ساخت و ارزیابی یک وجین‌کن نوسانی دستی

محمدعلی ابراهیمی نبک[۱]* ، حسین معمر زاده[۲] ، محمدحسین عباسپورفرد[۱]

۱–عضو هیئت علمی، گروه مهندسی بیوسیستم، دانشگاه فردوسی مشهد

۲–فارغ التحصیل کارشناسی ، گروه مهندسی بیوسیستم، دانشگاه فردوسی مشهد

*ایمیل نویسنده مسئول: ebrahimi-nik@um.ac.ir

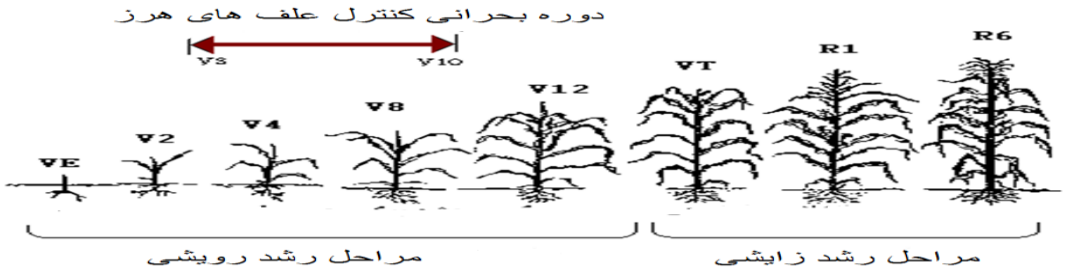
چکیده

وجین علف‌های هرز مزارع در دو حالت به‌ناچار باید توسط کارگر و بصورت دستی صورت گیرد؛ زمانی که مزرعه آنقدر کوچک است که کاربرد ماشین صرفه اقتصادی نداشته باشد و دیگر، زمانی که بهر دلیلی نتوان ماشین را به گیاه نزدیک کرد. در ایران هر دوی این حالات بدلیل کوچکی مزارع و الگوهای کشت مختلف، بسیار پیش می‌آید. مطالعات کاربردی در این زمینه بسیار محدود بوده و نتیجتا هیچ ماشین یا ابزار مناسبی برای این منظور به جامعه کشاورزی ایران معرفی نشده است. مقاله حاضر، به تشریح طراحی و ساخت یک وجین‌کن نوسانی دستی پرداخته است. تست سایش آن با کمک تراکتور در یک مزرعه واقعی انجام شد. همچنین عملکرد این وسیله از جنبه ظرفیت زراعی، با روش‌های مرسومِ خراسان مقایسه گردیده است. میزان سایش ۰/۲۲ درصد در عملیاتی به سطح مفید ۴۳۰ مترمربع بود. نتایج نشان داد که ظرفیت زراعی این وسیله، بسته به تراکم علف هرز می‌تواند تا ۵ برابر روش‌های معمول باشد. همچنین، نتایج مصاحبه تلفنی با کشاورزان، حاکی از رضایمندی ایشان از جنبه کاهش زمان و خستگی عملیات وجین بود.

کلیدواژه: علف هرز، کشاورزی ارگانیک، مزرعه کوچک

مقدمه

علف‌های هرز به تمامی گیاهان خودرو در مزارع، باغات، مراتع، پارکها و دیگر اماکن اطلاق میگردد که با گیاهان تحت کشت از نظر جذب آب، مواد غذایی، نور و غیره در حال رقابت هستند. مهمترین زیانهایی علف‌های هرز به هدر رفتن مواد غذایی و آب، کاهش نور آفتاب، اشغال زمین، ایجاد رقابت بین علف‌های هرز و گیاه اصلی تحت کشت، آلوده کردن محصول و ایجاد تغییرات کیفی و کمی در آن، ایجاد مزاحمت در کار ماشین‌آلات کشاورزی، ایجاد نمودن مسمومیت در محصول، میزبان شدن علف‌های هرز برای حشرات و قارچها، ناخالص شدن بذور و ایجاد هزینه بوجاری، ایجاد مخفیگاه مناسب برای جوندگانی چون موش، کاهش محصول و ایجاد تغییرات کیفی در آن می باشد (راشد محصل و وفابخش، ۱۳۷۸). این مسائل اهمیت وجین به موقع را روشن می سازد. ثابت شده است که بهتراست عملیات مبارزه با علف‌های هرز در اوایل فصل رشد، که هم علف‌های هرز و هم گیاهان زراعی کوچک هستند، انجام شود؛ زیرا وقتی محصول رشد کرد و بزرگ شد دیگر به راحتی نمی توان داخل مزرعه رفت و علف‌های هرز را وجین نمود. دوره بحرانی کنترل علف‌های علف‌ها هرز عبارت است از یک دوره زمانی محدود در طول فصل رشد گیاه زراعی که اگر با علف‌های هرز مبارزه شود، عملکرد گیاه کاهش نیافته و نیازی به عملیات اضافی برای مبارزه با علف‌های هرز پس از این دوره یا قبل از آن نخواهد بود (شکل ۱) (هادی‌زاده، ۱۳۸۰)



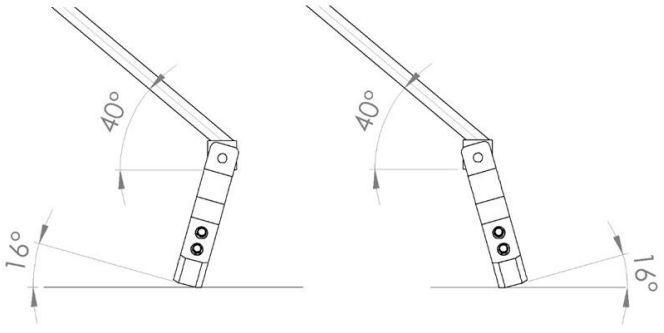
شکل ۱ نمودار شماتیک دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در یک گیاه زراعی فرضی

از طرف دیگر گرایش به کشاورزی ارگانیک و تاکید بر حفظ محیط زیست، حذف مکانیکی علف‌های هرز را بیش از پیش مورد توجه قرار داده است. استفاده از بینایی ماشین و فناوری‌های پیشرفته در کشورهای توسعه یافته رو به افزایش است (Assirelli, *et. al., 2015*). پیش از آن هم برای این منظور ماشین‌های مختلفی توسعه یافته و هر روز نیز بر شمار آنها اضافه می‌گردد. اما این ماشین‌ها غالبا پشت تراکتوری می‌باشند. اخیرا نیز رواج تراکتورهای دوچرخ با امکان نصب روتیواتور، امکان حذف ماشینی علف هرز در مزارع و باغات کوچک را نیز بیشتر فراهم کرده است. با این‌حال، موارد بسیاری پیش می‌آید که هیچ یک از این دو گروه ماشین، عملا قابل کاربرد نیستند. این دلایل بعضا ممکن است اقتصادی باشد؛ ۱) خرید ماشین صرفه اقتصادی نداشته

باشد، ۲) اجاره ماشین از منطقه دیگر و حمل آن به مزرعه مورد نظر هزینه‌بر باشد. همچنین ممکن است دلایل فنی مانع استفاده از تراکتور در مزرعه باشد؛ ۱) فواصل کشت اجازه ورود تراکتور به مزرعه را ندهد، ۲) تیغه برنده را نتوان به نزدیکی گیاه هدایت کرد و در نتیجه مقدار زیادی علف پس از عبور ماشین همچنان در مزرعه سرپا بماند (مانند علف‌های هرز بر روی ردیف چغندرقند)، ۳) کشت در جوی‌های نستبا عمیق صورت گرفته باشد (مانند کشت گوجه‌فرنگی)، ۴) گیاه اصلی (مانند درخت پسته) در داخل جوی باشد و ۵) عبور ماشین به لوله‌ها و قطره‌چکان‌های آبیاری تحت فشار آسیب وارد کند. در مواردی از قبیل آنچه ذکر شد، تنها راه، استفاده از نیروی کارگری و ابزار دستی می‌باشد. امری که در مزارع و باغات کشور به‌وفور مشاهده می‌گردد. متاسفانه برای چنین عملیاتی، کشاورزان ایران تنها چند وسیله سنتی در اختیار دارند که عبارت است از بیل معمولی، دستخو (اصطلاحی خراسانی) و فوکا (در شمال ایران). در این وسایل طی سالیان دراز هیچ تغییر و اصلاحی صورت نگرفته است. براین‌اساس، در این تحقیق، با بررسی ابزار مرسوم و به‌روز جهت عملیات مشابه در مزارع اروپا و امریکا، وجین‌کن نوسانی دستی، مناسب شرایط ایران تشخیص داده شد و نسبت به انجام اصلاحات در طراحی و ساخت آن اقدام گردید و در نهایت به‌صورت عملی در مزارع گوناگون مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش

پس از ساخت چند نمونه اولیه و انجام تست مزرعه‌ای، بهترین زاویه حمله نسبت به سطح زمین ۱۵ درجه در نظر گرفته شد که در این وسیله به دلیل خاصیت نوسانی، زاویه مورد نظر هم در حالت کشش و هم در حالت فشار فراهم می‌گردد. در نتیجه کل زاویه نوسان حدود ۳۰ درجه می‌گردد که با توجه به ابعاد شاسی، فاصله لقی بین دسته و شاسی برای فراهم کردن این زاویه ۳ میلی‌متر می‌باشد. همچنین با توجه به طول دسته وسیله که ۱۵۰سانتی متر است، زاویه مناسب دسته و سطح زمین برای فردی با قد متوسط ۱۷۰ سانتی متر ۴۰ درجه تعیین گردید (شکل ۲).



شکل ۲: زوایای موثر وجین‌کن نوسانی در حالات کشش و فشار

با توجه به نیاز تیغه که فاکتور اصلی انتخاب در آن مقاومت به سایش است، جنس آن استنلس استیل ۴۱۰ انتخاب گرددید. ابعاد تیغه به شرح زیر می‌باشد

طول تیغه (عرض کار موثر) ۱۸ سانتی متر

دیواره تیغه ۳,۵ سانتی متر

ضخامت تیغه ۰,۵ سانتی متر

عرض تیغه ۲,۵ سانتی متر

قطر سوراخ پیچ ۰,۵ سانتی متر

شکل ۳: تصویر وجین‌کن ساخته شده نهایی

شکل ۳، نمونه ساخته شده آن را نمایش می‌دهد.

تست سایش

به منظور تست سایش این وسیله شاسی ساده‌ای تهیه شد تا بتوان آن را به مالبند تراکتور متصل کرده و با سرعت مناسب در زمینی با بافت لومی حرکت دهیم (شکل ۴). طول زمین انتخاب شده برای این تست ۸۰ متر درنظر گرفته شد و تعداد دفعات رفت و برگشت در این تست ۳۰ بار تعیین گرددید.

شکل ٤: شاسی تهیه شده جهت تست سایش

مقایسه عملکرد

برای مقایسه عملکرد این وسیله با روش رایج تستی طراحی گرددید بدین وسیله که زمینی که در آن زعفران کشت شده بود به ۶ قطعه ۹ متر مربعی تقسیم شد. به‌طور تصادفی ۳ قطعه توسط بیلچه و ۳ قطعه دیگر توسط وجین‌کن ساخته شده وجین گردید و میانگین زمان لازم برای حذف تمامی علف‌های هرز از سطح کرت گزارش شد.

همچنین، از آنجایی‌که در سرانجام این مطالعه، این وسیله به تولید انبوه رسید و تعداد زیادی در سراسر کشور به فروش رفت، با انجام مصاحبه تلفنی، میزان رضایمندی کشاورزان از آن و همچنین نقاط قوت و ضعف آن مطالعه گردید.

نتایج و بحث

نتایج تست سایش

برهم کنش خاک و ابزار موجب ایجاد تلفات قابل توجه‌ای در تجهیزات خاکورزی می‌شود. تمام ادوات و ماشین‌های کشاورزی که با خاک در تماس هستند، در معرض ساییده شدن توسط خاک هستند. سایشی که در ابزار خاکورز رخ می‌دهد از نوع سایش خراشان میباشد (Swanson, 1993; Cambi *et al.*, *2015*). ساییدگی ابزار خاکورز به مرور زمان انجام می‌گیرد و به تدریج عملکرد ابزار درگیر با خاک کاهش یافته تا مرحله‌ای که دیگر قابل استفاده نمی‌باشد (شهیدی و مقدم، ۱۳۸۴). سایش مواقعی رخ می‌دهد که مواد با سختی‌های متفاوت در تماس با هم دارای حرکتی نسبی باشند. زبری سطوح سخت‌تر موجب تخریب مواد نرم‌تر می‌شود. (Kragelskii, 1965). این وضعیت در فرآیند شخم وجود دارد. ذرات سنگ، که میتواند ۲ تا ۵ برابر سخت‌تر از جنس گاوآهن باشد، سطح فلز را خراش داده و موجب سایش شدید از این طریق می‌شوند (Swanson, 1993).

همان‌طورکه در بخش قبل ذکر شد برای تست سایش، این وسیله را به مالبند تراکتور متصل کرده و زمینی با خاک لوم رسی به طول ۸۰ متر را در ۳۰ مسیر رفت و برگشتی در خاک حرکت داده شد. که طول کل مسیر ۲۴۰۰ متر می شود و با توجه به عرض تیغه که ۱۸ سانتی‌متر است، این مسیر معادل مساحت ۴۳۲ متر مربع می‌باشد. در ابتدای این تست وزن تیغه ۷۱/۹۷ گرم اندازه‌گیری شد و در انتها این مقدار به ۷۱/۸۱ گرم (به‌میزان ۰/۱۶ گرم) کاسته شد. در نتیجه درصد سایش نسبت به وزن اولیه برابر ۰/۲۲ درصد می باشد. با توجه به این تست میزان سطحی که می توان با این وسیله وجین کرد تا سایش تیغه به ۵۰ درصد برسد معادل ۱۰ هکتار می باشد. این رقم با این فرض است که تمامی سطح خاک با این وسیله مورد وجین قرار گرفته باشد که چنین حالتی از واقعیت دور است. با توجه به الگوی کشت، معمولا حداکثر ۵۰ درصد سطح خاک نیاز به عملیات مکانیکی ماشینی پیدا می‌کند. درنتیجه، عمر مفید این ماشین می‌تواند به‌مراتب بسیار بیشتر باشد.

در این تست، اگرچه نه بر طبق استاندارد (استانداردی برای آزمون چنین ابزاری یافت نشد)، اما در عین حال تصویر خوبی از مقاومت اتصالات، شامل جوش‌های CO_2، پرچ‌ها و پیچ‌ومهره ارائه نمود به‌نحوی که پس از این مدت زمان کار، که به‌طبع فشاری بسیار فراتر از فشار کاری بر آن وارد آمد، هیچ‌گونه لقی و شکستگی مشاهده نگردید.

مقایسه عملکرد وجین کن دستی نوسانی با روش های مرسوم دستی

در این تست ما به دنبال مقایسه مدت زمان وجین در شرایط یکسان بین روش مرسوم و استفاده از این وسیله می باشیم که بدین منظور ۶ قطعه زمین مشابه که در آنها زعفران به صورت ردیفی کشت شده و رطوبت آن ها جهت عملیات وجین مناسب بود، انتخاب گردید. مساحت هرکدام از این زمین ها برابر ۹ متر مربع می باشد. مدت زمان وجین ۳ قطعه زمینی که توسط این وسیله وجین شد برابر ۷ و ۸ و ۸ دقیقه اندازه گیری شد و وجین ۳ قطعه دیگر که توسط بیلچه وجین گردید ۱۷ و ۱۷ و ۱۸ دقیقه زمان برد. این اعداد تقریبا معادل ظرفیت زراعی به‌ترتیب ۸۰ و ۳۰ مترمربع بر دقیقه است که نشان‌دهنده سرعت کار ۲/۵ برابری وجین‌کن نوسانی است. البته باید به این نکته اشاره نمود که سرعت وجین توسط کارگر، به میزان علف‌های هرز سطح مزرعه بستگی دارد. آنچنان‌که از شکل ۵ پیداست، میزان علف‌های هرز مزرعه حاضر نسبتا کم است. نتایج مشاهدات میدانی در باغات پسته در نیشابور و مزارع چغندرقند در مشهد، نشان‌دهنده افزایش سرعت کار تا ۶ برابر روش‌های معمول است.

شکل ۵: مقایسه عملکرد وجین‌کن نوسانی با روش‌های رایج

اگرچه به طریق علمی و اصول ارگونومیک، خستگی ناشی از کار کردن با این وسیله مطالعه نشد اما، به طرز محسوسی استفاده از وسیله باعث کاهش خستگی و افزایش راندمان کارگری گردید. علاوه‌براین، دریافت تلفنی نظرات بیش از ۵۰ نفر از کشاورزانی که این کالا را خریداری و بکار گرفتند، حاکی از بهبود چشم‌گیر راندمان کارگر و موثرتر بودن عملیات وجین (به جهت حذف تمامی علف‌های هرز، اعم از کوچک و بزرگ طی یک حرکت رفت‌وبرگشتی) نسبت به استفاده از دستخو، بیلچه یا فوکا بود.

نتیجه‌گیری

در وضعیت کشاورزی ایران، وجین علف‌های هرز مزارع، زمانی که به‌ناچار باید توسط کارگر صورت گیرد، با بهره‌وری و تاثیرگذاری پایین صورت می‌گیرد. برای رفع این معزل، یک وجین‌کن نوسانی ساخته و پس از انجام آزمون‌های متعدد مزرعه‌ای، به جامعه کشاورزی ایران معرفی گردید. میزان سایش این وجین‌کن ۰/۲۲ درصد در عملیاتی به سطح مفید ۴۳۰ مترمربع بود که نشان از مقاومت بالای آن در برابر سایش است. نتایج نشان داد که ظرفیت زراعی این وسیله، بسته به تراکم علف هرز می‌تواند تا ۵ برابر روش‌های معمول باشد. همچنین، نتایج مصاحبه تلفنی با کشاورزان، حاکی از رضایمندی ایشان از جنبه کاهش زمان و خستگی عملیات وجین بود.

منابع

راشد محصل، م. و وفابخش، ک. ۱۳۷۸. مدیریت علمی علف‌های هرز. انتشارات جهاد دانشگاهی، ۱۷۵ص.

هادی‌زاده، م. ۱۳۸۵. دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در سویا، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد.

شهیدی، س.ک. و احمدی مقدم، پ. ۱۳۸۴. رابطه ماشین و خاک (فیزیک و مکانیک خاک و خاکورزی)، انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه، ۳۱۰ ص.

Assirelli, A., P. Liberati, E. Santangelo, A. Del Giudice, V. Civitarese, and L. Pari. 2015. Evaluation of sensors for poplar cutting detection to be used in intra-row weed control machine. Computers and Electronics in Agriculture 115: 161-170.

Cambi, M., G. Certini, F. Fabiano, C. Foderi, A. Laschi, and R. Picchio. 2015. Impact of wheeled and tracked tractors on soil physical properties in a mixed conifer stand. iForest-Biogeosciences and Forestry 9: 89.

Kragelski, I., L. Ronson, and J. Lancaster. 1965. Friction and wear. Butterworths.

Swanson, P. A. 1993. Comparison of laboratory abrasion tests and field tests of materials used in tillage equipment. Tribology: Wear Test Selection for Design and Application, ASTM International.