

طراحی و ساخت ماشین بی‌ورز کاشت پشته ساز حفاظتی روی بسترهای بلند (رایزبد)

بهنام سپهر^۱، حسین حاجی آقا علیزاده^{۲*}

۱. دانشجوی کتری، گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران (behnam.3pehr72@gmail.com)

۲. دانشیار، گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران (h-alizade@basu.ac.ir)

چکیده

ماشین بی‌ورز کاشت پشته ساز حفاظتی روی بسترهای بلند، نسل جدیدی از ماشین‌های کاشت می‌باشد که در راستای گسترش کشاورزی حفاظتی طراحی و ساخته شده است. این ماشین امکان کاشت انواع غلات و حبوبات را هم‌زمان با قرار دهی کود شیمیایی در زیر بستر بذر، به صورت خطوط موازی و با تراکم یکنواخت فراهم می‌آورد. هدف از اجرای این پژوهش بهبود کشت در اراضی است که به صورت نشتی آبیاری می‌شوند. این ماشین دارای دو مخزن مجزا جهت ذخیره بذر و کود است. موزع‌های بذر از نوع استوانه‌ای شیاردار و موزع‌های کود از نوع دندانه‌دار بوده که با کمک کپه‌های زیرین آن و اهرم‌های تنظیم، می‌توان انواع کود و بذر با ابعاد مختلف را کشت نمود. در این ماشین فاصله بین ردیف‌ها، عمق کشت و میزان ریزش بذر و کود در هکتار قابل تنظیم است. از طرفی امکان نصب سیستم ریز دانه کار نیز بر روی آن وجود دارد. طراحی این سیستم توسط نرم‌افزار Catia انجام شد. مراحل ساخت دستگاه در مجموعه صنعتی ماشین برزگر همدان انجام گردید و تست مزرعه‌ای نیز در مزرعه عباس آباد دانشگاه بوعلی سینا انجام شد. نتایج نشان داد در این نوع کشت با مدیریت بقایای گیاهی، می‌توان بافت و ساختار خاک را بهبود و میزان آب مصرفی و هزینه‌های تولید را کاهش داد. این ماشین قابلیت کشت بر روی پشته‌های دائم، بدون انجام عملیات خاک‌ورزی را دارا می‌باشد؛ زیرا دیسک‌ها موجود در قسمت جلوی این ماشین، جویچه‌های کشت قبل را ترمیم می‌نماید.

کلمات کلیدی: آرایش کشت، حبوبات، رایزبد، ساخت، طراحی، کلزا.

*نویسنده مسئول: حسین حاجی آقا علیزاده (h-alizade@basu.ac.ir)



طراحی و ساخت ماشین بی‌ورز کاشت پشته ساز حفاظتی روی بسترهای بلند (رایزبد)

مقدمه

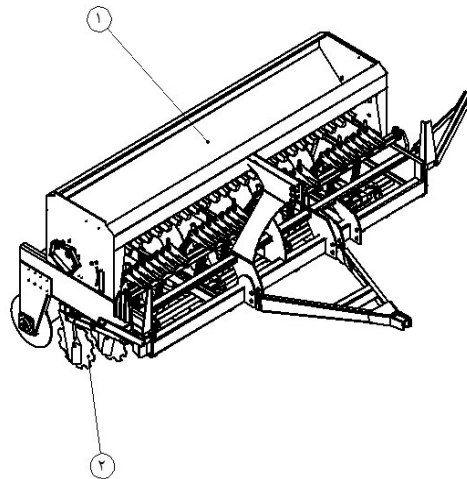
بی‌شک بستر خاک مهم‌ترین منبع تأمین مواد معدنی و آلی موردنیاز گیاه برای رشد می‌باشد و هرگونه آسیب به بافت آن با کاهش عملکرد محصول همراه خواهد بود [۱].

امروزه متخصصان حوزه کشاورزی اصلی‌ترین راه برون‌رفت از این مشکل را استفاده از سیستم‌های کشاورزی حفاظتی (کشت کم خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی) می‌دانند [۸]. با کاربرد سیستم کاشت مکانیزه دقیق و قابل اعتماد در مزارع تحقیقاتی، حتی تغییرات کوچک در عملکرد ارقام مختلف زراعی به‌راحتی قابل مشاهده خواهد بود [۴]. توجه به احیای مراتع، حفاظت خاک، افزایش ظرفیت نفوذپذیری خاک و ارائه روش‌های قابل اجرا خصوصاً بهره‌گیری از ماشین‌های کشاورزی و سیستم‌های بی‌خاک‌ورزی و کم‌خاک‌ورزی اهمیت ویژه‌ای دارد [۶]. از متداول‌ترین روش‌های تکثیر و ازدیاد گیاهان گلخانه‌ها، کشت بذر یا بذرکاری است. قرار دادن تعداد معینی بذر در خاک به‌منظور جوانه زدن و رشد، یک نوع تکثیر جنسی است که بسیاری از گیاهان با این روش تکثیر می‌شوند [۵]. امروزه پیشرفت روزافزون فناوری در کشاورزی و با استفاده از روش‌های مدرن مکانیزه، صنعت کشت انواع مختلف بذر رویکرد ویژه‌ای پیدا کرده است [۸].

[۳] گزارش کردند یکی از مراحل مهم در زراعت کلزا، مرحله کاشت بذر می‌باشد. کاشت در عمق مناسب و یکنواخت با آسیب کمتر به بذر در هنگام کاشت، نقش مؤثری در جوانه‌زنی بذر و درصد سبز مزرعه و استقرار گیاه دارد. [۲] در تحقیقی روش‌های مختلف کاشت غلات، بذر سبزیجات و بقولات را باهم مقایسه نمودند. روش‌های کاشت عبارت بود از: ۱- کشت خطی با استفاده از خطی کار ۲- کشت نواری ۳- کشت سرتاسری (پخشی) ۴- خطی کاری دقیق (کنترل شده از نظر عمق کاشت). نتایج نشان داد روش پخشی دارای بهترین توزیع بذر در واحد سطح بوده است. [۷] در تحقیقی عملکرد پنج نوع خطی کار را مورد مقایسه قرار دادند. در این تحقیق ۱۱ عامل مهم در خطی کارها به‌عنوان معیارهای مقایسه‌ای در نظر گرفته شدند. این عوامل شامل نیروی لازم برای کشیدن خطی کارها، بازده مزرعه‌ای، ظرفیت مزرعه‌ای، یکنواختی توزیع بذر، تراکم بونه در هکتار، هزینه کارکرد در هکتار، عمق کاشت، قابلیت تنظیم ردیف‌ها، تعداد کارگر لازم برای به‌کارگیری خطی کارها، عملکرد محصول و امکان پخش هم‌زمان کود و بذر بودند. نتایج نشان داد که خطی کار توأم (دارای مخزن کود و بذر جداگانه با موزع غلنتی شیاردار، شیار بازکن کفشی و پوشاننده چرخ) دارای بهترین عملکرد است.

مواد و روش‌ها

در طراحی این مجموعه از نرم‌افزار Solidwork2017 استفاده گردیده است. مراحل ساخت این دستگاه در مجموعه صنعتی ماشین برزگر همدان واقع در شهرک صنعتی بوعلی استان همدان انجام شده است. کشت روی بستر بلند، بدون هیچ‌گونه عملیات خاک‌ورزی و به‌صورت مستقیم، جزو مدرن‌ترین روش‌های کشت در دنیا است. ماشین بی‌ورز کاشت بسته به نوع گیاه مورد کشت و عرض کار دستگاه دو یا چند خط کشت بر روی پشته انجام می‌دهد (شکل ۱).

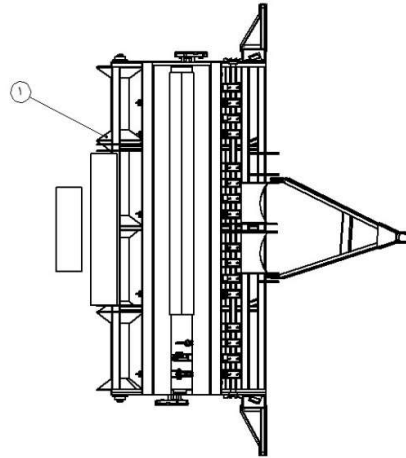


شکل ۱- نمای ایزومتریک دستگاه: ۱- مخزن ۲- بشقاب کنگره‌دار

این ماشین با استفاده از ایجاد آرایش تی شکل توسط کارنده‌ها با زهکشی سریع آب اضافی از طریق جویچه‌ها و جلوگیری از آب ماندگی و به تبع آن جلوگیری از خفگی ریشه و محدودیت جذب بدون انجام هیچ عملیات خاک‌ورزی از گیاهان در مقابل گنداب محافظت می‌نماید. آبیاری آسان در آخر فصل و کاهش ورس و همچنین هوادهی بین ردیف‌ها به‌واسطه ایجاد جوی‌ها ناشی از قرارگیری دو عدد بشقاب ساده و کنگره‌ای (شکل ۱-۲) در کنار هم و کاهش بیماری‌های قارچی و نیز استفاده مؤثرتر از نور خورشید از فواید دیگر این سیستم است. ویژگی و مزیت دیگر دستگاه، شیار بازکن آن است که در قالب یک طرح ابتکاری سیستم ترکیبی از نوع شیار بازکن دیسکی و کفشی دماغه کوتاه است. دیسک، برش عمیق در خاک ایجاد نموده، مقاومت آن را کاهش و بقایا را حذف می‌نماید و سیستم کفشی باحالت شناوری روی خاک هم موانع را عبور داده و هم‌بستر بذر را محکم و همچنین در موقعیت عمقی مناسب بذر و کود را در خاک قرار می‌دهد. اغلب شیار بازکن‌های کشت مستقیم از نوع بیلچه‌ای بوده که به علت ساختار اولیه سخت خاک و امکان برش خاک در عمق از آن‌ها استفاده می‌شود. این نوع شیار بازکن‌ها (بیلچه‌ای) قادر به قرار دادن موقعیت جدا از هم بذر و کود نمی‌باشد و توان مالبندی بیشتری نیاز دارد و موانع و بقایا را به‌سختی عبور می‌دهد و برای کشت‌های کم‌عمق اصلاً مطلوب نمی‌باشد؛ اما چون در این دستگاه سیستم خاک‌ورز آن (بشقاب-ها) خاک مسیر شیار بازکن را شکسته و مقاومت آن را کاسته است. این طرح شیار بازکن (نوع ترکیبی ایجادشده در این دستگاه) قادر به برش خاک، تثبیت عمق کاشت، عبور از بقایا و تا حدودی شکستن کلوخ خواهد بود در مزارعی که سطح ایستایی بالاتری دارند بهترین روش کشت گندم به‌حساب می‌آید. استفاده از کارنده قلمی باعث به هم خوردگی و سست شدن دیواره خاک شده و عامل اصلی ماندن آب در سطح مزرعه است. در این دستگاه کارنده‌های قلمی حذف‌شده‌اند و بجای آن‌ها از بشقاب برای عملیات کاشت استفاده گردیده است. بدین ترتیب که بشقاب در نقش کارنده ظاهر می‌شود و خاک هم‌زمان هم برهم زده‌شده و هم با استفاده از لوله‌ی سقوط بذر و کود متصل به بشقاب، اقدام به عملیات کاشت می‌نماید. کنگره‌های بشقاب‌ها به‌گونه‌ای در نظر گرفته‌شده که با بشقاب روبه روی خود که بدون کنگره است آرایش تی را برای قرارگیری بذر و کود ایجاد می‌نماید. آرایش ایجادشده بذر را در یک طرف و کود را در طرف دیگر قرار می‌دهد و آب را در انتهای شیار نگه‌داری می‌کند. مخزن این سیستم از داخل به‌صورت کلاه شیپوری در نظر گرفته‌شده است تا در اثر حرکت و ارتعاش زیاد بشقاب‌ها بر روی زمین دچار گرفتگی نگردد (شکل ۱-۱). در انتهای دستگاه بجای چرخ پوشاننده از یک غلتک یکپارچه استفاده‌شده است که هم‌سطح خاک را



می‌پوشاند و هم خاک را فشرده کرده تا از فرسایش خاکی جلوگیری نماید. در فاصله هر ۳۰، ۶۰ و ۷۰ سانتی‌متر دستگاه ۱/۵ متری، ۲/۵ متری و ۳ متری بر روی این غلتک برای حفظ بستر بلند یک زائده در نظر گرفته شده است (شکل ۲-۱).



شکل ۲- تصویر از بالا دستگاه: ۱- غلتک پوشاننده

برای به کارگیری از این ماشین باید از یک تراکتور با توان ۷۵ تا ۱۵۰ اسب بخار استفاده نمود. پس از اتصال سه نقطه دستگاه به تراکتور اقدام به وصل نمودن شلنگ‌های هیدرولیکی نموده و سپس کارنده‌ها را از زمین با بالا می‌آوریم. همچنین برای جلوگیری از شکستن بشقاب‌ها نباید با کارنده در گیر در خاک اقدام به دور زدن نمود. برای بکارگیری بذور مختلف و جلوگیری از گیر افتادگی بذر در داخل لوله سقوط حتماً باید از بذور بوجاری شده استفاده کرد.

تحلیل نتایج

اغلب ماشین‌های کشت مستقیمی که به کشور وارد شده و یا در داخل کشور تولید شده است ماشین‌های است که برای شکستن و غلبه کردن بر مقاومت خاک از خاک ورزهای دوار استفاده می‌کنند. از جمله معایب استفاده از خاک ورز دوار، شکستن و پودر کردن شدید خاک و میزان انرژی مصرفی زیاد که هر دو مورد با اهداف اصلی کاشت مستقیم در تناقض می‌باشد. در ماشین ساخته شده توسط ماشین برزگر همدان برای اولین بار از گاوآهن بشقابی به عنوان خاک ورز اصلی دستگاه و همچنین ایجاد نهر استفاده شده است. بشقاب‌های استفاده شده در این ماشین به علت وزن مناسب و زاویه تمایل و زاویه نفوذ مناسب طراحی شده، در خاک سخت و مخصوصاً در کشت دوم به داخل خاک به راحتی نفوذ کرده و مزیت زیر رو کردن خاک در قسمت عملیاتی بشقاب را هم به همراه دارد. این بشقاب‌ها به راحتی از میان بقایا عبور نموده و در مسیر حرکت خود با توجه به بدنه کنگره‌ای، بقایا را برش داده و در یک عمق کاری مناسب، خاک را برای بستر بذر فراهم می‌نماید. با توجه به اینکه دو بشقاب با زاویه مناسب روبه روی هم قرار دارد، هم پشته‌های ایجاد شده توسط دو بشقاب به هم می‌رسد و پشته مناسب و پهنی ایجاد می‌نماید، خاک در حد مناسبی تحت عملیات خاک‌ورزی قرار گرفته و هم جوی‌های باثبات و با دیواره و عمق خوب با توجه به ساختار بشقاب‌ها ایجاد می‌شود. این طرح ابتکاری هم منجر به حذف خاک ورز دوار و هم حذف تجهیزات ایجاد پشته شده (هر دو هدف با این بشقاب‌ها محقق خواهد شد) و هم کاهش توان مصرفی و انرژی عملیات با توجه به حذف محور تواندهی شده است. پودر شدن خاک و تراکم خاک کمتر شده، بقایای گیاهی در سطح خاک باقی می‌مانند (جذب آب و برف



بیشتر، ممانعت از ایجاد رواناب)، پیچیدگی ماشین کمتر، بستر بذر نرم و قابل توسعه برای ریشه گیاه در عمق خاک و همچنین با توجه به زیورودن خاک در داخل بشقاب‌ها، حفظ ساختمان خاک و تهویه بهتر آن از جمله مزایای دستگاه می‌باشد. شکل ۳ بشقاب‌های دستگاه و نحوه استقرار آن‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۳- بشقاب دستگاه و نحوه استقرار آن

در جدول ۱ مشخصات فنی دستگاه استخراج و نشان داده شده است.

جدول ۱- مشخصات فنی دستگاه

۳۰۲۰	ویژگی
	مدل
۳۰۰	عرض کل (cm)
۲۹۰	عرض کار مفید (cm)
۲۰	تعداد ردیف‌های شیار بازکن
۱۵	فاصله بین ردیف‌های کاشت (cm)
۳ الی ۸ سانتی‌متر	عمق کاشت بذر
۵ الی ۱۰ سانتی‌متر	عمق کاشت کود
۳۰۰	حجم مخزن بذر (lit)
۳۰۰	حجم مخزن کود (lit)
۱۷۵۰	وزن کل (kg)
۲۶۱۰×۳۰۰۰×۱۶۷۰	ابعاد دستگاه (mm)
۶۸ psi	اندازه لاستیک‌ها
۳ الی ۴ هکتار در ساعت	ظرفیت زراعی دستگاه
کششی	نحوه اتصال به تراکتور
۹۰-۱۱۰	توان موردنیاز (hp)
۱۲ الی ۱۸ کیلومتر در ساعت	سرعت مناسب کاشت

مزایا

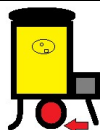
- ۱- مدیریت بهینه مصرف آب: زیرا آب به صورت غرقاب روی سطح خاک نیست و فقط در بین جوی‌ها یا فاروها در جریان است در نتیجه در مقایسه با سامانه غرقابی و کرتی کاهش مصرف آب داریم.
- ۲- تهویه و هوادهی مناسب بین بسترها و در نتیجه بین ردیف‌های گندم جریان هوا به خوبی صورت می‌گیرد که موجب کاهش بیماری‌ها و همچنین آفات می‌گردد.
- ۳- امکان مبارزه مکانیکی با علف‌های هرز در بین ردیف‌ها.



- ۴- کاهش خسارت ورس یا خوابیدگی بوته‌ها به دو دلیل: اولاً به دلیل جریان آزادانه باد از میان بوته‌ها و عدم وجود مقاومتی در برابر آن ثانیاً به دلیل وجود فضای بیشتر میان ریشه‌های گیاهان و امکان توسعه بیشتر صفحه رشد ریشه، لذا مقاومت گیاهان در برابر باد، بسیار بیشتر می‌شود.
- ۵- افزایش مواد آلی خاک به دلیل دائمی بودن پشته‌ها و عدم نیاز به تهیه زمین.
- ۶- امکان تعریف و تعیین محل ورود و خروج ماشین‌های کشاورزی در مزرعه و تخصیص مسیر دائمی برای عبور و مرور آن‌ها (کنترل ترافیک زراعی) و لذا جلوگیری از کوبیدگی تصادفی و تراکم مزرعه و در نتیجه نفوذ بهتر آب در خاک، افزایش ذخیره رطوبتی خاک، جلوگیری از رواناب و فرسایش خاک، توسعه بهتر ریشه‌ها و افزایش عمق خاک زراعی و افزایش استقامت گیاه به خوابیدگی
- ۷- افزایش حاصلخیزی خاک و افزایش چشمگیر عملکرد محصول.
- ۸- نتایج عملیات‌های خاک‌ورزی مختلف روی ساختمان خاک در درازمدت مشخص می‌گردد، این دستگاه با توجه به اینکه خاک را برش، زیرورو و تحت تأثیر حرکت‌های مماسی قرار می‌دهد (تهویه بهتر خاک، نفوذپذیری بیشتر نسبت به آب) و همچنین بقایا را در سطح تکه می‌دارد، مطمئناً می‌تواند هم به عنوان یک سیستم کشاورزی حفاظتی در حال حاضر مورد بهره‌برداری قرار گیرد و هم در آینده ساختمان خاک را بهبود و احیا نماید. در شکل ۴ نمای کلی دستگاه ساخته شده نشان داده شده است و همچنین جدول ۲ نشان‌دهنده تعداد دور دستگاه مذکور می‌باشد.



شکل ۴- نمای ایزومتریک دستگاه ساخته شده
جدول ۲- جدول تعداد دور



تعداد دور چرخ
۶۲/۵



تعداد دور گیربکس
۱۵۶/۲۵

مشخصات دستگاه

مدل

رایزید ۳ متری غلتکی

نتیجه گیری

از دستگاه مذکور در کشاورزی و برای مکانیزه کردن امور کشاورزی استفاده می‌گردد و جزو دسته ماشین‌های کشاورزی می‌باشد. در کشاورزی حفاظتی به علت عدم بسترسازی، توانایی ایجاد فاروئر وجود ندارد و کلیه کشت مستقیم‌های موجود در کشور به صورت سطح کار می‌کنند. این دستگاه برای اولین بار در دنیا با توجه به نیاز کشاورزان به آبیاری جوی و پشته (به علت مصرف آب کمتر) توانایی ایجاد آرایش جوی پشته در مزارع شخم نخورده را دارد. ماشین مذکور نسل جدیدی از ماشین‌های کاشت می‌باشد که در راستای گسترش کشاورزی حفاظتی طراحی و ساخته شده است. این ماشین امکان کاشت انواع غلات و حبوبات را هم‌زمان با قرار دهی کود شیمیایی در زیر بستر بذر، به صورت خطوط موازی و با تراکم یکنواخت فراهم می‌آورد. این ماشین قابلیت کشت بر روی پشته‌های دائم، بدون انجام عملیات خاک‌ورزی را دارا می‌باشد؛ زیرا دیسک‌ها موجود در قسمت جلوی این ماشین، جویچه‌های کشت قبل را ترمیم می‌نماید؛ بنابراین از آن جهت کشت در اراضی که به صورت نشتی آبیاری می‌شوند، استفاده می‌گردد. در این نوع کشت با مدیریت بقایای گیاهی، می‌توان بافت و ساختار خاک را بهبود و میزان آب مصرفی و هزینه‌های تولید را کاهش داد. این ماشین دارای دو مخزن مجزا جهت ذخیره بذر و کود است. موزع‌های بذر از نوع استوانه‌ای شیاردار و موزع‌های کود از نوع دندانه‌دار بوده که با کمک کپه‌های زیرین آن و اهرم‌های تنظیم، می‌توان انواع کود و بذر با ابعاد مختلف را کشت نمود.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از کلیه پرسنل اداری و تولید مجموعه صنعتی ماشین‌های بزرگ‌گرمادان که مار را در اجرای این پروژه یاری نمودند کمال تشکر و قدردانی را داریم.

مراجع:

1. Ahmadi, E. Ghassemzadeh, H.R. Moghaddam, M. and Kim, K.U. 2008. Development of a precision seed drill for oilseed rape. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 32(5), pp.451-458.
2. Leemans, V. and Destain, M.F. 2006. Application of the Hough transform for seed row localisation using machine vision. *Biosystems Engineering*, 94(3), pp.325-336.
3. Nielsen, S.K. Munkholm, L.J. Lamandé, M. Nørremark, M. Edwards, G.T. and Green, O. 2018. Seed drill depth control system for precision seeding. *Computers and electronics in Agriculture*, 144, pp.174-180.
4. Noor, R.S. Wang, Z. Umair, M. Ameen, M. Imran, M. and Sun, Y. 2019. Performance evaluation of a water seed drill. *Sustainability*, 11(1), p.137.
5. Singh, B. and Singh, T.P. 1995. Development and performance evaluation of zero-till ferti seed drill. *Journal of Agricultural Engineering*, 32, pp.13-18.
6. Singh, D. Vyas, A.K. Gupta, G.K. Ramteke, R. and Khan, I.R. 2011. Tractor-drawn broad bed furrow seed drill machine to overcome moisture stress for soybean (*Glycine max*) in Vertisols. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 81(10), p.941.
7. Xiaohui, Z. and Baitong, Z. 2008. Automatic reseeding monitoring system of seed drill [J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 7.



انجمن مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون ایران

سیزدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک
بیوسیستم و مکانیزاسیون ایران
(مکانیک بیوسیستم ۱۴۰۰)

۲۴-۲۶ شهریور ۱۴۰۰



دانشگاه گیلان

-
8. Yu, H. Ding, Y. Fu, X. Liu, H. Jin, M. Yang, C. Liu, Z. Sun, G. and Dou, X. 2019. A solid fertilizer and seed application rate measuring system for a seed-fertilizer drill machine. *Computers and Electronics in Agriculture*, 162, pp.836-844.

Design And Manufacture of Protective Stacking Bio-planting Machine on Long Beds (Raised Bed)

Behnam Sepehr¹, Hosein Haji Agha Alizadeh^{2*}

1. Biosystems Engineering Department, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.
2. Biosystems Engineering Department, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.

Abstract

Protective stacking bio-planting machine on high beds is a new generation of planting machines that has been designed and built in order to expand conservation agriculture. This machine allows planting all kinds of grains and legumes at the same time by placing chemical fertilizer under the seedbed, in parallel lines with uniform density. The purpose of this study is to improve cultivation in lands that are irrigated as leaks. This machine has two separate tanks for storing seeds and fertilizer. Seed distributions are of grooved cylinders type and fertilizer distributions are of toothed type which with the help of its lower mounds and adjusting levers, different types of fertilizers and seeds with different dimensions can be planted. In this machine, the distance between rows, planting depth and the amount of seed and fertilizer fall per hectare can be adjusted. On the other hand, it is possible to install a fine-grained system on it. This system was designed by Catia software. The construction of the device was performed in the Barzegar Machine Industrial Complex of Hamedan and a field test was performed in the Abbas Abad farm of Bu Ali Sina University. The results showed that in this type of cultivation, by managing crop residues, soil texture and structure can be improved and water consumption and production costs can be reduced. This machine has the ability to cultivate on permanent ridges, without performing tillage operations; because the discs on the front of this machine repair the previous culture holes.

Key words: Canola, Cultivation Arrangement, Design, Legumes, Manufacture, Raised bed.

*Corresponding author

E-mail: behnam.3pehr72@gmail.com