طراحی، ساخت و ارزیابی دستگاه کمبینات عملیات داشت

محمد رضا بختیاری [۱]- داود منصوری راد[۲]- داریوش صفرزاده[۳]

چکیده

در روشهای مرسوم سمپاشی و کودپاشی، معمولاً مقدار زیادی از سموم و کودهای شیمیایی، داخل جویچه‌ها پاشیده می‌شود که توسط آب آبیاری شسته شده و علاوه بر افزایش هزینه تولید، سبب بروز مشکلات زیست محیطی از قبیل آلودگی آبهای زیرزمینی خواهد شد که ضمن بهم زدن تعادل محیط زیست، این مواد شیمیایی می‌تواند درون بافتهای گیاهان و محصولات کشاورزی تجمع پیدا کرده و سبب بروز امراض خطرناکی در انسان شده و از ارزش غذایی و صادراتی آنها نیز بکاهد. بنابراین هدف از اجرای این تحقیق طراحی، ساخت و ارزیابی دستگاه مرکبی است که بتواند چند عملیات داشت را همزمان و بنحو صحیح انجام دهد. این دستگاه قادر است سه عمل سمپاشی (قارچ‌کش، حشره‌کش و علف‌کش)، کودپاشی (ماکرو و میکرو) و عملیات مکانیکی داشت (مبارزه با علفهای هرز داخل جویچه‌ها، ترمیم جویچه‌ها و خاکدهی پای بوته‌ها با استفاده از کولتیواتور) را همزمان با هم انجام دهد که علاوه بر اینکه باعث کاهش تردد و تعدد ماشینهای کشاورزی می‌شود همچنین باعث کاهش مصرف سوخت، کاهش استهلاک تراکتور و ادوات کشاورزی، کاهش فشردگی خاک و افزایش کمیت و کیفیت کار با حداقل زمان و انرژی می‌گردد. این دستگاه مخصوص محصولات ردیفی نظیر سیب‌زمینی، ذرت، چغندرقند، پنبه، سویا و آفتابگردان که دارای علفکش انتخابی و از محصولات مهم هستند، می‌باشد.

۱- عضو هیئت علمی بخش تحقیقات فنی ومهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی ومنبع طبیعی همدان
۲- عضو هیئت علمی گروه ماشینهای کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان
۳- عضو هیئت علمی گروه ماشینهای کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان

واژه‌های کلیدی : داشت، کمبینات، مرکب، سم، کود، کولتیواتور، خاکدهی پای بوته

مقدمه :محصولاتی نظیر سیب‌زمینی، چغندرقند، ذرت، سویا و آفتابگردان از مهمترین محصولات کشاورزی می‌باشند که ارزش خوراکی، علوفه‌ای و صنعتی فراوانی دارند. همه ساله سطوح وسیعی از زمین‌های زراعی کشور به کشت این محصولات اختصاص می‌یابد. یکی از فاکتورهای مهم جهت افزایش عملکرد این محصولات، عملیات داشت و نگهداری محصول بوده که مهمترین آنها عملیاتهای کوددهی، سمپاشی و مبارزه با علفهای هرز می‌باشد. بنابراین لازم است جهت انجام صحیح این عملیات از دستگاه‌های مناسب استفاده گردد. معمولا در روش مرسوم کوددهی از دستگاه‌های سانتریفوژ (کودپاشهای پران یا دستی) استفاده میگردد که با پخش سطحی کود، درصدی از کود اوره بر اثر انرژی تابشی تصعید شده درصدی با آبشویی از دسترس گیاه خارج و درصدی به مصرف علفهای هرز می‌رسد. همچنین درصدی برگ سوزی گیاه نیز مشاهده می‌گردد. *(Baker and Laflen, 1982; Hargrore et. al., 1972; Mengal et. al., 1982)* پاشش غیر یکنواخت کود، باعث رشد غیر یکنواخت محصول، اتلاف کود و کاهش ضریب استفاده گیاه از کود می‌گردد. استفاده از کودکاری نواری (موضعی) به لحاظ کاهش هزینه‌های تولید و همزمانی با کاربرد علف‌کش حائز اهمیت می‌باشد. در ضمن شرایط جهت شستشوی کود در مقایسه با روشهای مرسوم کاهش می‌یابد. *(Hamlett et. al., 1990; Kemper et. al., 1975)* بنابراین هدف اصلی از اجرای این تحقیق، طراحی، ساخت و ارزیابی دستگاه مرکبی (کمبینات یا چند منظوره) است که بتواند چند عملیات داشت (عملیات کودپاشی، سمپاشی و مبارزه با علفهای هرز) را همزمان و بنحو صحیح انجام دهد. با مراجعه به کاتالوگهای موجود، مشاهده گردید: دستگاه مرکبی توسط متخصصین شرکت رائو *(RAU)* در آلمان طراحی و ساخته شده‌است. این دستگاه چهار ردیفه بوده و ترکیبی از کودکار (دارای دو مخزن کود) و کولتیواتور با تیغه‌های فنری می‌باشد. محافظهای آن دیسکی بوده که در طرفین هر خط محصول بصورت قرینه بر روی یکعدد تیرک افزار *(tool bar)* قرار گرفته‌اند که وظیفه آنها جلوگیری از ریختن خاک، در حین عمل کولتیواتور، بر روی گیاهچه‌ها می‌باشد. دستگاه مشابه دیگری نیز در همین کشور ساخته شده است. این دستگاه نیز چهار ردیفه بوده با این تفاوت که دستگاه مذکور ترکیبی از سه واحد سمپاش، کولتیواتور و کودکار میباشد طوری که مخزن سمپاش آن در جلوی تراکتور قرار می‌گیرد و محافظهای آن نیز بصورت کفشکی می‌باشند. همچنین دستگاه دیگری نیز توسط متخصصین آمریکا ساخته شده است که هشت ردیفه بوده و ترکیبی از سمپاش و کولتیواتور با تیغه‌های فنری می‌باشد. ظرفیت مخزن سم ۱۹۸۰-۵۷۰ لیتر و بوم آن می‌تواند در سه وضعیت نسبت به تراکتور (جلو، وسط یا عقب) قرار گیرد، همچنین پمپ آن هیدرولیکی بوده و مستقیماً به محور *PTO* تراکتور وصل می‌گردد. کاربرد توأم کـود و علف‌کـش نیز توسط سوسنوآیا *(Sosnoaya, 1972)* در روسیه مورد بررسی قرار گرفته‌است. وی بیان داشت که کاربرد توأم کود و علف‌کش باعث افزایش عملکرد ذرت

میگردد. در تحقیقی دیگری که توسط گورباچف و همکاران *(Gorbacheva et. al., 1986)* در روسیه بر عملکرد ذرت علوفه‌ای، گندم پائیزه و آفتابگردان انجام گردید، مشاهده شد که عمق ۱۵- ۵ سانتیمتری، مناسبترین عمق جایگذاری کود میباشد. همچنین نوروزی و همکاران، بمنظور بررسی امکان کاربرد انواع تیغه‌های کولتیواتور با اسپلیت دوز سم علف‌کش جهت کنترل علفهای هرز مزرعه چغندرقند، آزمایش سه ساله‌ای در سالهای ۷۹-۱۳۷۷ انجام دادند. در این آزمایش از سه نوع تیغه کولتیواتور (چاقویی سرنیزه‌ای، چاقویی شمشیری و پنجه‌غازی) جهت کنترل علفهای هرز مزرعه چغندرقند بهمراه سمپاشی با مخلوط مساوی علف‌کش بتانال ام *(Desmedipham EC 1507%)* و پیرامین *(Chloridazon WP 80%)* استفاده گردید. نتایج نشان داد که استفاده از کولتیواتور با تیغه‌های چاقویی سرنیزه‌ای با مصرف ۲ لیتر علف‌کش در هکتار (مخلوط مساوی دو علفکش بتانال ام و پیرامین) جهت کنترل علفهای هرز مزرعه چغندرقند مناسب‌ترین تیمار می‌باشد. در تحقیق دیگری که توسط بختیاری و همکاران در سالهای ۸۰-۱۳۷۸ بمنظور تعیین مناسبترین روش کوددهی و مقادیر آن بر عملکرد ذرت دانه‌ای انجام گردید. چهار روش کوددهی (پخش سطحی، ریزش کود داخل جویچه، کودکاری نواری یک طرف گیاهچه و کودکاری نواری دو طرف گیاهچه) و سه مقدار کود ازته (۳۰، ۶۰ و ۹۰ کیلوگرم ازت خالص از منبع کود اوره در هکتار) بر عملکرد ذرت دانه‌ای بررسی گردید. نتایج نشان داد که کودکاری نواری یکطرف گیاهچه بمیزان ۶۰ کیلوگرم ازت خالص در هکتار در عمق ۵ سانتیمتری خاک و فاصله ۱۰ سانتیمتری کنار گیاهچه مناسبترین تیمار می‌باشد. بنابراین هدف از اجرای این تحقیق طراحی، ساخت و ارزیابی دستگاه مرکبی است که قادر باشد در مرحله داشت، چند عملیات را همزمان بطور صحیح انجام دهد تا اهداف زیر تأمین گردد:

۱- در صورت امکان تغییر روش کوددهی از پخشی به کودکاری نواری. ۲- کنترل علفهای هرز روی پشته بصورت سمپاشی نواری. ۳- کنترل علفهای هرز داخل جویچه بصورت مکانیکی جهت کاهش میزان مصرف علف‌کش و سالم‌سازی محیط زیست. ۴- ترمیم جویچه‌ها و پشته‌ها و خاکدهی پای بوته. ۵- کاهش تردد و تعدد ماشینها و تراکتورهای کشاورزی.

مواد و روشها : این دستگاه دارای دو مخزن کود است که کودهای شیمیایی توسط لوله‌های سقوط به یک طرف یا هر دو طرف محصول هدایت شده و داخل شیار ایجاد شده قرار گرفته و توسط خاک پوشیده می‌شود (شکل ۱).

جهت مبارزه با علفهای هرز روی پشته‌ها از علف‌کش انتخابی استفاده می‌شود که توسط دو عدد نازل (که زاویه پاشش و ارتفاع آنها قابل تنظیم می‌باشد) و فقط در طرفین پشته‌ها بر روی علفهای هرز بصورت نواری پاشیده می‌شود، استفاده می‌گردد و جهت کنترل علفهای هرز داخل جویچه‌ها نیز از تیغه‌های کولتیواتور که در بین ردیفها حرکت می‌کنند و باعث قطع‌کردن ریشه علفهای هرز داخل جویچه‌ها می‌شوند، استفاده می‌گردد. این تیغه‌ها می‌تواند از نوع پنجه غازی و یا از تیغه‌های چاقویی (سرنیزه‌ای یا شمشیری) باشد و جهت ترمیم جویچه‌ها، بدنبال آنها از فاروئر استفاده می‌شود. بمنظور جلوگیری از ریختن خاک بر روی گیاهان برای هر ردیف محصول می‌توان از دو عدد محافظ در طرفین گیاه استفاده کرد. اگر این محافظها از پایین دندانه‌دار باشند فقط به خاک نرم اجازه می‌دهند که پای گیاه ریخته شود و از پرتاب کلوخه بر روی گیاه اصلی جلوگیری می‌نمایند. همچنین این فاروئرها جهت زیرخاک کردن کودهای

شیمیایی و خاکدهی پای بوته‌ها نیز مفید می‌باشند. این دستگاه دارای سه عدد میل‌افزار *(tool bar)* می‌باشد. *tool bar* اول، محل نصب سه نقطه اتصال، تیغه‌های کولتیواتور (تیغه‌های چاقویی سرنیزه‌ای یا شمشیری، پنجه‌غازی یا بیلچه‌ای) و پمپ سمپاش اصلی می‌باشد. این تیغه‌ها فقط داخل جویچه‌ها جهت قابل نفوذ کردن کف جویچه‌ها بمنظور کودکاری و از بین بردن ریشه علفهای هرز داخل جویچه‌ها عمل می‌کند. *tool bar* دوم، محل نصب مخازن کود و سم و لوله‌های سقوط کود می‌باشد. *tool bar* سوم، محل نصب بوم سمپاش، فاروئرها و چرخهای انتقال نیرو بوده و همچنین تکیه‌گاه یاتاقان محور خروجی و محل نصب شاسی سمپاش الحاقی (مستقل) می‌باشد. وظیفه فاروئرها ترمیم جویچه‌های تخریب شده و خاکدهی پای بوته‌ها می‌باشد. هر سه *tool bar* توسط اتصال دهنده‌های مناسبی بهم متصل شده‌اند و به بازوهای هیدرولیک تراکتور متصل می‌شوند و برای اینکه هیدرولیک تراکتور قادر به بلند کردن دستگاه باشد، یکسری اصول تئوری و علمی در ساخت دستگاه، در نظر گرفته شده است.

این دستگاه همیشه بصورت سوارشونده (اتصال سوار) عمل کرده و برای اینکه وزن سمپاش الحاقی (مستقل) نیز به آن اضافه میگردد و احتمال اعمال فشار به هیدرولیک تراکتور می‌رود، لذا این سمپاش طوری به شاسی دستگاه کمبینات متصل شده است که در حین کار در مزرعه و همچنین در زمان حمل و نقل بصورت کششی (بر روی چرخ‌های محمل) عمل می‌نماید تا کمترین فشار به بازوهای هیدرولیک تراکتور وارد گردد. این دستگاه قادر است به دو روش عمل سمپاشی را انجام دهد. در مواقعی که خواسته شود از علفکش جهت مبارزه با علفهای هرز استفاده گردد لازم است که علفکش فقط روی علفهای هرز پاشیده شده و از پاشش بر روی گیاه اصلی که باعث صدمه به آن میگردد، جلوگیری شود لذا از نازلهای مخصوصی که علف‌کش را در طرفین گیاه اصلی و بر روی علفهای هرز می‌پاشد، استفاده می‌شود. (جهت مبارزه با علفهای هرز داخل جویچه‌ها نیز از کولتیواتور استفاده می‌گردد) که این روش بیشتر در خارج از کشور استفاده می‌گردد و اگر خواسته شود که در مزرعه، حشره‌کش و یا کود میکرو پاشیده شود از سیستم بوم معمولی که قادر است این مواد را فقط بر روی گیاه اصلی (روی پشته) بصورت نواری بپاشد، استفاده میگردد.

شکل ۱ : دستگاه کمبینات کامل (کمبینات + سمپاش الحاقی)

۱- مخزن سم ۲- شاسی سمپاش مستقل (الحاقی) ۳- چرخ محمل ۴- گاردان ۵- مخزن کود
۶- چرخ انتقال نیرو ۷- شاسی دستگاه کمبینات ۸- مخزن سم

نتایج : این دستگاه در دو مرحله مورد آزمایش و ارزیابی قرار گرفت:

الف- ارزیابی حین ساخت (مرحله‌ای) : در حین ساخت هر قسمت یا واحد، کارآیی واحد ساخته شده مورد ارزیابی قرار می‌گرفت و پس از دستیابی به نتیجه قابل قبول، مراحل ساخت بقیه قسمتها ادامه می‌یافت.

ب- ارزیابی در پایان ساخت : پس از اتمام کار ساخت، دستگاه کمبینات در مزرعه مورد آزمایش قرار گرفت و فاکتورهای زیر اندازه‌گیری گردید:

۱- **عمق کودکاری** : پس از ارزیابی در ۱۰ نقطه بصورت تصادفی عمق کودکاری ۵/۴ سانتیمتر بدست آمد.

۲- **فاصله کودکاری :** فاصله نوار کودکاری شده از گیاهچه‌های روی پشته در ۱۰ نقطه بصورت تصادفی ۱۰/۲ سانتیمتر بدست آمد.

۳- **عرض کار دستگاه** : عرض کار دستگاه کمبینات ۲۲۵ سانتیمتر تعیین گردید.

۴- **سرعت پیشروی :** سرعت مناسب پیشروی دستگاه ۶-۴ کیلومتر در ساعت تعیین گردید.

۵- **میزان کودکاری** : میزان کودکاری دستگاه کمبینات از ۰ تا ۸۰۰ کیلوگرم در هکتار قابل تنظیم می‌باشد.

با توجه به آزمایشات مختلف دستگاه کمبینات که در مراحل مختلف انجام شده، کارآیی دستگاه مناسب ارزیابی گردید. بنابراین پیشنهاد می‌گردد جهت انجام عملیات مختلف کوددهی، سمپاشی، کولتیواتور

و خاکدهی پای بوته از دستگاه کمبینات که چند عمل را همزمان انجام می‌دهد استفاده گردد. دستگاه مذکور می‌تواند میزان علفکش را تا ۶۷٪ و مقدار کود را تا ۱۶٪ کاهش دهد. همچنین با انجام عملیات توام کودکاری نواری و سمپاشی نواری، میزان مصرف آنها را بهینه سازد و علاوه بر کاهش آلودگیهای زیست محیطی، همچنین باعث کاهش تردد و تعدد ماشینهای کشاورزی گشته در نتیجه فشردگی خاک را نیز کاهش می‌دهد.

بحث : با توجه به اینکه وزن دستگاه کمبینات عامل مهمی جهت اتصال به سه نقطه هیدرولیک تراکتور می‌باشد، بنابراین در این تحقیق, مسائل علمی و فنی جهت نصب قطعات بر روی شاسی رعایت گردیده تا علاوه بر سبک بودن کل دستگاه, همچنین مرکز ثقل آن تا حد ممکن به تکیه‌گاه تراکتور نزدیک گردد تا گشتاور ایجاد شده بر روی تراکتور حداقل گردد و از واژگون شدن تراکتور یا بلند شدن چرخهای جلوی تراکتور از زمین جلوگیری گردد. ابتدا طبق محاسبات، شاسی و بدنه اصلی دستگاه طراحی و ساخته شد و محلهایی جهت اتصال به سه نقطه هیدرولیک تراکتور و دو عدد چرخ محمل جهت تعادل دستگاه و انتقال نیرو از چرخ زمینی به مقسم‌ها در نظر گرفته شد. سپس قسمتهای لازم از جمله: پایه‌های مخازن کود و سم, شیار بازکنها, فاروئرها و تیغه‌های کولتیواتور, پمپ سمپاش, تکیه‌گاه محور انتقال نیرو, دو نقطه اتصال سمپاش مستقل, سیستم انتقال نیرو و غیره بر روی دستگاه نصب گردید و پس از ارزیابی صحت کار دستگاه، واحدهای مورد نیاز بعدی ساخته و بر روی آن نصب گردید که عبارتند از: ۱- کود کار ۲- سمپاش (الف- سمپاش وابسته ب- سمپاش مستقل یا الحاقی) ۳- کولتیواتور

منابـــــع و ماخذ :

۱- بختیاری, محمدرضا., علی‌محمد، جعفری و علیرضا، یزدان پناه. (۱۳۸۲). ارزیابی دستگاه کمبینات جهت تعیین مناسبترین روش کوددهی و مقادیر آن بر عملکرد ذرت دانه‌ای. گزارش پژوهشی نهایی. نشریه شماره ۲۸۰. بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان.

۲- نوروزی, عباس., آژنگ، جاهدی و محسن، ساعتی. (۱۳۸۰). بررسی امکان کاربرد انواع کولتیواتور با اسپلیت دوز سم علفکش در زراعت چغندرقند. گزارش پژوهشی نهایی. نشریه شماره ۸۰/۴۰۶ . بخش تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند. مرکز تحقیقات کشاورزی همدان.

4. Baker, J. K., and J. M. Laflen. (1982). Effects of corn residue and Fertilizer management on soluble nutrient run off losses. Trans. of ASAE. 25: 344-348.

7. Gorbacheva, A. E., N. F. Dzyubinskii, and P. G. Lapko. (1986). "Optimum depth of mineral fertilizer application in soils of the sleppe zone in the Ukrainian SSR." Agrokhimiga. No. 9: 69-75.

8. Hamlett, J. M., J. L. Baker, and R. Horton. (1994). The sugar beet crop. Science to practice.

9. Hargrore, W. L., D. E. Kissel, and L. B. Fexn. (1997). Field measurements of ammonia volatization from surface application of ammonium salts and calcureous soil. Agron. J. 69: 473-479.

12. Kemper, W. D., J. Qlsen, and A. Hodydon. (1975). Fertilizer or salt leaching as affected by surface shaping and placement of fertilizer and irrigation water. Soil Sci. Coc. Am. Proc. 39: 115-119.

13. Mengel, D. B., D. W. Nelson, and D. M. Huber. (1982). "Placement of nitrogen fertilizer for no-till and conventional till corn." Agron. J. 74: 515-518.

16. Sosnoaya, O. N. (1972). "The application of fertilizer and herbicide mixtures increases the yield." Kukuruza, USSR. 17: 5, 2930.