent Office., Nomber of Patent; 3,006,126.