

فرشید مریخ^{۱*}، محمدکاظم عراقی^۲، رضا باقری^۳ و بهلول عباسزاده^۳

*۱- نویسنده مسئول، کارشناس ارشد مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، پست الکترونیک: merrikh@rifir-ac.ir

۲- مربی پژوهشی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور.

۳- کارشناس ارشد، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور.

تاریخ دریافت: ۸۵/۹/۱ تاریخ پذیرش: //

چکیده

مبارزه با علفهای هرز یکی از مشکلات عمده در ایستگاههای تحقیقاتی کشاورزی، باغهای گیاهشناسی، نهالستانها و باغها است که عموماً به صورت دستی با صرف هزینه و زمان زیاد انجام می‌گردد. برای حل این مشکل دستگاه علف‌بُر موتوری چرخدار طراحی و ساخته شد که علاوه بر مبارزه مکانیکی با علفهای هرز، امور دیگر مانند برداشت محصولات زراعی در سطوح کم، قطع درختچه و بوته، قطع نهال، برداشت گیاهان دارویی و چمن‌زنی را انجام می‌دهد. طراحی ماشین شامل مراحل انتخاب مکانیزم برش، محاسبه توان مورد نیاز برای موتور، طراحی مکانیزم انتقال توان از موتور به عامل برش، تهیه نقشه‌های دو بعدی و سه بعدی قطعات و انتخاب مواد سازنده قطعات می‌باشد. پس از طراحی، قطعات ساخته و دستگاه مونتاژ شد. سپس عملکرد دستگاه مورد بررسی قرار گرفت و تا حد امکان کارایی آن به‌ویژه از نظر زمانی با روشهای متداول مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج به‌دست آمده نشان داد که عملیات وجین علفهای هرز در عرصه‌های متراکم و انبوه، برداشت یونجه در کشت تلفیقی درخت و محصولات زراعی، برداشت گیاهان یکساله یا چندساله همچون بسیاری از گیاهان دارویی و همچنین عملیات چمن‌زنی عرصه‌های ناهموار و نامنظم به سهولت امکان‌پذیر بوده و از ظرفیت کاری و عملکرد زمانی مناسب‌تری در مقایسه با دیگر دستگاهها و روشهای متداول برخوردار است. در نهالستانهای انبوه با تراکم زیاد نهالهای جوان که دارای جسته‌های باریک و بلند انبوه است، قطع نهالها با این دستگاه انجام شد که در مقایسه با اره زنجیری از عملکرد مناسبی برخوردار است، ولی در نهالستانهای با انبوهی کم و کاشت بسیار منظم و با قطر نهالها بیش از ۵ سانتی‌متر، کاربرد اره زنجیری ارجحیت دارد. در کل علف‌بُر موتوری با توجه به قابلیت انجام عملیات مختلف، سادگی مکانیزم، قیمت مناسب، سهولت نگهداری و تعمیر، کاربری آسان، کارایی زیاد و ایمنی مناسب یک دستگاه مناسب برای انجام فعالیتهای زراعی مختلف در ایستگاههای تحقیقاتی کشاورزی، نهالستانها، باغها و فضاهاى سبز می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: علف‌هرز، علف‌بُر، نهال، برداشت، گیاهان دارویی.

مقدمه

بیشتر نیروی انسانی این کار را انجام می‌دهد. استفاده از روشهای شیمیایی باعث بروز مشکلاتی می‌گردد که عمده‌ترین آنها خساراتی است که به گیاهان مفید و اصلی وارد می‌شود (رحیمیان و همکاران، ۱۳۶۹). روش دیگر کنترل علفهای هرز، مبارزه مکانیکی است. از وجین علفهای هرز با دست تا عملیات شخم و استفاده از

مبارزه با علفهای هرز در نهالستانها، فضاهاى سبز، عرصه‌های صنوبرکاری و باغها یکی از مهمترین و هزینه‌برترین امور است. در کشورهای پیشرفته از روشهای شیمیایی و مکانیکی برای کنترل علفهای هرز استفاده می‌گردد، در صورتی‌که در کشورهای در حال توسعه،

ماشینهای همچون کولتیواتورها جزء این روش قلمداد می‌شوند. در بسیاری موارد از ماشینهای مبارزه با علفهای هرز که در بخش کشاورزی استفاده می‌شود و دارای تیرکافزاری هستند نمی‌توان در نهالستانها و باغهای گیاه‌شناسی استفاده کرد زیرا: این ماشینها در سطوح مسطح زراعی کاربرد دارند، عرض کار آنها زیاد است و قدرت مانور کمی دارند، به‌طور خطی یا ردیفی عمل می‌کنند، نیاز به یک تراکتور دارند و در نهایت گران هستند، ارتفاع بوته‌ها و نهالها و درختان در نهالستانها و باغها، عامل محدودکننده‌ای برای استفاده از این ادوات است.



شکل ۱- دستگاه بوته‌بر (www.stihl.com)

هم‌اکنون در نهالستانها و فضاهای سبز از دو روش مکانیکی برای مبارزه با علفهای هرز استفاده می‌گردد. در روش وجین دستی کارگر با ابزار ساده‌ای مانند داس علفهای هرز را وجین می‌کند. در صورت وسیع بودن عرصه و وجود محدودیت زمانی، این روش نیاز به تعداد زیادی کارگر دارد که این امر سبب افزایش شدید هزینه‌ها می‌گردد. روش دیگر، استفاده از دستگاه بوته‌بر

هم‌اکنون در نهالستانها و فضاهای سبز از دو روش مکانیکی برای مبارزه با علفهای هرز استفاده می‌گردد. در روش وجین دستی کارگر با ابزار ساده‌ای مانند داس علفهای هرز را وجین می‌کند. در صورت وسیع بودن عرصه و وجود محدودیت زمانی، این روش نیاز به تعداد زیادی کارگر دارد که این امر سبب افزایش شدید هزینه‌ها می‌گردد. روش دیگر، استفاده از دستگاه بوته‌بر

هم‌اکنون در نهالستانها و فضاهای سبز از دو روش مکانیکی برای مبارزه با علفهای هرز استفاده می‌گردد. در روش وجین دستی کارگر با ابزار ساده‌ای مانند داس علفهای هرز را وجین می‌کند. در صورت وسیع بودن عرصه و وجود محدودیت زمانی، این روش نیاز به تعداد زیادی کارگر دارد که این امر سبب افزایش شدید هزینه‌ها می‌گردد. روش دیگر، استفاده از دستگاه بوته‌بر



(www.drpower.com)



(www.drpower.com)



(www.allenpower.com)

شکل ۲- دستگاه علف‌بر موتوری با تیغه‌های مختلف

به اهداف این بررسی، طراحی و ساخت دستگاهی مدنظر است که دارای قابلیت‌های زیر باشد:

- ۱- مبارزه با علفهای هرز، وجین و حذف علفهای هرز در لابه‌لای درختان، بوته‌ها و درختچه‌ها.
- ۲- قطع نهالهای باریک در نهالستانهای جوان (همچون روش بهره‌برداری کوتاه‌مدت صنوبر یا تولید انبوه قلمه از جستهای یکساله).

با توجه به کاربردهای دستگاههای یادشده و قابلیت‌های بیشتر علف‌بر موتوری، طراحی و ساخت یک دستگاه علف‌بر موتوری چرخدار برای مبارزه مکانیکی با علفهای هرز در نهالستانها، فضاهای سبز و باغها مدنظر قرار گرفت. این دستگاه باید قابلیت نصب تیغه بشقابی، تیغه نخ‌نایلونی، اره‌گرد و تیغه چمن‌زن را دارا باشد. با توجه

تیغه، سیستم انتقال قدرت و اجزای دیگر از قبیل دسته گاز، سیم گاز، بدنه و پوشش ایمنی تشکیل شده است.

- محاسبه توان و انتخاب موتور

برای این دستگاه یک موتور چهار زمانه بنزینی که محور خروجی آن (محور میل‌لنگ) عمود بر زمین باشد در نظر گرفته شد. دور این نوع موتورها ۳۰۰۰ تا ۴۰۰۰ دور در دقیقه است و قدرت موتور انتخابی باید به‌حدی باشد که به‌راحتی بتواند برش علفهای هرز، یونجه، چمن، بوته با ساقه چوبی، درختچه و نهال تا قطر ۵ سانتی‌متر را انجام دهد. در موارد فوق، برش نهال با قطر ۵ سانتی‌متر نیاز به بیشترین قدرت را دارد. توان موتور براساس برش چوب صنوبر با قطر ۵ سانتی‌متر توسط یک اره‌گرد با قطر ۴۵ سانتی‌متر و گام دندان ۱۵ میلی‌متر محاسبه گردید. برای محاسبه توان از رابطه (۱) استفاده شد (Avalone & Baumeister, 1997):

$$P = \frac{kvb(A + B \times t_a)}{\rho} \quad (1)$$

که در آن:

P: توان (W)

k: ارتفاع شکاف برش (m)

v: سرعت دندانهای تیغه (m/s)

P: گام دندانهای تیغه (m)

A: عدد ثابت بر حسب نوع چوب که برای صنوبر ۳۲۵۷ می‌باشد.

B: عدد ثابت بر حسب نوع چوب که برای صنوبر $10^6 \times 22/68$ می‌باشد.

t_a : متوسط طول خرده چوب بر حسب متر که از رابطه (۲) زیر محاسبه گردید:

$$t_a = \frac{f_t \times d}{b} \quad (2)$$

f_t : پیشروی بر دندان (دندان/دندان)

d: عمق برش (m)

b: طول تیغه که به چوب وارد می‌شود

۳- برداشت یونجه در کشتهای تلفیقی (درخت و محصولات زراعی). در این روشها یونجه و دیگر محصولات علوفه‌ای در حد فاصل درختان به‌صورت منظم یا نامنظم کاشته می‌شود.

۴- برداشت گیاهان یکساله همچون گیاهان دارویی، چمن در چمن‌کاریهای نامنظم و سطوح کوچک.

مواد و روشها

- انتخاب مکانیزم

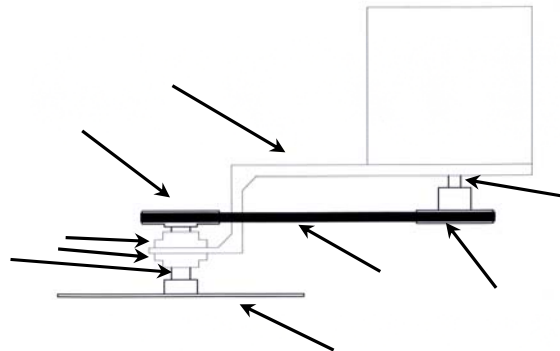
روشهای مختلفی برای قطع گیاهان، ساقه‌های خشبی و چوبی و چوب در ماشینهای کشاورزی و صنایع چوب وجود دارد. عمدتاً از دو روش برش ضربه‌ای و مکانیزم رفت و برگشتی در ماشینهای برداشت کشاورزی استفاده می‌گردد (منصوری‌راد، ۱۳۷۷). مکانیزم رفت و برگشتی که شامل شانه برش بوده و برش به‌وسیله یک تیغه ثابت و یک تیغه متحرک انجام می‌شود برای قطع گیاهان چمنی و گیاهان با ساقه‌های قطور و چوبی و درختان با قطر کم مناسب نمی‌باشد. در روش ضربه‌ای، تیغه یک صفحه گرد (بیضوی) فلزی است که روی آن دو تا سه تیغه فولادی در امتداد شعاع به‌صورت مفصلی نصب شده‌اند و با سرعت حدود ۳۰۰۰ تا ۴۰۰۰ دور در دقیقه می‌چرخند. با این سرعت هنگامی که تیغه‌های فولادی با گیاه برخورد می‌کنند، گیاه صرف‌نظر از حالت خشبی یا چمنی قطع می‌گردد. در این مکانیزم می‌توان به‌جای تیغه فولادی از تیغه نخ‌نایلونی استفاده کرد. به‌دلیل سرعت زیاد در اثر نیروی گریز از مرکز، نخ نایلون در امتداد شعاع دیسک قرار گرفته و هنگام برخورد، گیاه را قطع می‌کند. مکانیزم برش ضربه‌ای با توجه به خصوصیات علفهای هرز و گیاهان ناخواسته همچون ساقه باریک و نازک، برای این دستگاه انتخاب شد و مشکل قطع بوته‌ها و گیاهان با ساقه‌های چوبی قطور نیز با استفاده از اره‌گرد به‌عنوان تیغه برش، برطرف گردید. دستگاه علف‌بر موتوری براساس کاری که انجام می‌دهد از موتور، شاسی، چرخهای حامل،

چرخ تسمه محرک و از طریق تسمه به چرخ تسمه متحرک و محور تیغه و در نهایت به تیغه منتقل می‌شود.

۷: عدد ثابت بر حسب نوع چوب که برای صنوبر ۱ می‌باشد.

- سیستم انتقال قدرت

برای انتقال گشتاور چرخشی موتور به تیغه‌ها، از چرخ تسمه و تسمه استفاده شد (شکل ۳). حرکت از موتور به



D: قطر محور (mm)

P: توان (kwatt)

N: دور (rpm)

S_s: تنش برشی مجاز (N/mm²)

k_t: ضریب شوک که مطابق جدول مربوط به رابطه ۳

برای شوکهای ناگهانی و سنگین، عدد ۳ می‌باشد.

برای انتقال حرکت چرخشی از چرخ تسمه به محور و از آن به پایه تیغه از خار تخت استفاده شد که ابعاد آنها متناسب با قطر محور و منطبق با استاندارد DIN 6885-2 (Anon., 1967) است. برای استقرار محور چرخ تسمه محرک روی شاسی دو یاتاقان بلبرینگی با پوسته چهارپیچه انجام می‌شود که با توجه به قطر محور، دور و توان انتقالی انتخاب شدند (SKF, 1992).

- نقشه‌های دو بعدی و سه بعدی، انتخاب مواد اجزا

پس از پایان محاسبات، نقشه‌های فنی تمام اجزا با نرم‌افزار ACAD2000 تهیه شد. سپس مواد مورد نیاز هر قطعه با توجه به محاسبات انجام شده، شرایط کار و

نوع تسمه با توجه به توان و دور موتور انتخاب می‌گردد (شیگلی، ۱۳۷۸). تعداد شیارهای چرخ تسمه متناسب با دور و توان موتور مطابق با استانداردهای Anon., ؛ Anon., 1976) DIN 7753-2 و DIN 7753-1 (1988) تعیین شد. حرکت چرخشی چرخ تسمه متحرک از طریق یک محور به تیغه منتقل می‌گردد. از آنجایی که تیغه هنگام کار با دور زیاد ممکن است دچار شوک شود، این محور باید از استحکام قابل قبولی برخوردار باشد. محوره‌های انتقال گشتاور دورانی از فولادی با شماره ۶۵۸۰ با نام علمی 30CrNiMo8 (با نام VCN 200 در سیستم قدیمی بهلر) که دارای مقاومت برشی حدود ۴۵۰ N/mm² می‌باشد، ساخته می‌شوند (ولی‌نژاد، ۱۳۷۶). قطر این محورها از رابطه زیر محاسبه شد (Oberget al., 1996):

$$D = \left(\frac{48.7 \times 1000000 \times k_t \times P}{N \times S_s} \right)^{\frac{1}{3}} \quad ()$$

که در آن:

در حال حاضر برداشت به صورت دستی توسط کارگر انجام می‌گردد. در عرصه مورد آزمون درختان با فواصل 3×4 متر نسبت به هم کاشته شده بود، به همین دلیل استفاده از دروگر تراکتوری میسر نبود. برداشت یونجه به دو روش دستی و با استفاده از علف‌بر موتوری انجام می‌گردد.

برداشت نهال: برداشت نهال در مزارع تولید صنوبر به روش کوتاه مدت، به وسیله اره زنجیری انجام می‌شود. اره زنجیری برای قطع درختان با قطر زیاد مناسب بوده و قطع نهال با آن دشوار و زمان‌بر است. برای این کار علف‌بر موتوری با اره گرد به کار برده شد و از نظر عملکرد زمانی با اره زنجیری مقایسه شد.

برداشت گیاهان دارویی یکساله و چند ساله: برداشت گیاهان دارویی در حال حاضر به صورت دستی و توسط کارگر انجام می‌گردد. علف‌بر موتوری برای برداشت گیاهان دارویی که از اندام هوایی آنها به منظور مصارف دارویی استفاده می‌شود، به کار گرفته می‌شود.

نتایج

طراحی و ساخت

با توجه به روابط ۱ و ۲، توان مورد نیاز برای موتور به منظور برش چوبهای با قطر ۵ سانتی‌متر به میزان $4/8$ اسب بخار بدست می‌آید که توانی بیشتر معادل $5/5$ اسب بخار انتخاب شد. با توجه به توان و دور موتور، تسمه گوه‌ای شکل (V شکل) نوع A و مطابق استاندارد DIN، چرخ تسمه دو شیاره انتخاب شد. قطر محور تیغه با اعمال مشخصه‌های موجود در رابطه ۳ و با در نظر گرفتن ضریب ایمنی معادل ۳، ۲۱ میلی‌متر محاسبه شد و در نهایت ۲۵ میلی‌متر تعیین گشت. با تعیین قطر محور تیغه و توان و دور موتور، یاتاقان بلبرینگی Y-205 با پوسته FY455 برای استقرار محور تیغه روی شاسی انتخاب شد. پس از انجام محاسبات و تعیین ابعاد و مشخصات قطعات اصلی، نقشه‌های تفکیکی و مونتاژی و جدولها مشخصات

الزامات استاندارد DIN تعیین شد. پس از تکمیل طراحی و تهیه نقشه‌ها و قبل از ساخت، با استفاده از نرم‌افزار ACAD2000 تمام قطعات به صورت سه بعدی ترسیم شده و با مونتاژ قطعات رسم شده، شکل کل ماشین به صورت سه بعدی به دست آمد. هدف از این کار، بررسی صحت انطباق اجزای مختلف نسبت به یکدیگر، بررسی نحوه قرارگیری قطعات نسبت به هم (عدم برخورد آنها با یکدیگر)، بررسی فاصله بین قطعات متحرک و ثابت و رفع اشکالات احتمالی قبل از ساخت می‌باشد.

- ارزیابی عملکرد دستگاه

برای ارزیابی عملکرد این دستگاه پس از ساخت، یک برنامه و طرح مدون بلندمدت مورد نیاز است که باید در قالب یک طرح تحقیقاتی اجرا گردد. با این وجود سعی شد تا یک ارزیابی و مقایسه اولیه بین عملکرد این دستگاه با روشهای معمول دستی یا ماشینی به ویژه از نظر عملکرد زمانی انجام شود. این بررسی گام مقدماتی برای طرحهای تکمیلی آینده می‌باشد. برای انجام این کار، عملیات زیر مدنظر قرار گرفت:

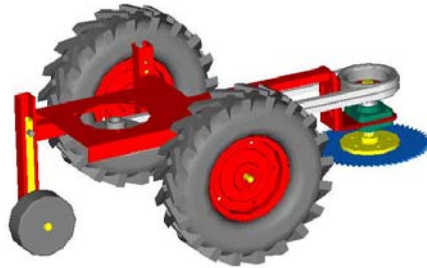
مبارزه با علفهای هرز: برای مبارزه با علفهای هرز از تیغه بشقابی و تیغه نخ‌نایلونی استفاده شد. تیغه بشقابی از یک دیسک فولادی تشکیل شده است که روی آن سه عدد تیغه مخصوص دروگرهای بشقابی نصب شده و عرض کار آن ۴۵ سانتی‌متر می‌باشد. تیغه نخ‌نایلونی شامل یک هد آلومینیومی است که درون آن یک کلاف نخ‌نایلون قرار دارد. هد روی محور تیغه نصب شده و دو شاخه نخ‌نایلون از آن بیرون می‌آید.

برداشت یونجه در مزرعه کشت تلفیقی: در مزرعه کشت تلفیقی (درخت صنوبر با زیرکشت یونجه)، فاصله بین درختان عامل محدودکننده‌ای برای استفاده از تراکتور با دروگر یا درو دسته‌بند (mowerbinder) برای برداشت یونجه می‌باشد. از دروگر تیلری برای برداشت می‌توان استفاده نمود که در کشور ما این روش معمول نیست و

شده، شکل کل دستگاه به صورت سه بعدی بدست آمد (شکل ۴).



اجزا تهیه گشت. در مرحله بعد کل قطعات به صورت سه بعدی ترسیم شده و در نهایت با مونتاژ قطعات رسم



شکل ۴- شکل سه بعدی دستگاه

کشاورزی می باشد، انجام شد (شکل ۵).

پس از پایان طراحی، ساخت دستگاه در یک شرکت خصوصی که دارای تجربه کافی در زمینه تولید ماشینهای



شکل ۵- دستگاه علف بر موتوری پس از ساخت

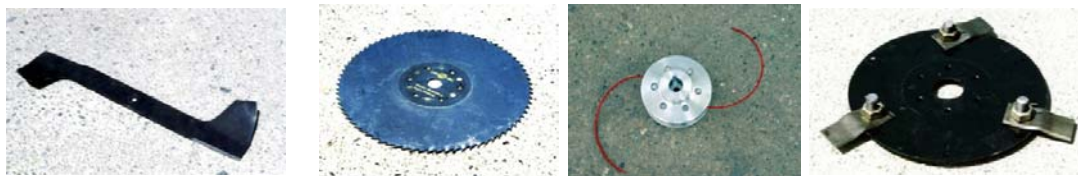
تنظیم ارتفاع برش با بالا یا پایین بردن چرخها نسبت به شاسی انجام می شود. چرخها به همراه محورهایشان از طریق یک مکانیزم کشویی روی شاسی نصب شده اند که براحتی درون کشویی جابه جا و در ارتفاع مناسب قفل می شوند. چهار نوع تیغه برای نصب روی دستگاه پیش بینی شده است که در شکل ۶ مشخص شده اند.

مشخصات فنی دستگاه

مشخصات فنی دستگاه علف بر موتوری در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- مشخصات فنی دستگاه علف بر موتوری

()



شکل ۶- تیغه‌های قابل نصب روی دستگاه

عملکرد دستگاه علف‌بر موتوری

از تیغه بشقابی در عرصه‌ای که دارای انواع مختلف علفهای هرز (خشبی و غیرخشبی) بود، روی دستگاه استفاده شد و با انتخاب ارتفاع ۵ سانتی‌متر برای تیغه، علفهای هرز از ریشه جدا شدند (شکل ۷).

برای ارزیابی عملکرد دستگاه و مقایسه زمانی آن با روشهای دستی (کارگری) و ماشینهای دیگر، پنج عملیات مختلف با نصب تیغه‌های مناسب روی دستگاه انجام شد.



شکل ۷- مبارزه با علفهای هرز با تیغه بشقابی

ساقه‌های چوبی است که خود نخهای نایلونی قطع می‌شوند. مزیت این تیغه، قطع علفهای هرز کنار درختان بدون آسیب رساندن به درخت و قطع علفهای نزدیک نرده‌ها و سایر موانع می‌باشد.

استفاده از تیغه نخ‌نایلونی در مبارزه با علفهای هرز نشان داد که عملکرد و کنترل دستگاه با این تیغه بسیار مطلوب است و علفهای هرز از پایین‌ترین نقطه قطع می‌شوند (شکل ۸).



شکل ۸- مبارزه با علفهای هرز با تیغه نخ نایلونی

درختچه‌ای اندام هوایی آنها براحتی قطع می‌گردید. نتایج مقایسه عملکرد زمانی دستگاه با روشهای دستی، دستگاه بوته‌بر و روتواتور در جدول زیر آورده شده است.

برای مبارزه با علفهای هرز بوته‌ای و درختچه‌ای از اره‌گرد با قطر ۴۵ سانتی‌متر استفاده شد (شکل ۹). با برخورد تیغه در حال چرخش به علفهای هرز بوته‌ای یا



شکل ۹- قطع علفهای هرز بوته‌ای با اره‌گرد

() () ()

()

(شکل ۱۰). نتایج مقایسه عملکرد دستگاه با روش دستی در جدول ۳ آورده شده است.

- برداشت یونجه در مزرعه کشت تلفیقی دستگاه علف‌بر موتوری با تیغه‌بشقابی برای برداشت یونجه در این نوع کشت مورد بررسی قرار گرفت

جدول ۳- مقایسه عملکرد زمانی روشهای برداشت یونجه در مزرعه کشت تلفیقی

() ()

()



شکل ۱۰- برداشت یونجه در مزرعه کشت تلفیقی با صنوبر به وسیله دستگاه علف‌بر موتوری

گونه‌ای است که امکان برش نهالها بدون برخورد تیغه با کنده را فراهم می‌نماید.

- برداشت نهال

با نصب ااره‌گرد، دستگاه علف‌بر موتوری مناسب قطع نهال می‌گردد (شکل ۱۱). قابلیت تنظیم ارتفاع برش به



شکل ۱۱- قطع نهال به وسیله علف‌بر موتوری با ااره‌گرد

با متوسط قطر $7/8$ سانتی‌متر و حداکثر قطر $10/4$ سانتی‌متر که به صورت یک طرفه روی پشته در مجتمع تحقیقاتی البرز کاشته شده بود، انجام شد که نتایج آن در جدول ۴ آمده است.

طراحی دستگاه امکان قطع نهال تا قطر ۵ سانتی‌متر را فراهم می‌کند، با وجود این، برش نهال با قطر ۱۰ سانتی‌متر نیز با موفقیت انجام شد (شکل ۱۲). به منظور ارزیابی، عملکرد زمانی دستگاه با ااره زنجیری مورد مقایسه قرار گرفت. این کار روی نهالهای صنوبر دوساله



شکل ۱۲- قطع نهال با قطر ۱۰ سانتی‌متر

جدول ۴- مقایسه عملکرد زمانی دو روش برش نهال

()	()
-----	-----

- برداشت گیاهان دارویی یکساله و چند ساله

() .



شکل ۱۳- برداشت اسطوخدوس با دستگاه علف‌بر موتوری

- چمن‌زنی

با نصب تیغه چمن‌زنی روی دستگاه، این کار توسط دستگاه در یک عرصه با چمن یکنواخت انجام شد که به دلیل ناهموار بودن زمین چمنها پس از عملیات از یکنواختی مناسب برخوردار نبودند. از آنجایی که این دستگاه بسیار شبیه به ماشینهای چمن‌زن می‌باشد عملکرد زمانی این دو دستگاه یکسان است.

بحث

دستگاه ساخته شده یک تجربه، آزمون و تلاش در جهت ساخت ماشینی بوده است که بتواند علاوه بر مبارزه با علفهای هرز، فعالیتهای دیگری از قبیل قطع پاجوشهای ناخواسته، قطع نهال، برداشت محصولات زراعی در سطوح کوچک و چمن‌زنی را با نصب تیغه‌های مناسب انجام دهد. البته همین‌جا باید توجه داشت که همین عامل

برای ارزیابی عملکرد زمانی دستگاه نسبت به برداشت دستی توسط کارگر، برداشت چند محصول با دست نیز انجام شد که نتایج آن در جدولهای ۵ و ۶ مشخص شده است.

جدول ۵- مقایسه عملکرد زمانی برداشت اسطوخدوس و رزماری در دو روش دستی و ماشینی

()	()
-----	-----

()

جدول ۶- مقایسه عملکرد زمانی برداشت رازیانه در دو روش دستی و ماشینی

()	()
-----	-----

()

- تیغه نخ‌نایلونی برای مبارزه با انواع علفهای هرز مناسب است. استفاده از آن در اطراف نهالهای جوان و حساس با پوست نازک توصیه نمی‌شود چرا که باعث صدمه زدن به پوست تنه نهالهای جوان می‌گردد. استفاده از این تیغه برای قطع پوششهای علفی، بوته‌ای و نیمه‌خشبی جوان به‌منظور تمیز کردن عرصه توصیه می‌شود. همچنین از محدودیتهای دیگر، استفاده از آن در زمینهای دارای موانع بلند سخت مانند تخته سنگهای کوچک و بوته‌های بلند خشبی، بریدن نخ‌نایلون می‌باشد.

- در نهالستانهایی که به‌منظور تولید قلمه احداث شده‌اند (مانند نهالستانهای صنوبر و بید) و یا کف‌بری پایه‌های جوان موجود در عرصه، استفاده از اره‌گرد بسیار مناسب بوده و می‌تواند در زمان کوتاهی یک عرصه وسیع را قطع کند. بررسی عملکرد دستگاه با اره‌گرد نشان داد که این دستگاه به‌ویژه در نهالستانهای انبوه و با تراکم زیاد نهالهای جوان که بیشتر به‌منظور تولید جستهای باریک، بلند و انبوه به‌منظور تهیه قلمه احداث شده‌اند از کارایی بسیار خوبی برخوردار است. قطع نهالها تا قطر ۵ حتی تا ۷ سانتی‌متر در مقطع برش برای این تیغه مشکلی ایجاد نمی‌کند. مقایسه زمانی انجام گرفته میان این دستگاه و اره زنجیری که در یک نهالستان با انبوهی کم و کاشت بسیار منظم و ابعاد قطری مناسب صورت گرفته است نشان می‌دهد که اره زنجیری برای قطع این پایه ارجحیت دارد، ولی همین بررسی در مورد یک توده انبوه نشان می‌دهد که عملاً استفاده از اره زنجیری بسیار طاقت فرسا و گاه غیرممکن بوده است. در کل می‌توان گفت در صورتی که عرصه انبوه و به‌ویژه کاملاً مسطح و بدون جوی و پشته باشد استفاده از این دستگاه در مقایسه با اره زنجیری از ارجحیت بسیاری برخوردار است.

- استفاده از دروگر تراکتوری برای برداشت یونجه در مزرعه‌های کشت تلفیقی در صورتی که فاصله درختان امکان تردد تراکتور و دروگر را مهیا کند، به‌صرفه است، ولی در مزارع کوچک که تهیه تراکتور و دروگر به‌صرفه

چندکاره بودن باعث می‌شود تا استفاده از این ماشین در کارهای تخصصی و در سطوح وسیع قابلیت رقابت با ماشینهای بزرگ و تخصصی را نداشته باشد. هزینه‌های مورد نیاز کاربرد این ماشین در مقایسه با استفاده از نیروی انسانی در الگوهای مختلف کاری بیانگر آن است که این ماشین را می‌توان با اطمینان و آسودگی خاطر در نهالستانها به‌منظور پاک‌سازی نوارهای بین ردیفهای درختان در کشت انبوه، حذف پایه‌ها و پاجوشهای ناخواسته در عرصه‌ها، پاک‌سازی پوشش علفی و بوته‌های خشبی اطراف نهالها و پایه‌های درختی بکار برد. از بررسی کارکرد دستگاه با تیغه‌های مختلف و مقایسه زمانی آن با دیگر روشهای متداول چنین بر می‌آید که:

- در عملیات مبارزه با علفهای هرز، کاربرد این ماشین نسبت به روشهای دستی و دستگاه بوته‌بر دارای عملکرد زمانی بهتر و نسبت به روتیواتور از عملکرد زمانی کمتری برخوردار می‌باشد. در انجام این عملیات راحتی کار با این ماشین مزیت دیگری نسبت به روش دستی است. این ماشین نسبت به دستگاه بوته‌بر از قدرت بیشتری برخوردار است، به‌همین دلیل حذف گیاهان قطور یا چوبی که با بوته‌بر امکان‌پذیر نمی‌باشد با این دستگاه عملی است. روتیواتور دارای عملکرد زمانی بهتری نسبت به علف‌بر موتوری است، ولی برای کار با آن نیاز به یک تراکتور می‌باشد که از نظر هزینه نسبت به علف‌بر موتوری بسیار گرانتر است. عرض کار روتیواتور ۱۲۰ سانتی‌متر می‌باشد و حداقل به یک عرض ۱۴۰ سانتی‌متری برای کار نیاز دارد، ولی علف‌بر موتوری انجام عملیات وجین در فواصل کمتر تا ۹۰ سانتی‌متر را به‌راحتی انجام می‌دهد.

- بررسیهای اولیه در عرصه‌های زراعی و باغی مختلف نشان می‌دهد که تیغه بشقابی این دستگاه برای قطع بسیاری از گیاهان علفی مناسب و کاربردی است و برای انجام عملیاتی مانند دروی یونجه در سطوح کوچک مشجر که امکان کاربرد دروگر نمی‌باشد و وجین علفهای هرز توصیه می‌گردد.

بهینه‌سازی و توسعه قابلیت‌های این ماشین موجود است که توصیه می‌شود در مراحل بعدی مورد توجه قرار بگیرد. مهمترین این پیشنهادها عبارتند از:

- کاربر دستگاه، هنگام کار ضمن کنترل و هدایت دستگاه مجبور است تا انرژی زیادی برای جابه‌جا کردن دستگاه صرف کند. در صورت خودرو بودن دستگاه، انرژی کاربر صرف جابه‌جایی دستگاه نشده و کار با دستگاه راحت‌تر می‌گردد. بنابراین باید نیروی لازم برای پیشروی چرخهای حامل از موتور تأمین شود که برای این کار می‌توان دو سرعت کم و زیاد را برای دو وضعیت کار و تردد در نظر گرفت.

- به منظور کاهش لغزش و انتقال یکنواخت‌تر و بهتر نیرو به تیغه‌ها می‌توان از یک تسمه پهن بجای دو تسمه گوه‌ای شکل (V شکل) استفاده کرد.

- چمن‌زن‌ها و ماشینهای علف‌بر مشابیه فاقد شاسی مجزا هستند و موتور و دیگر اجزا روی بدنه فلزی نصب می‌شوند. شاسی ساخته شده برای این دستگاه تنها به دلیل مقرون به صرفه نبودن ساخت قالب برای تولید یک بدنه می‌باشد. از این رو باید بجای شاسی و بدنه، یک بدنه مناسب از ورقه فولاد با فرم‌دهی مناسب تهیه شود. لازم به یادآوری است که شکل و فرم بدنه باید به گونه‌ای باشد که تحمل وزن تمامی اجزا، نیروهای اعمالی و شوکها را دارا باشد. بدین ترتیب وزن دستگاه و هزینه تولید آن کاهش می‌یابد.

- یاتاقانهای استفاده شده در این دستگاه از نوع یاتاقانهای پیش‌ساخته و موجود در بازار می‌باشد. با طراحی بدنه می‌توان یاتاقانهای مناسبی نیز روی بدنه طراحی کرد که بدین ترتیب هزینه تولید کاهش می‌یابد.

- تایرهای به‌کار رفته در دستگاه از نوع آج‌دار معمول در کشاورزی است. به منظور کنترل و هدایت بهتر و راحتی کار با دستگاه می‌توان استفاده از تایرهای مختلف از نظر نوع، اندازه و آج را مورد بررسی قرار داد.

نمی‌باشد، دستگاه علف‌بر موتوری قابل توصیه است. همچنین در مزارعی که فاصله درختان کم می‌باشد و برداشت یونجه با دست انجام می‌گردد، استفاده از علف‌بر موتوری مقرون به صرفه‌تر است.

- برداشت گیاهان دارویی هم اکنون به صورت دستی و توسط کارگر انجام می‌شود و تاکنون ماشینی ویژه برای این منظور ساخته نشده است. استفاده از علف‌بر موتوری برای برداشت بسیاری از گیاهان دارویی متداول در کشور مورد آزمون قرار گرفته که در مقایسه با روش دستی از جوانب مختلف همچون سرعت کار، راحتی کار و عدم نیاز به نیروی انسانی زیاد مطلوب‌تر است.

- این دستگاه با تیغه چمن‌زن در مقایسه با ماشینهای چمن‌زن از کارایی چندانی برخوردار نیست، ولی برای عرصه‌های چمن‌کاری شده قدیمی و غیرکلاسیک که دارای ناهمواریها و یا پایه‌ها و باقیمانده‌های بوته‌های خشبی و یا سنگلاخی است می‌تواند قابلیت کاربری داشته و به‌کار گرفته شود.

در پایان باید به این نکته نیز توجه داشت که گرچه استفاده از این دستگاه گاهی نسبت به نیروی کارگری یا استفاده از اره زنجیری ترجیح و برتری قابل توجهی ندارد، ولی باتوجه به افزایش سریع هزینه‌های نیروی کارگری، خطرناک بودن و ریسک‌پذیری زیاد کار با وسایلی همچون اره زنجیری و هزینه‌های جانبی آن، استفاده از این دستگاه به‌خاطر ایمنی مناسب و کاستن از خطرات و مشکلات حین کار، مطلوب‌تر می‌باشد. همچنین نکته بسیار مناسب و درخور توجه این دستگاه، انعطاف‌پذیری و امکان به‌کارگیری آن برای فعالیتهای متنوع، در یک عرصه مجتمع تحقیقاتی یا مزرعه زراعی با فضای مشجر و باغها است.

با توجه به محدودیتهای زمانی و مطابق با اهداف تعیین شده طرح، مراحل مختلف طراحی، ساخت و ارزیابیهای اولیه این ماشین به انجام رسیده است. با این وجود، پیشنهادها و توصیه‌های بسیاری به منظور تکمیل،

- ولسی نژاد، ع.، ۱۳۷۶. جداول استانداردهای طراحی و ماشین‌سازی. انتشارات تابان، تهران، چاپ پنجم، ۳۲۲ صفحه.

- Avallone, E.A. and Baumeister, T., 1997. Mark's Standard Handbook for Mechanical Engineers. McGraw-Hill, New York, 10, 1792 p.
- Anonymous, 1967. Drive type fastenings without taper action; parallel keys, keyways, deep pattern for machine tools; dimensions and application. Din standard No.: 6885-2.
- Anonymous, 1976. Narrow V-belts for industrial engineering purposes; calculation of drives; power ratings. Din standard No.: 7753-2.
- Anonymous, 1988. Endless narrow V-belts for mechanical engineering purposes; dimensions. Din standard No.: 7753-1.
- Oberg, E., Jones, F.D., Horton, H.L., and Ryffel, H.H., 1996. Machinery's Handbook 25. Industrial Press, New York, 25: 2547 p.
- SKF, 1992. General catalogue. Carl Gerber, first ed., 974 p.
- www.allenpower.com
- www.drpower.com
- www.stihl.com

- با پیشنهاد طرحهای تکمیلی جوانب مختلف دستگاه مانند کاربری دستگاه در شرایط مختلف، مقایسه با کلیه روشها و ماشینهای مرسوم و عملکردهای مختلف از نظر هزینه‌ها، استهلاک و غیره بررسی شوند.

منابع مورد استفاده

- رحیمیان، ح.، راشد، م. ح. و بنایان، م.، ۱۳۶۹. علفهای هرز و کنترل آنها. انتشارات جاوید، مشهد، چاپ اول، ۲۸۸ صفحه.
- شیگلی، ج.، ۱۳۷۸. طراحی اجزاء ماشین. انتشارات آذرنگ، تهران، چاپ چهارم، ۹۸۱ صفحه.
- منصوری‌راد، د.، ۱۳۷۷. تراکتور و ماشینهای کشاورزی، جلد دوم، انتشارات دانشگاه بوعلی‌سینا، همدان، چاپ سوم، ۵۱۹ صفحه.

Design, manufacturing and preliminary evaluation of a wheeltrimmer

F. Merrikh^{1*}, M.K. Araghi², R. Bagheri³ and B. Abbaszadeh³

1*- Corresponding author, Senior Expert, Research Institute of Forests and Rangelands. E-mail: merrikh@rifr-ac.ir

2- Senior Research Expert, Research Institute of Forests and Rangelands.

3- Research Expert, Research Institute of Forests and Rangelands.

Abstract

Control of weed is one of the most important problems in the botanic gardens, tree nurseries and plant research centers which generally are man made with high cost and time investment. In this investigation a *wheel trimmer (brush cutter)* was designed and manufactured which not only is used for weed controlling but also is applicable for seedling and bush cutting, harvesting medicinal plants and lawn mowing. The process of design and manufacturing of this machine consist mechanism selection, calculation of required power, design of the power transmission mechanism, parts design, preparing 2nd and 3rd dimensional drafts, parts manufacturing and assembling. After manufacturing, investigation on application and comparing with other methods and machines especially for time efficiency has been done. Results showed that cultivating, forage harvesting in agroforestry field, medicinal plants harvesting and mowing of old, bushy and uneven lawn are applicable and has better time efficiency compare to manual and other general methods. In bushy nurseries with high density of narrow and high young seedlings, using of this machine with circular saw blade has more efficiency in comparison to chain saw. However, in low density nurseries with thick seedlings (diameter more than 5 cm), chain saw is applicable. This wheel trimmer is a multi purpose machine with four kind knives. It is cheap, high efficient, safe and suitable for gardens, plant research centers and nurseries with low maintenance and repairing costs.

Key words: weed, wheel trimmer, seedling, harvest, medicinal plants.