

شناخت و کاربرد سمپاش موتور سیکلتی بومدار

عبداله ایمان مهر^۱ - برات قبادیان^۲

چکیده

با توجه به نقش موثر مبارزه شیمیایی در کنترل آفات، بیماریها و علفهای هرز نسبت به سایر روشها، سمپاشهای گوناگونی جهت پخش سموم شیمیایی ساخته شده‌اند. در ایران و اکثر کشورهای جهان سوم با توجه به مشکلاتی نظیر کمی وسعت اراضی کشاورزی، توزیع غیر یکنواخت سم در مزرعه، انجام عملیات سمپاشی بصورت دستی، ایجاد آلودگی شیمیایی و بالاخره مشکل اقتصادی، غالب کشاورزان برای انجام عملیات سمپاشی با محدودیت روبرو هستند. سمپاش موتور سیکلتی بومدار سمپاش جدیدی است که بمنظور سمپاشی محصولات زراعی طراحی و ساخته شد، بدین ترتیب که با نصب یک پمپ مناسب بر روی یک موتورسیکلت، از توان مازاد آن جهت سمپاشی استفاده گردید. بمنظور آزمایش و ارزیابی این سمپاش، عملکرد آن در شرایط مختلف مزرعه‌ای بررسی شد. آزمایشات مزرعه‌ای نشان داد که حفظ تعادل سمپاش موتورسیکلتی و راحتی کار با آن در زمین چمن و زمین خاکی (با سلۀ سطحی) که میزان لغزش آن زیاد نباشد با مشکلی مواجه نبوده و برای کار در کشتهای ردیفی لازم است علاوه بر این فاصلۀ ردیفها با توجه به فاصلۀ افشانکها تغییر داده شود.

۱- دانشجوی مقطع دکتری مکانیک ماشینهای کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

۲- استادیار گروه مکانیک ماشینهای کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

۲- واژه‌های کلیدی: سمپاش - سمپاشی - سمپاش موتور سیکلتی بومدار.

۳- مقدمه

در بین سمپاشهای مختلف رایج در روستاهای ایران، سمپاش پشتی موتوری بیشترین کاربرد را بین کشاورزان دارد. از طرفی بر اساس آمار بدست آمده، اکثر روستائیان دارای موتورسیکلت می‌باشند [۶]. اهداف اصلی ارائه این طرح شامل ارائه سمپاشی با قیمت اولیه کمتر در مقایسه با سایر سمپاشها ضمن برخورداری از کارایی بالا، کاهش نیروی کارگر مورد نیاز در عملیات سمپاشی و افزایش راندمان سمپاشی و دامنه کاربرد موتورسیکلت در مناطق روستایی می‌شود. در این سمپاش، پمپ توسط محور میل‌لنگ موتور بطور مستقیم و با استفاده از محور انتقال نیرو فعال می‌گردد [۸ و ۲].

۴- مواد و روشها - شناخت

۴-۱ مبنای طراحی

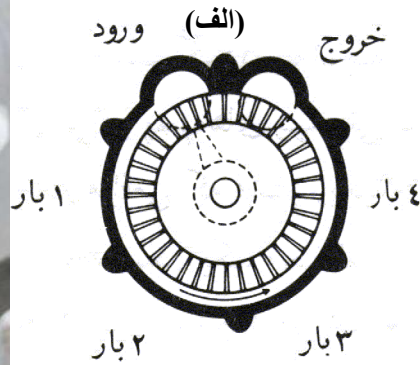
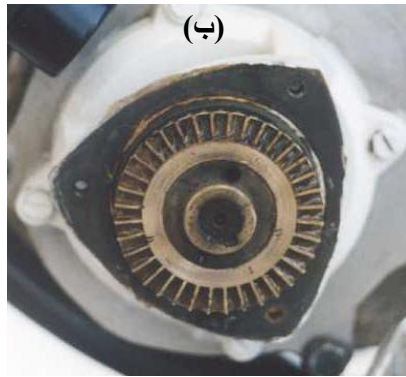
پس از محاسبه توان مازاد موتور سیکلت، طراحی قسمت‌های مختلف و انتخاب پمپ مناسب، ساخت و مونتاژ قسمت‌های مختلف سمپاش، شامل بوم، مخزن، افشانکها، صافیها، شیرها و اتصالات انجام شده، سمپاش برای آزمایشها آماده گردید.

۴-۲ توان مازاد موتورسیکلت یاماها ۱۲۵

محاسبه توان مازاد موتورسیکلت جهت انتخاب پمپ مناسب، مورد نیاز است. برای این کار، ابتدا پارامترهای نیروی رانشی چرخ عقب که صرف رانش موتورسیکلت می‌شود و نیروهای مقاومت غلتشی چرخها که در اثر تغییر شکل خاک و لاستیک ایجاد می‌شود محاسبه می‌گردد. با داشتن این اطلاعات و با داشتن توان ترمزی و کسر توانهایی که در اثر مقاومت چرخها تلف می‌شود و توان لازم جهت انتقال موتورسیکلت از آن، توان مازاد موتورسیکلت محاسبه گردید [۵ و ۷ و ۹]. این توان مازاد را با در نظر گرفتن ضریب اطمینان مناسبی می‌توان برای بکار انداختن پمپ سمپاش استفاده نمود.

۴-۳ انتخاب پمپ مناسب

انواع متعددی از پمپ در سمپاشها مورد استفاده قرار می‌گیرند، ولی کاربرد پمپهای گریز از مرکز به دلیل سادگی و مقاومت آنها به سایش، در بیشتر سمپاشهای کم فشار مزرعه‌ای مرسوم است. از آنجائیکه پمپهای گریز از مرکز از نوع جریان پیوسته‌اند، پس خودکار نبوده و برای راه اندازی معمولاً نیاز است لوله مکش از سیال پر باشد و نیز سوپاپ ایمنی نیاز ندارند [۱]. از طرفی سرعت دورانی این پمپها بر پایه دور زیاد ($1000 - 4000 \text{ rpm}$) استوار است و چون دور موتورسیکلت نیز بالاست ($2000 - 6000 \text{ rpm}$) بنابراین باید پمپی انتخاب نمود که اولاً بتواند به آسانی بر روی موتورسیکلت مونتاژ شود، ثانیاً با توان مازاد موتورسیکلت فعال شده و عمل پمپاژ را به خوبی انجام دهد. تنها عیب این پمپها فشار کاری پائین آنها (۲-۱ بار) و آفت سریع دبی آنها در قبال افزایش فشار است. پمپی که ضمن برخورداری از خصوصیات یک پمپ گریز از مرکز بتواند فشار بیشتری تولید کند (۴-۳ بار) برای انتخاب ایده‌آل است. چنین پمپی، پمپ محیطی یا توربینی نام دارد. علاوه بر این، افزایش فشار و سرعت خروجی آب از یک پمپ محیطی ۵ تا ۱۰ برابر یک پمپ گریز از مرکز با ابعاد مساوی است [۱۰]. شکل ۱- الف نمای شماتیک یک پمپ توربینی و شکل ۱- ب نمای پمپ توربینی مورد استفاده را نشان می‌دهد.



شکل ۱: (الف) نمای شماتیک و (ب) نمای پمپ توربینی مورد استفاده [۲]

۴-۴ بوم

بوم مورد نظر مطابق با محاسبات، بطول ۳ متر و بصورت سه تکه مجزا ساخته شد که دو قسمت جانبی در هنگامی که سمپاشی صورت نمی‌گیرد، قابل جمع شدن می‌باشد. بر روی قسمت وسط یک نازل و بر روی هر یک از قسمت‌های جانبی سه نازل به فواصل ۵۰ سانتیمتر نصب گردید. جهت نصب بوم بر روی ترک موتور سیکلت (عقب صندلی یا بجای سرنشین دوم)، یک شاسی II شکل ساخته شد که بر روی ترک به کمک پیچ محکم می‌شود و از آنجائیکه ارتفاع بوم باید بگونه‌ای انتخاب شود که حداقل همپوشانی ۳۰٪ باشد [۴]، این امکان را می‌دهد تا بوم برای اهداف مختلف سمپاشی در ارتفاع‌های متفاوتی نصب شود. همچنین سعی گردید در عمل مسائلی نظیر استحکام، وزن و راحتی حمل و نقل در نظر گرفته شود. شکل ۲ نمای کلی بوم را در حالت باز نشان می‌دهد.

شکل ۲- نمای عقب سمپاش موتورسیکلتی با بوم باز شده [۲]

۴-۵ افشانکها

انواع زیادی از افشانکهای هیدرولیکی را می‌توان بر روی بوم مورد استفاده قرار داد. از آنجائیکه افشانکهای بادبزنی برای پاشش هر نوع آفت‌کش بر روی خاک و یا بر روی سطح صاف مورد استفاده قرار می‌گیرند، افشانکهای بادبزنی ۸۰۰۲ با صافی ۱۰۰ mesh جهت نصب انتخاب شد. شماره ۸۰۰۲ یعنی اینکه دبی این افشانک در فشار استاندارد (۴۰ psi)، ۰/۲ گالن در



دقیقه می‌باشد و زاویه پاشش آن ۸۰ درجه است. با در نظر گرفتن فاصله ۵۰ سانتیمتری برای افشانکها، تعداد آنها ۷ عدد بدست آمد.

۴-۶ مخزن سم

مخزن بر روی ترک موتورسیکلت (عقب صندلی یا بجای سرنشین دوم) نصب می‌شود. شکل هندسی مخزن با توجه به مسائلی نظیر تعادل، ایمنی دستگاه و دوام آن تعیین گردید. ظرفیت مخزن ۶۴ لیتر بدست آمد بنابراین، جهت تعادل موتورسیکلت نیاز به دو مخزن با گنجایشی حدود ۳۲ لیتر بود تا دو طرف موتورسیکلت نصب شوند. برای این منظور دو تانک استوانه‌ای شکل از جنس فایبرگاس با گنجایش هر یک ۳۵ لیتر تهیه شد. تانکهای مورد نظر نسبت به مواد شیمیایی مقاوم بوده و دهانه آنها به اندازه کافی بزرگ است. بنابراین، پر کردن و تمیز نمودن آنها به آسانی و سریعاً امکان پذیر است. از دیگر مزایای این مخازن، سبکی و قابلیت انعطاف پذیری آنها و ایمنی بالای کار در تماس کاربر هنگام سوار و پیاده شدن از موتورسیکلت است. شکل ۳ نمای جانبی سمپاش موتورسیکلتی را نشان می‌دهد.

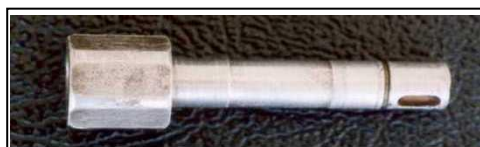
شکل ۳- نمای جانبی سمپاش موتورسیکلتی با بوم بسته [۲]

۴-۷ محور انتقال نیرو به پمپ

بهترین جایگاه انتقال توان برای بکار انداختن پمپ، توسط محور از پیچ مگنت موتورسیکلت تعیین گردید که به محور میل لنگ متصل می‌شود [۶]. یک سر محور قلاویز شده و بر روی محور میل لنگ پیچ می‌شود و سر دیگر به پره پمپ متصل شده، آنرا به گردش درمی‌آورد. بدلیل پیدایش تولرانسهایی بیش از حد مجاز در نمونه اولیه ساخته شده، این محور از فولاد



MST ساخته شد و سپس نصب گردید. (شکل ۴).



شکل ۴- محور انتقال قدرت موتور به پمپ [۲]

۵- نتایج و بحث - کاربرد

۵-۱ آزمایشات مزرعه‌ای

جهت بررسی عملکرد سمپاش موتورسیکلتی در شرایط واقعی مزرعه و اینکه آنرا برای چه شرایطی می‌توان پیشنهاد نمود، سمپاش مورد نظر به دفعات در سه نوع مزرعه بترتیب زیر آزمایش شد.

۱- زمین چمن با ابعاد ۶۰ * ۲۰ متر،

۲- زمین شخم خورده تسطیح شده با ابعاد ۶۰ * ۲۰ متر، و

۳- زمین زراعی با کشت ردیفی.

در این آزمایشات شرایط انجام کار، راحتی کار و نیز حفظ تعادل دستگاه بررسی شد. سپس با اندازه گیری سرعت واقعی و زمان مورد نیاز برای سمپاشی در هریک از حالات فوق، میزان لغزش، ظرفیت مزرعه‌ای و راندمان مزرعه‌ای سمپاش محاسبه گردید.

۵-۲ ظرفیت مزرعه‌ای سمپاش

ظرفیت مزرعه‌ای واقعی یک سمپاش را می‌توان از رابطه (۱) و ظرفیت مزرعه‌ای تئوری از رابطه (۲) بدست آورد [۳]:

$$F.C_a = \frac{6 \times V \times U \times G}{60 \times U + V \times t} \quad (1)$$

$$F.C_t = \frac{G.V_t}{10} \quad (2)$$

که در این رابطه:

$F.C_a$ = ظرفیت مزرعه‌ای واقعی (ha/h)،

V = سرعت پیشروی (km/h)،

V_t = سرعت پیشروی (km/h)،

G = عرض کار مؤثر سمپاش (m)،

U = طول زمین (km)، و

t = زمان لازم برای دور زدن (min).

بر اساس رابطه (۲)، ظرفیت مزرعه‌ای تئوری سمپاش با کاربرد حداکثر تعداد نازل (۷ عدد) به فواصل ۵۰ cm و انتخاب سرعت پیشروی ۱۰ km/h برای سمپاشی [۳] بعنوان سرعت تئوری برابر است با:

$$F.C_t = \frac{G.V_t}{10} = \frac{3/5 \times 10}{10} = 3/5 (ha/h)$$

راندمان مزرعه‌ای سمپاش با تقسیم ظرفیت مزرعه‌ای واقعی بر ظرفیت مزرعه‌ای تئوری بصورت درصد عبارت است از:

$$M = \frac{F.C_a}{F.C_t} \times 100 \quad (3)$$

۵-۳ آزمایش در زمین چمن

از آنجائیکه نسبت وزن به سطح تماس موتورسیکلت در مقایسه با تراکتور بیشتر است و آج لاستیکهای موتورسیکلت برای حرکت روی سطوحی با ضریب اصطکاک بالا (سطح آسفالت) تعبیه شده‌اند، لذا شروع حرکت هر مسیر با لغزش بیشتری نسبت به تراکتور همراه است. در طول حرکت از لحاظ حفظ تعادل موتورسیکلت مشکلی وجود نداشت و هدایت موتورسیکلت در مسیر پیش بینی شده آسان بود. درصد لغزش برابر با ۱۴٪ و میانگین زمان دور زدن ۵/۵ ثانیه اندازه‌گیری شد. بدین ترتیب

ظرفیت مزرعه‌ای واقعی مطابق رابطه (۱)، ۲/۴۷ هکتار بر ساعت و راندمان مزرعه‌ای مطابق رابطه (۳)، ۷۰٪ محاسبه گردید. شکل ۵ سمپاش موتورسیکلتی بومدار را در حال سمپاشی در زمین چمن نشان می‌دهد. شکل ۵ : سمپاش موتورسیکلتی بومدار در حال سمپاشی در زمین چمن



۴-۵ آزمایش بر روی زمین خاکی شخم خورده مسطح

از آنجائیکه زمین مورد نظر، شخم خورده بود، میزان نشست خاک و لغزش بیشتر از میزان پیش‌بینی شده بود (لغزش بیش از مقدار لازم ۱۵٪ بود)، از اینرو حفظ تعادل موتورسیکلت در مسیر مستقیم نسبتاً مشکل بود. لذا استفاده از موتورسیکلت با چرخهای پهن‌تر جهت کاهش میزان نشست خاک و یا بکارگیری آن در زمینهای خاکی سله بسته که سله سطحی آنها باعث افزایش نیروی گیرایی چرخ محرک شود، توصیه می‌شود. در این حالت درصد لغزش برابر با ۱۹٪ و میانگین زمان دور زدن ۸/۵ ثانیه بدست آمد و مطابق رابطه (۱) ظرفیت مزرعه‌ای واقعی، ۲/۱۵ هکتار بر ساعت و راندمان مزرعه‌ای سمپاش بر اساس رابطه (۳)، ۶۱٪ محاسبه شد.

۵-۵ آزمایش در زمین زراعی با کشت ردیفی

جهت عملکرد بهتر این سمپاش در بین خطوط کشت توصیه می‌شود با توجه به فاصله ثابت افشانکها، فواصل بین خطوط بگونه‌ای تغییر داده شود که هر افشانک یک ردیف را پوشش دهد و بمنظور حرکت موتورسیکلت، در کنار هر چند ردیف کاشت یک مسیر با پهنای موتورسیکلت ایجاد گردد. در انتهای هر مسیر فضای کافی برای دور زدن در نظر گرفته شود. لازم است تا مسیر حرکت موتورسیکلت بنحوی باشد تا ضمن راحتی رانندگی، کف مخازن و یا گوشه‌های شاسی به پشته‌ها و محصول تماس نداشته باشند. همچنین توصیه می‌شود قبل از زمان آبیاری اقدام به سمپاشی شود تا بدلیل سله سطحی خاک حرکت موتورسیکلت آسانتر صورت گیرد. از دیگر مزایای این سمپاش این است که می‌توان بسادگی با اعمال تغییراتی از سمپاش مذکور بمنظور سمپاشی باغات، دامداریها و اصطبلها، اطفاء حریق، پخش بذور ریز مرتعی و مبارزه با مخلها استفاده نمود.

۶- مراجع

- ۱- افشاری، م. روشهای کاربرد آفتکشها، ترجمه، چاپ اول، انتشارات وزارت کشاورزی، ۴۶۳ص، ۱۳۷۱.
- ۲- ایمان‌مهر، ع. بهینه‌سازی، آزمایش و ارزیابی سمپاش موتورسیکلتی بومدار، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۸۱.
- ۳- بهروزی‌لار، م. مدیریت تراکتور و ماشینهای کشاورزی، ترجمه، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۶۹.
- ۴- بهروزی‌لار، م. اصول طراحی ماشینهای کشاورزی، ترجمه، چاپ اول، انتشارات دانشگاه آزاد، ۶۹۸ص، ۱۳۷۸.
- ۵- ثقفی، م. تراکتور و مکانیسم آن، ترجمه، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۶۹.
- ۶- جعفری، ع. طراحی سمپاش موتورسیکلتی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۷۵.
- ۷- شرکت ایران دو چرخ، کتابچه راهنمای موتورسیکلت یاماها ۱۲۵، انتشارات ایران دو چرخ.

8. Ghobadian, B and Jafari, A. *Field Crop Pest and Insect Control-Using Motorcycle Sprayer, The 3rd International Iran and Russia conference, Moscow, Russia, sep.18-20the 2002.*
9. Mckyes, E. *Soil and Tillage, U.S.A, 1985.*
10. Nesbitt, B. *Guide to European Pumps and Pumping, Second Edition, Prof. Eng. Publishing, U.K, 2000.*