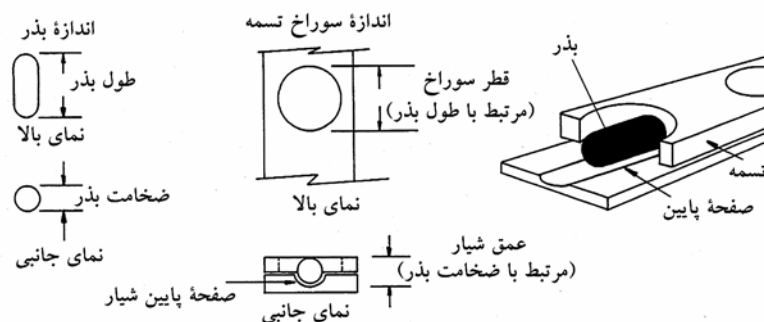




شکل ۱۹۱. یک نمونه از ترکیب ابعاد تسمه و صفحه زیر آن برای بذر کپسولی بزرگ.



نمای جانبی موزع تسمه‌ای

تسمه موزع

شکل ۱۹۲. نمای جانبی یک موزع تسمه‌ای که صفحه پوشاننده جانبی آن برداشته شده است.

در این موزعها، چرخ مانع می‌شود که بذرها اضافی به غیر از بذری که کاملاً درون حفره تسمه جای گرفته است در قسمت محفظه تغذیه باقی بمانند. معیارهای مؤثر در دقت عمل این موزعها مشابه با موزعهای صفحه‌ای مکانیکی مثل یکنواختی اندازه بذرها، متناسب بودن اندازه حفره‌ها با بذر و سرعت تسمه است. مقدار توزیع بذر در این موزعها با تغییر سرعت تسمه نسبت به سرعت خطی کارنده و تعداد حفره‌های موجود در واحد طول تسمه تنظیم می‌شود. متناسب و منطبق نبودن اندازه و ابعاد حفره‌ها و بذر پتانسیل وارد شدن صدمه به بذر را در فرایند توزیع افزایش می‌دهد. شکل ۱۹۲، نمای جانبی یک واحد موزع تسمه‌ای را نشان می‌دهد که در آن صفحه زیر تسمه و صفحات جانبی برداشته شده‌اند. در شکل مذکور همچنین تسمه موزع متعلق به یک واحد مشابه دیگر نیز قابل مشاهده است.

موزعهای صفحه‌ای مکشی

با اینکه امروزه سیستمهای توزیع بذر دمشی توسعه پیدا کرده‌اند، موزعهای صفحه‌ای مکشی

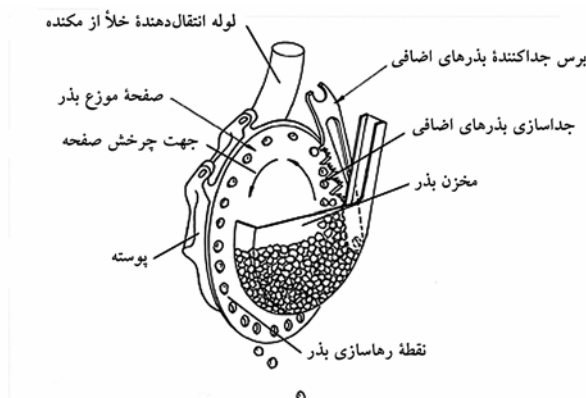
اجزای تشکیل دهنده موزعها (بذرکارها) ۱۵۵

دارای استاندارد صنعتی هستند. این موزعها اساساً شامل مخزن بذر، پوسته شکافدار، یک صفحه مدور چرخان دارای سوارخهایی با فواصل معین روی محیط آن، و یک پروانه (برای ایجاد مکش) هستند.

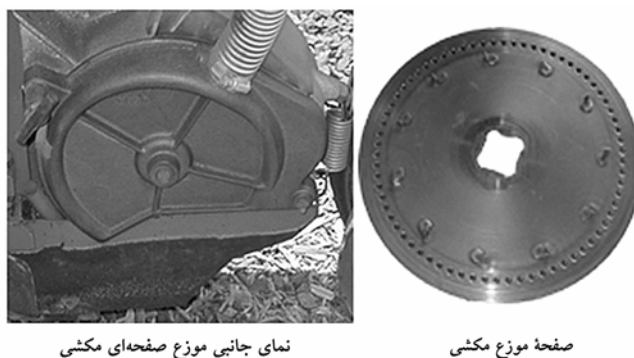
صفحه به کار رفته در این موزعها به دو دلیل با صفحه به کار رفته در موزعهای صفحه‌ای تفاوت دارد یکی اینکه بذر انتخاب شده داخل حفره‌های آن نمی‌شود (در واقع از داخل حفره به داخل لوله سقوط نمی‌کند) و دیگر اینکه ضخامت صفحه موزع نقشی در فرایند جداسازی و انتخاب بذر ندارد. به علاوه، در این موزعها متناسب بودن اندازه سوراخها با اندازه بذر مطرح نیست و قطر سوراخها از کوچک‌ترین بعد بذر در مقطع عرضی آن کوچک‌تر است. برای مثال، قطر حفره تا آن اندازه کوچک است که اطمینان حاصل شود بذر نمی‌تواند از حفره عبور کند. همان‌طور که در شکل ۱۹۳ مشاهده می‌شود، صفحه موزع بین دو نیمه پوسته نگهدارنده می‌چرخد و از یک طرف تحت فشار منفی (خلأ) و از طرف دیگر در تماس با بذر است. همزمان با چرخش صفحه، بذرها بر اثر اختلاف فشار در دو طرف صفحه و مکش ایجادشده، در حفره‌ها نگه‌داشته می‌شوند. با چرخش صفحه، حفره‌ها به برس جداکننده بذرها اضافه می‌رسند که مقدار پوشش آن قابل تنظیم است. اگر برس جداکننده بذرها اضافه درست تنظیم شده باشد، تنها یک بذر در هر حفره حمل می‌شود. در پایین صفحه، قسمتی بدون خلأ نسبی وجود دارد که بذر با رسیدن به این قسمت، از حفره جدا می‌شود و در اثر نیروی ثقل به داخل لوله سقوط می‌افتد. عملکرد این موزعها عمدتاً به ترکیبی از عوامل زیر بستگی دارد:

- حفره‌های صفحه موزع باید تا آن اندازه کوچک باشند که اطمینان حاصل شود کوچک‌ترین بذر نتواند از آن بگذرد یا آن را مسدود کند؛
- اختلاف فشار مناسب و صحیح در طرفین صفحه برقرار باشد؛
- برس جداکننده بذرها اضافه در وضعیت درست قرار گرفته باشد (برای حذف بذرها اضافه)؛ و
- سرعت چرخشی صفحه موزع بیش از اندازه نباشد تا از برداشتن بذر و چسبیده شدن آن به حفره اطمینان حاصل شود.

مقدار مکش حفره‌ها (خلأ ایجادشده در پشت صفحه) باید به اندازه‌ای باشد که اختلاف فشار کافی برای نگه داشتن بذر روی حفره به وجود آید و امکان جداسازی بذرها اضافه با برس جداکننده نیز وجود داشته باشد. برای بذرها سنگین‌تر، اختلاف فشار بیشتری لازم است. برای بذر مشخص، هر چه قطر حفره کوچک‌تر باشد اختلاف فشار بیشتری لازم خواهد بود.



شکل ۱۹۳. تصویر شمایی نحوه کار توزع صفحه‌ای مکشی.



شکل ۱۹۴. نمای جانبی یک واحد توزع صفحه‌ای مکشی و صفحه به کار رفته در آن.

تنظیم موقعیت برس جداکننده بذرهای اضافه، در عملکرد صحیح توزع بسیار مهم است. برس جداکننده اگر درست تنظیم نشده باشد، ممکن است به جای یک بذر چند بذر به لوله سقوط تحویل شود یا اینکه اصلاً بذری روی حفره باقی نماند. سرعت بیش از حد صفحه نیز عملکرد توزع را کاهش می‌دهد زیرا زمان تماس هر یک از حفره‌های صفحه با بذر محدود می‌شود و نیروی مورد نیاز برای برداشتن و نگهداری بذر در فرایند جداسازی بذرهای اضافه افزایش می‌یابد.

در این موزعها به دلیل اینکه تناسب دقیق اندازه حفره و بذر ضروری نیست، استفاده از بذرهای یک‌اندازه ضرورت ندارد هر چند هنوز برای حصول به دقت بیشینه در این موزعها استفاده از بذرهای یک‌اندازه ترجیح داده می‌شود.

مقدار توزیع بذر با تغییر سرعت صفحه نسبت به سرعت خطی کارنده و همچنین با جایگزین کردن صفحه با صفحاتی با تعداد بیشتر یا کمتر حفره روی محیط آنها، تنظیم می‌شود.

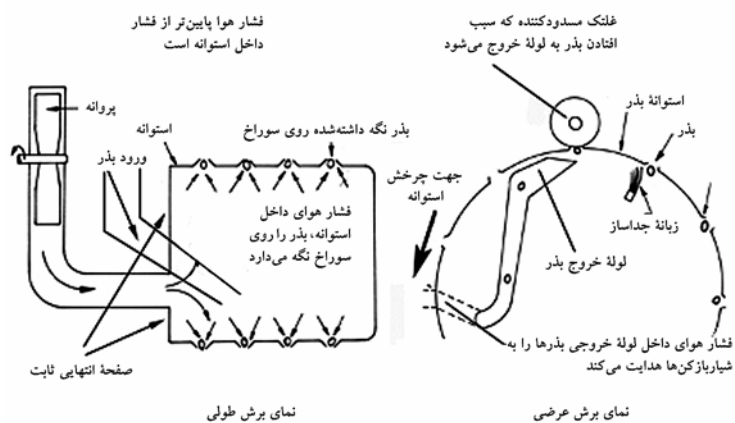
شکل ۱۹۴، نمای جانبی یک واحد توزع صفحه‌ای مکشی را نشان می‌دهد که بذر را مستقیماً از

اجزای تشکیل دهنده موزعها (بذرکارها) ۱۵۷

طریق مجرای عقبی شیاربازکن کفشی داخل شیار می‌ریزد. همچنین در شکل مذکور یک نمونه از صفحه به کار رفته در این موزع قابل مشاهده است. برآمدگیهای روی صفحه، بذرهای داخل محفظه را به هم می‌زند.

موزعهای استوانه‌ای دمشی

از موزعهای استوانه‌ای مکشی عمدتاً برای کشت بذر در سینی در خزانه‌های تولید نشا استفاده می‌شود، اما به کارگیری موزعهای استوانه‌ای دمشی در تولید محصولات ردیفی رایج‌تر است. این نوع موزعها معمولاً شامل مخزن بذر، استوانه موزع چندردیفه، لوله خروج بذر، و یک واحد دمنده به منظور ایجاد فشار در فضای داخل استوانه و مخزن بذر و همچنین تحویل بذر به شیار هستند. استوانه در برابر خروج هوا آب‌بندی شده است؛ یک سمت آن باز و سمت دیگر بسته است اما می‌تواند آزادانه بچرخد. بذر و هوا از مجراهای ثابت به داخل استوانه وارد و بذر جدا شده نیز از طریق لوله به خارج از استوانه (سیستم تحویل بذر به شیار) هدایت می‌شود (شکل ۱۹۵). استوانه‌های به کار رفته در موزعهایی از این نوع، اغلب چهار یا شش ردیف حفره دارند که با فواصل برابر از هم در پیرامون خود تعبیه شده‌اند. به همان ترتیب که در انواع موزعهای صفحه‌ای مکشی گفته شد، اندازه حفره‌های محیط استوانه باید از اندازه بذری که قرار است کاشته شود، کوچک‌تر باشد و بنابراین برای کاشت بذرهای مختلف (با اندازه‌های متفاوت)، یک استوانه با تعدادی مناسب از ردیفها و اندازه حفره‌ها باید انتخاب شود.



شکل ۱۹۵. نمایی از برشهای عرضی و طولی موزع استوانه‌ای دمشی.

بذر مرتباً از مخزن و در سطحی شیب‌دار که بالاتر از سطح پایینی استوانه قرار دارد به فضای داخلی استوانه وارد می‌شود. همزمان با چرخش استوانه، وقتی حفره‌ها به توده بذر نزدیک می‌شوند یک یا دو بذر به آنها می‌چسبد و در همان حفره‌ها باقی می‌ماند و با حرکت استوانه حمل می‌شود. چسبیدن بذر به حفره نتیجه اختلاف فشار هواست؛ فشار هوای داخل استوانه کمی بیشتر از فشار آتسمفر خارج استوانه است. در همان حال که استوانه می‌چرخد، برس جداکننده نیز بذرهای اضافه را از کنار حفره‌ها جدا می‌کند (فقط یک بذر باقی می‌ماند)؛ بذرهای اضافه در اثر نیروی ثقل به روی توده بذر سقوط می‌کنند. وقتی حفره به بالاترین حالت خود می‌رسد یک غلتک که در بالا و خارج استوانه قرار گرفته است، حفره‌ها را مسدود می‌کند که با این کار اختلاف فشار از بین می‌رود و بذر در اثر نیروی وزن خود به درون لوله چندراهه خروجی سقوط می‌کند.

بذرهایی که به درون لوله چندراهه خروجی می‌ریزند، بر اثر فشار هوا از لوله‌های انتقال‌دهنده عبور می‌کنند و سرانجام در شیار قرار می‌گیرند.

عملکرد خوب این موزعها بستگی دارد به انتخاب صحیح اندازه حفره‌ها و تنظیم بهینه فشار هوا برای بذری که قرار است کاشته شود. برای هر استوانه بذر مشخص، تنظیم مقدار توزیع بذر با تغییر سرعت چرخشی استوانه نسبت به سرعت خطی کارنده میسر می‌شود. ساخت موزعهای استوانه‌ای دمشی هزینه‌بر است و از لحاظ تعداد ردیفهای کشت محدودیت دارد؛ این مورد به‌علاوه پیشرفتهای صورت گرفته در دیگر سیستمهای موزع، از جهت انعطاف‌پذیری، (به‌عنوان نمونه موزعهای صفحه‌ای مکشی) باعث کاهش محبوبیت آن موزعها (استوانه‌ای دمشی) از اواسط دهه ۱۹۸۰ شده است.

شکل ۱۹۶، یک کارنده شامل موزع استوانه‌ای دمشی را نشان می‌دهد که در ترکیب با یک خاک‌ورز دوار به کار گرفته شده است.



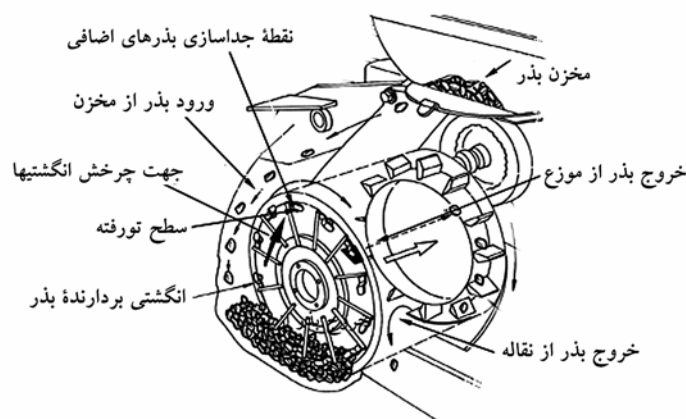
شکل ۱۹۶. نمای عقبی یک واحد موزع استوانه‌ای دمشی.

موزعهای انگشتی دار

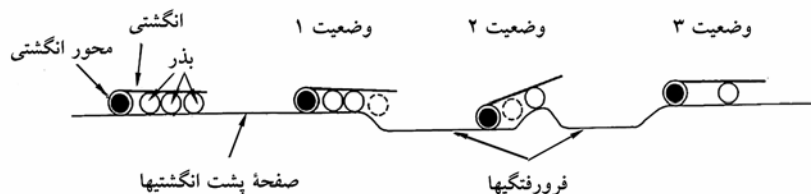
موزعهای انگشتی دار (یا بدون صفحه) به منظور حذف دشواریهای ناشی از تغییر اندازه حفره و به تبع آن تعویض صفحه موزع بذر یا استوانه موزع به هنگام تغییر اندازه بذر، توسعه پیدا کردند (شکل ۱۹۷).

بذر (در اثر نیروی ثقل) از مخزن به محفظه برداشت بذر وارد می شود که در آن انگشتیهای بلندکن وجود دارند که تحت فشار فنری قرار دارند و به دور صفحه ای عمود می چرخند. همچنان که انگشتی به سمت پایین محفظه برداشت بذر حرکت می کند، بادامک آن را می چرخاند و در نتیجه لبه بردارنده آن از صفحه ثابت پشت خود فاصله می گیرد (دهانه آن باز می شود). وقتی انگشتیها از درون توده بذر عبور می کنند، بادامک لبه بردارنده انگشتیها را می بندد و یک یا چند بذر بین لبه بردارنده و صفحه پشت آن قرار می گیرد. با ادامه چرخش انگشتی، بذرهایی اضافی که ممکن است زیر انگشتی قرار گرفته باشند، در هنگام عبور از دو قسمت تورفتگی واقع بر صفحه ثابت، بیرون می افتند. بذر به جا مانده که در اثر فشار فنر محکم نگه داشته شده است، به طرف دهانه خروج حمل و به محض رسیدن به نقطه خروج، به طرف بخش انتقال بذر پرتاب می شود و درواقع بذرها با فواصل زمانی معین به سیستم تحویل موزع انتقال می یابند.

در شکل ۱۹۸، نحوه جدا شدن بذرهایی اضافی قرارگرفته در زیر انگشتی نشان داده شده است (قسمت تورفتگی صفحه پشتی انگشتیها از بالا دیده می شود). فرایند جداسازی با عبور انگشتی از چپ به راست در طول صفحه پشتی (ثابت) نشان داده شده است. هنگامی که انگشتی



شکل ۱۹۷. نمایش شمایی از نحوه کار موزع انگشتی دار.



شکل ۱۹۸. فرایند جداسازی بذرهای اضافه در موزع انگشتی دار.



شکل ۱۹۹. یک نمونه از موزع انگشتی دار.

تحت فشار فنر و تحت کنترل بادامک قبل از عبور از توده بذر بسته می شود، سه بذر (در این مورد خاص) بین انگشتی و صفحه ثابت قرار می گیرند (به دام می افتند) و به سمت بالا در طول صفحه ثابت پشت انگشتیها حرکت می کنند تا به اولین فرورفتگی، همانطور که در شکل مشاهده می شود، می رسند، در این قسمت یک (یا شاید ۲) بذر اضافی رها می شود و در جهت عمودی به سمت توده بذر برمی گردند.

بذر اضافی به این دلیل رها می شود که بذر یا بذرهای دیگر به جا مانده تعیین کننده موقعیت انگشتی هستند. مرحله دیگر جداسازی هنگامی است که انگشتی اولین فرورفتگی را پشت سر می گذارد و وارد دومین فرورفتگی می شود و آن را ترک می کند. برای مثال، در وضعیت ۲ (شکل ۱۹۸) پس از اینکه انگشتی اولین فرورفتگی را ترک می کند، ۲ بذر زیر آن باقی می ماند. در این حالت یک فرصت دیگر برای جداسازی بذر دوم وجود دارد، زیرا حالت انگشتی به واسطه بذر جلویی تعیین می شود، در ادامه که انگشتی به مانع می رسد به سمت بالا باز و بذر اضافی دوم در اینجا جدا می شود. انگشتی، هنگامی که فرورفتگی دوم را ترک می کند، همانطور که در موقعیت ۳ در شکل ۱۹۸ هم مشهود است، تنها یک بذر زیر انگشتی باقی می ماند.

شکل ۱۹۹، یک موزع انگشتی دار معمولی را نشان می دهد. در این شکل، برای نشان دادن

اجزای تشکیل دهنده موزعها (بذرکارها) ۱۶۱

انگشتیهها، فرورفتگی صفحه ثابت، و حفره خروجی که از طریق آن بذر به قسمت انتقال دهنده هدایت می شود، قسمتی از پوسته برداشته شده است.

تنها راه تغییر سرعت توزیع بذر در این نوع موزعها، تغییر سرعت چرخشی انگشتیهها نسبت به سرعت خطی کارنده است. هنگامی که انگشتیههای بردارنده برای توزیع بذره‌های بزرگ با اندازه‌های متفاوت (غیریکنواخت) مثل بذر ذرت و آفتابگردان به کار گرفته می شوند، کارآیی آنها مانند اغلب موزعه‌های دقیق دیگر تصور می شود و می توان به جای آن از موزع صفحه‌ای مکشی نیز استفاده کرد.

۴-۷ انتخاب موزع

هیچ سیستم توزیع بذر به تنهایی نمی تواند همه نیازهای مربوط به همه محصولات را برآورده کند، درواقع باید در این خصوص تعاملی برقرار کرد و در اغلب موارد حداقل به دو نوع ماشین کاشت نیاز خواهد بود یکی برای خطی کاری و یکی برای ردیف کاری، به ویژه در جایی که محصولات زمستانی و تابستانی هر دو کشت می شوند.

صرف نظر از برنامه زمانی کشت محصولات، در مورد انتخاب نوع موزع تنها وقتی آگاهانه تصمیم گرفته می شود که اطلاعات زیر برای محصولی که قرار است کشت شود، در دست باشد:

- تراکم گیاهی مورد نیاز و درصد جوانه زنی و درصد سبز شدن بذر مورد کشت؛
- محدوده قابل قبول فاصله بین ردیفهای کشت از نظر زراعی؛
- حساسیت عملکرد محصول در برابر فاصله بین بوته‌ها در طول ردیفهای کشت؛ و
- خواص فیزیکی بذر مورد کشت: اندازه بذر و تنوع آن، شکل بذر و علی‌الخصوص مقدار شکنندگی آن.

همه انواع موزعها ممکن است در برخی از ویژگیها مثل: سادگی، هزینه، انعطاف در مکانیسم محرک، سادگی تنظیمات یا تمیزکاری و غیره شاخص باشند، اما پیش‌بینی می شود در درازمدت موزعه‌های «غلتکی آجدار» و «صفحه‌ای مکشی» به ترتیب در کشتهای خطی کاری و ردیف کاری برجسته باشند.



اجزای تشکیل دهنده سیستمهای تحویل بذر

سیستمهای تحویل بذر شامل اجزایی هستند که بذر را از موزع می‌گیرند و به ابزاری انتقال می‌دهند که آن را در سطح خاک یا داخل شیار می‌گذارد.

۸-۱ مقتضیات کاری سیستمهای تحویل بذر

مقتضیات کاری اصلی سیستمهای تحویل بذر عبارت‌اند از:

- انتقال بذر از نقطه تخلیه یا خروجی موزع به ابزار قراردهی آن در خاک (یا روی سطح خاک)؛

- حفظ دقت در توزیع بذر (رعایت فاصله بین بذرها) در مرحله انتقال؛ و
- امکان قراردهی بذر در سطح خاک یا داخل شیار در روشی مناسب بر مبنای: اول، مستقر کردن بذر درون شیار و دوم، رعایت فاصله بین بذرها در طول ردیف کشت.

اصولاً سیستم تحویل بذر باید بذر را در قسمت ته شیار مستقر کند که رطوبت دارد و مقداری نیز سفت است (مگر اینکه به دلایل خاص شرایط دیگری حاکم باشد). فواصل بین بذرها در طول شیار باید متناسب و هماهنگ با زمان توزیع بذرها باشد.

۸-۲ مقتضیات کاربردی سیستمهای تحویل بذر

به منظور تأمین مقتضیات کاری این سیستمها، مقتضیات کاربردی مربوط به آنها بسته به نوع موزع به کار رفته تا حدی متفاوت از یکدیگر است. در خطی‌کارها وقتی به طور معمول از سیستمهای توزیع (موزعهای) جریان پیوسته استفاده

اجزای تشکیل دهنده سیستمهای تحویل بذر ۱۶۳

می‌شود، طرح سیستم تحویل بذر تأثیر ناچیزی در نتیجه کلی (عملیات کاشت) دارد. به شرطی که جریان بذر در این سیستم، بی‌جهت به مانعی برخورد نکند و سرعت خروج بذرها به اندازه‌ای کم باشد تا از استقرار بذرها در کف شیار و نه در مجاور شیار یا دیواره جانبی آن اطمینان حاصل شود زیرا دامنه جست‌وخیز بذر به هنگام خروج از لوله سقوط به سرعت خروج آن بستگی دارد.

در ردیف‌کارها (کارنده‌های دقیق)، طرح سیستم تحویل بذر اهمیت ویژه‌ای دارد چون یکی از مقتضیات کاری در واقع تعبیر (ترجمه) دقت توزیع بذر (یکنواختی زمان وقفه بین بذرها توزیع شده) به دقت قراردعی بذر (یکنواختی فاصله بین بذرها در طول شیار یا ردیف کشت) است. برای دستیابی به این هدف، مقتضیات کاربردی لوله‌های سقوط (در جایی که از آنها استفاده شود) این است که:

- تا حد امکان کوتاه، مستقیم، و محکم باشند؛
- سطح مقطع عرضی آنها تا حد کفایت کوچک باشد؛
- سطح داخلی آنها صاف باشد؛ و
- در صورت امکان خروجی آنها به سمت عقب انحراف داشته باشد.

دلایل سه مورد اول یعنی کوتاه بودن، مستقیم بودن، و محکم بودن لوله سقوط بذر روشن اما دلیل چهارم اغلب نامفهوم است. به منظور جلوگیری از پرتاب بذرها یا غلتیدن آنها به هنگام تماس با خاک، سرعت واقعی خروج بذر باید کم و جهت آن عمودی باشد. مثلاً مؤلفه افقی آن در جهت حرکت ماشین صفر باشد. این وضعیت وقتی حاصل می‌شود که بذر سیستم تحویل را با سرعتی معادل سرعت رو به جلو کارنده و به سمت عقب ترک کند (دلیل انحراف لوله سقوط به سمت عقب).

مزایای رعایت کردن مقتضیات کاربردی مذکور باید در برابر اثر آنها بر عملکرد محصول و طرح کلی ماشین، هر دو، متعادل شود. قرار دادن سیستم توزیع دقیق نزدیک به شیار، انتظار یکنواختی فاصله بین بذرها را در طول شیار بهبود می‌بخشد؛ اما ممکن است، برای مثال، قابلیت ماشین را در انتقال و عبور از بقایای مانده بر سطح زمین کاهش دهد یا فرسایش قطعات را به علت نزدیکی و تماس بیشتر آنها با گرد و خاک بالا برد.

۸-۳ انواع سیستمهای تحویل بذر

اغلب سیستمهای تحویل بذر را می‌توان به گروههای زیر دسته‌بندی کرد:

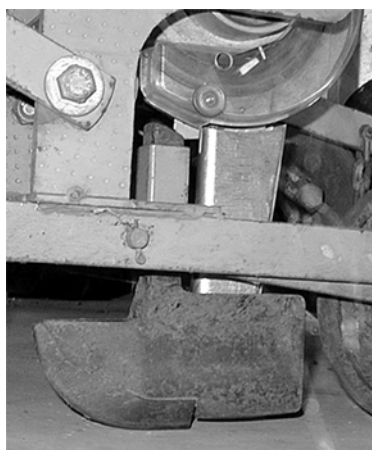
- ثقلی؛
- کمک مکانیکی؛ یا
- نیوماتیکی.

۸-۳-۱ سیستمهای ثقلی تحویل بذر

در این سیستمها، بذر به سادگی از طریق مجرا یا لوله موزع به خاک سقوط می کند. وقتی که سیستمهای توزیع دقیق به کار گرفته شوند و بقایای سطحی اجازه دهد، موزع معمولاً تا حد امکان نزدیک به سطح خاک قرار داده می شود تا طول لوله سقوط کوتاه باشد. شکل ۲۰۰، یک سیستم موزع صفحه ای مکشی را نشان می دهد که به یک شیاربازکن کفشی متصل است (بدون لوله سقوط). در موزع مذکور بذر مستقیماً از طریق مجرای شیاربازکن در کف شیار قرار می گیرد (سقوط می کند). شکل ۲۰۱، سیستم ثقلی تحویل بذر را نشان می دهد که در آن از لوله سقوط کوتاه استفاده شده است؛ بذر پس از خروج از موزع صفحه ای مکشی از طریق لوله سقوط به مجرای عقبی شیاربازکن کوچک از نوع کفشی می رسد و سپس در شیار قرار می گیرد.



شکل ۲۰۰. تحویل بذر به شیار بر اثر نیروی ثقل و از طریق مجرای عقبی شیاربازکن کفشی.



شکل ۲۰۱. تحویل بذر به شیار به کمک نیروی ثقل و از طریق لوله سقوط کوتاه.

اجزای تشکیل دهنده سیستمهای تحویل بذر ۱۶۵



شکل ۲۰۲. تحویل بذربه شیار بر اثر نیروی ثقل و از طریق لوله سقوط انحراف یافته به سمت عقب در قسمت انتهایی آن.



شکل ۲۰۳. تحویل بذر به وسیله نیروی ثقل و از طریق لوله های سقوط بلند در خطی کارها.

شکل ۲۰۲، یک سیستم ثقلی تحویل بذر را نشان می دهد که در آن برای انتقال و هدایت بذر از موزع (دقیق) به شیار بازکن تک بشقابی از یک لوله سقوط بلند و محکم دارای انحراف به سمت عقب (در قسمت انتهایی) استفاده شده است.

هنگامی که از سیستمهای ثقلی تحویل بذر همراه با موزعهای جریان پیوسته استفاده می شود، طول و شکل لوله سقوط اهمیت کمتری دارد به شرط آنکه جریان بذر در این سیستم در فرایند تحویل، بی جهت با مانعی مواجه نشود. شکل ۲۰۳، یک سیستم ثقلی تحویل رایج را نشان می دهد که در خطی کارها از آن برای انتقال بذر از موزع جریان پیوسته به شیارکشت استفاده می شود.

۸-۳-۲ سیستمهای کمک مکانیکی تحویل بذر

در سیستمهای کمک مکانیکی تحویل بذر و در فرایند تحویل بذر از موزع به بستر بذر از ابزاری مکانیکی استفاده می شود. می توان این سیستمها را نوعاً به دسته های زیر تقسیم کرد:

- نوع صفحه چرخان یا لوله نوسان کننده که معمولاً در بذرپاشها برای کمک به پخش شدن بذر روی عرض مناسبی از سطح بستر بذر به کار می روند؛ یا
- نوع نقاله ای که در بذرکارهای دقیق برای کمک به حفظ دقت فرایند توزیع بذر (رعایت فاصله بین بذرهای کشت شده) در مسیر بین موزع و شیار کشت به کار می روند.

با اینکه این سیستمهای کمک مکانیکی در اکثر بذرپاشها جزء مکمل هستند، امروزه از آنها به ندرت در کارنده های دقیق (ردیف کارها) استفاده می شود. دلیل اصلی این موضوع، پیشرفت در اصلاح نباتات، شیوه های برداشت محصول و انبار کردن دانه است که نیاز به کپه کاری و کاشت شبکه ای را پایین آورده است، الگوهایی که سیستمهای مکانیکی تحویل بذر در آنها نقش مهمی داشته اند.

نوع صفحه چرخان

شکل ۲۰۴، یک بذرپاش را نشان می دهد که با سیستم مکانیکی تحویل از نوع صفحه چرخان ترکیب شده است. صفحه تعدادی پره ثابت دارد که به طور شعاعی در اطراف قسمت مرکزی صفحه قرار گرفته اند. بذر از موزع دریچه ای واقع در زیر مخزن مستقیماً روی صفحه چرخان فرو می ریزد و بر بستر بذر پخش می شود.

نوع لوله نوسان کننده

شکل ۲۰۵، یک بذرپاش را نشان می دهد که در آن از سیستم مکانیکی تحویل بذر نوع لوله نوسان کننده استفاده شده است. بذر از طریق یک موزع جریان پیوسته از نوع دریچه ای مستقیماً به ورودی لوله نوسان کننده وارد می شود و همچنان که لوله با سرعت به طرفین نوسان می کند، بذرها به سمت خروجی لوله شتاب می گیرند و بر سطح بستر بذر به شکل کمان پخش می شوند. طول کمان (پخش بذر) با تغییر کورس لوله در یک نوسان تنظیم می شود.



شکل ۲۰۴. سیستم تحویل بذر کمک مکانیکی از نوع صفحه چرخان.



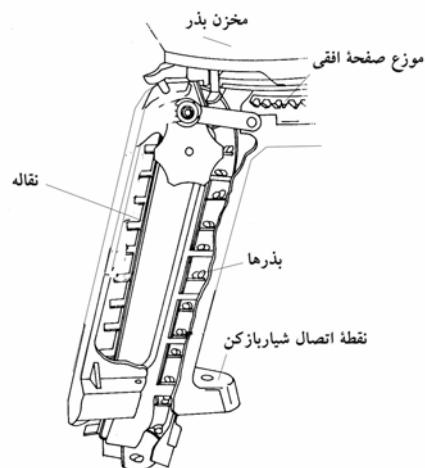
شکل ۲۰۵. سیستم تحویل مکانیکی از نوع لوله نوسان کننده.

مقدار پاشش بذر در کل عرض کار بذرپاش که در آن از سیستمهای تحویل لوله نوسان کننده یا صفحه چرخان استفاده می شود، یکنواخت نیست. در کل، مقدار بذر در قسمت مرکزی کمان پاشش (لوله نوسان کننده) بیشتر و در قسمتهای انتهایی آن به سمت صفر میل می کند. همپوشانی کمانهای پاشش بذر در عبورهای بعدی بذرپاش باعث یکنواختی بیشتر بذر پخش شده در کل سطح بستر بذر می شود.

نوع نقاله ای

شکل ۲۰۶، یک سیستم مکانیکی تحویل بذر دارای نقاله جابه جاکننده بذر را نشان می دهد که به اجزای شیار بازکن متصل می شود. نقاله، فاصله بین بذرها را که به صورت مکانیکی از موزع صفحه افقی به شیار بازکن انتقال داده می شوند حفظ می کند (شیار بازکن در شکل نشان داده نشده است).

امروزه از سیستمهای مکانیکی تحویل نقاله ای به ندرت استفاده می شود زیرا هزینه ها و پیچیدگی های شان بالاست ضمن آنکه در سیستمهای ثقلی تحویل نیز پیشرفتهایی شده است. با وجود این، هنوز هم اصول مشابهی از سیستمهای نقاله ای تحویل به کار گرفته می شود؛ برای مثال در موزعهای انگشتی دار برای حفظ فاصله بین بذرها از نقطه خروج (تخلیه) آنها (از صفحه حاوی انگشتها) تا قسمت پایینی مکانیسم موزع، به نوعی سیستم نقاله ای به کار گرفته شده است (شکل ۱۹۷).



شکل ۲۰۶. نمونه‌ای از سیستم تحویل مکانیکی نقاله‌ای.

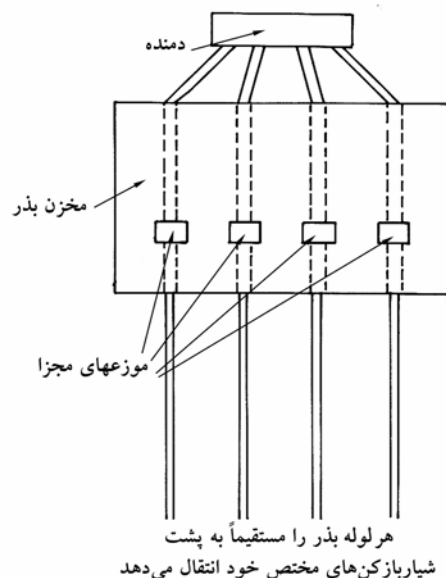
۸-۳-۳ سیستمهای نیوماتیکی تحویل و یا توزیع بذر

سیستمهای نیوماتیکی تحویل بذر معمولاً در کارنده‌های چندردیفه دارای یک مخزن بذر مرکزی به کار گرفته می‌شوند. بذرهای خارج‌شده از موزع به لوله‌های سقوط وارد و از طریق جریان هوا به شیاربازکن‌های خاص هر ردیف منتقل می‌شوند که در کل عرض ماشین با فاصله‌های یکنواخت قرار دارند. این سیستمها را می‌توان به دو زیرگروه کلی زیر تقسیم کرد:

- آنهایی که فقط برای تحویل بذر طراحی شده‌اند؛ و
- آنهایی که برای تحویل و توزیع بذر طراحی شده‌اند.

سیستمهای نیوماتیکی صرفاً تحویل بذر

در این سیستمها، بذر مستقیماً به لوله وارد و با جریان هوای موجود در لوله به شیار کشت تحویل می‌شود. در شکل ۱۹۶، مشاهده می‌شود که یک موزع استوانه‌ای لوله‌هایی را تغذیه می‌کند که هر یک از آنها بذر را به شیاربازکن‌های مخصوص به خود هدایت می‌کند. شکل ۲۰۷، اجزای اصلی یک سیستم نیوماتیکی معمول صرفاً تحویل بذر را نشان می‌دهد که در آن موزعها زیر مخزن بذر مرکزی مشترک واقع شده‌اند و بذرهای توزیع‌شده را در اختیار لوله‌ها قرار می‌دهند؛ بذرها سپس به طور نیوماتیکی (بر اثر جریان هوا) به شیاربازکن‌ها منتقل می‌شوند. در این شکل، دمنده جریان هوای مورد نیاز را برای چهار لوله تأمین می‌کند؛ هر لوله، بذر را از موزع مربوط به خود تحویل می‌گیرد و آن را مستقیماً به شیاربازکن منتقل می‌کند.



شکل ۲۰۷. اجزای سیستم نیوماتیکی صرفاً تحویل بذر.

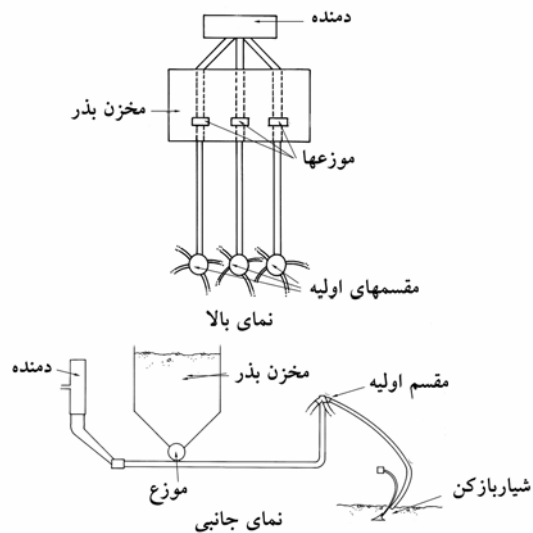
سیستمهای نیوماتیکی تحویل و توزیع بذر

این سیستمها اساس کارنده‌هایی هستند به نام کارنده‌های بادی که به عنوان ماشینهای کاشت مجزا یا به عنوان بخشی از کمبینات‌ها شامل ادوات خاک‌ورزی از قبیل گاواهنهای قلمی، برگردان‌دار، و کولتیواتورها به کار می‌روند.

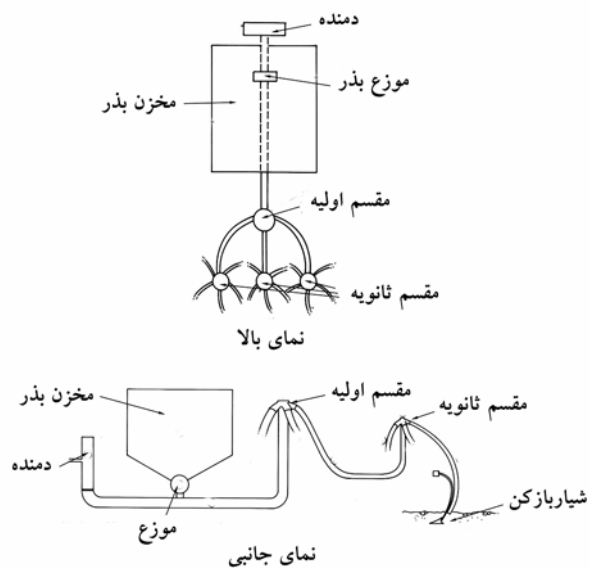
تنوع قابل توجهی در طراحی این سیستمها وجود دارد اما در تمامی آنها بذر مورد نیاز برای همه یا تعدادی از شیاربازکن‌ها (معمولاً سه تا نه شیاربازکن) از طریق یک لوله و با جریان هوا به واحد مقسم منتقل می‌شود. واحد مقسم، جریان هوا (و به تبع آن بذر) را به طور برابر بین تعدادی از خروجیها که به طور قرینه اطراف مقسم واقع شده‌اند، تقسیم می‌کند. هر یک از خروجیها بذر را مستقیماً به شیاربازکن یا واحد مقسم ثانویه منتقل می‌کند که فرایند گفته‌شده در آنجا عیناً تکرار می‌شود.

در شکل ۲۰۸، طرح نمونه سیستم تحویل و تقسیم بذر مشاهده می‌شود که در آن اساساً از واحدهای مقسم اولیه استفاده شده است.

سیستم نشان داده‌شده در شکل ۲۰۸ شامل یک مخزن بذر مشترک و سه موزع مستقر در زیر آن است. بذر از موزع خارج و با جریان هوایی که بعداً بین چهار خروجی تقسیم می‌شود به واحد مقسم انتقال می‌یابد و سرانجام هر خروجی بذر را به شیاربازکن مخصوص خود تحویل می‌دهد.



شکل ۲۰۸. یک سیستم تحویل و توزیع بذر با به کارگیری واحدهای مقسم اولیه.



شکل ۲۰۹. سیستم نیوماتیکی تحویل و تقسیم بذر با استفاده از مقسمهای اولیه و ثانویه.

با استفاده از یک واحد مقسم اولیه و یک موزع بذر به طور معمول می‌توان بذر نه شیاربازکن را تأمین کرد. در شکل ۲۰۹ سیستمی مشاهده می‌شود که در آن مقسم اولیه و مقسمهای ثانویه، هر دو، به کار رفته است.

اجزای تشکیل دهنده سیستمهای تحویل بذر ۱۷۱

سیستم نشان داده شده در شکل ۲۰۹ از یک مخزن بزرگ تشکیل می شود که بذر مورد نیاز یک موزع از نوع جریان پیوسته با حجم بالای خروجی (ریزش) را تأمین می کند. بذر خروجی از این موزع در جریان هوایی قرار می گیرد که بعداً مقسمهای اولیه و ثانویه نهایتاً بین ۱۶ شیاربازکن مجزا تقسیم می شود. با استفاده از مقسمهای اولیه و ثانویه، یک موزع به طور معمول می تواند بذر ۸۱ شیاربازکن مجزا را تأمین کند.

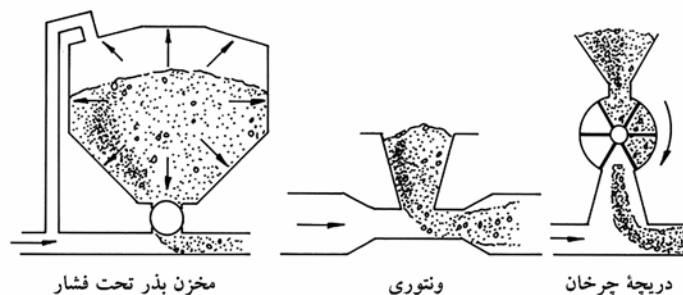
طیف گسترده ای از واحدهای مقسم برای استفاده در سیستمهای تحویل و تقسیم بذر در دسترس است. تنوع زیاد در طرح مقسمهای موجود، فرصت نمی دهد که جزئیات و ویژگیهای کاری و عملکردی آنها به تفصیل تشریح شود. در واقع مقسمها از انواع ساده قالب ریزی شده بدون داشتن هیچ عضو متحرک (شکل ۲۱۰) تا انواع سیستمهای پیچیده متشکل از اجزای متحرک (شکل ۲۱۱) وجود دارند.



شکل ۲۱۰. یک مقسم ساده پلاستیکی.



شکل ۲۱۱. مقسمهای بذر و کود متشکل از اجزای متحرک هیدرولیکی.



شکل ۲۱۲. سیستمهای کلی برای قرار دادن بذر یا کود در جریان هوا.

سیستم نشان داده شده در شکل ۲۱۱، متشکل از مقسمهای کود و بذر جدا از هم است و هر دو اجزای متحرک دارند که توان مورد نیاز خود را از یک محور عمودی مشترک به دست می آورند که با نیروی هیدرولیکی می چرخد.

همه کارنده هایی که از سیستمهای نیوماتیکی تحویل یا توزیع بذر استفاده می کنند نیازمند راهی هستند که موزع از تأثیرات فشار جریان هوای تولید شده (توسط دمنده) کنار باشد، زیرا هرگونه جریان هوای برگشتی از طریق موزع می تواند صدمه ای جدی به عملکرد فرایند توزیع بذر وارد آورد. در مجموع سه سیستم کلی برای قرار دادن بذر (یا کود) در جریان هوا وجود دارد (شکل ۲۱۲):

- سیستم مخزن تحت فشار؛
- سیستم ونتوری (تغییر قطر مجرای عبور هوا)؛ یا
- سیستم مسدودکننده جریان هوا یا دریچه چرخان.

در سیستم مخزن تحت فشار، یک لوله یا خرطومی از دهانه خروجی دمنده به مخزن بذر متصل می شود. اگر مخزن بذر آب بندی شده باشد، فشار داخل مخزن برابر با فشار داخل لوله تحویل بذر خواهد بود و در این حالت که فشار بالا و پایین موزع با هم برابر است بذر در اثر نیروی ثقل وارد جریان هوا می شود و بنابراین هیچ برگشت هوایی به موزع صورت نمی گیرد که عملکرد آن را مختل سازد. در این سیستم وقتی ماشین (کارنده) در حال کار است، درپوش مخزن بذر و اجزای دیگر مخزن باید به طور کامل در برابر خروج هوا آب بندی شده باشند. سیستم مذکور نسبتاً ساده است و به بخشهای متحرک اضافی نیاز ندارد. چنانچه هوا از مخزن بذر به بیرون نشت کند، ممکن است اختلاف فشار پایین و بالای موزع زیاد شود و به عملکرد آن آسیب برسد.

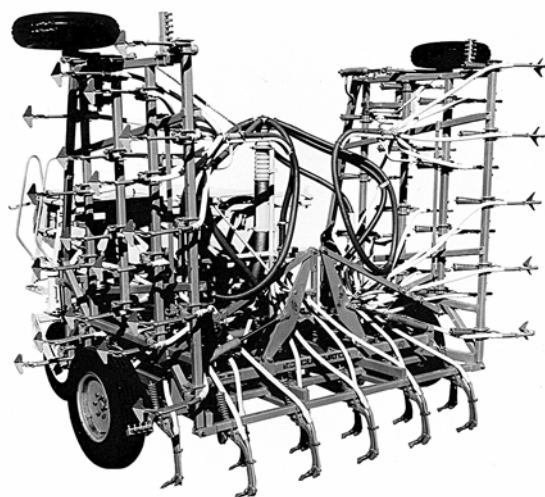
طرح سیستم ونتوری ساده و عملکرد آن عاری از هرگونه دردسر است. هنگامی که هوا وارد قسمت مخروطی اول می شود سرعت آن افزایش می یابد و باعث افت فشار در این قسمت

اجزای تشکیل دهنده سیستمهای تحویل بذر ۱۷۳

می‌شود و بنابراین بذر تحت اثر نیروی ثقل به داخل جریان هوا وارد خواهد شد. در این سیستم، به آب‌بندی مخزن بذر در برابر عبور هوا و همچنین اجزای متحرک اضافی نیازی نیست. در سیستم انسداد هوا یا دریچه چرخان، موزع از جریان هوای تحت فشار داخل لوله مجزاست و با چرخش خود بذر را در مسیر جریان هوا تخلیه می‌کند. اندازه دریچه چرخان به کار رفته در این سیستم باید به اندازه‌ای باشد تا بتواند حجم لازم بذر را توزیع کند؛ سطوح آن نیز باید در برابر عبور هوا آب‌بندی شده باشد تا از عملکرد مؤثر آن اطمینان حاصل شود. نقص این سیستم نیاز آن به اجزای متحرک اضافی است.

سرعت جریان هوا برای انتقال مطمئن بذر به شیار بازکن باید کافی باشد و در عین حال از افزایش بیش از حد آن اجتناب شود. سرعت زیاد جریان هوا، سرعت بذر را در حین حرکت از لوله‌ها افزایش می‌دهد و باعث می‌شود بذر هنگام خروج از لوله به بیرون پرتاب شود یا از محل صحیح قرارگیری جابه‌جا شود. بعضی از کارنده‌های بادی در محلی نزدیک به ابزار قراردهی بذر (در بستر آن) یک پخش‌کننده یا محفظه انبساط دارند که سرعت بذر را قبل از قرارگیری آن در شیار کاهش می‌دهد.

به طور کلی سیستمهای نیوماتیکی تحویل و تقسیم بذر فقط در خطی کارهایی استفاده می‌شود که در آنها موزعهای جریان پیوسته به کار گرفته شده است. با وجود اینکه عوامل زیادی بر عملکرد کلی این سیستمها اثر می‌گذارند توافق کلی بر این است که اگر این سیستمها خوب طراحی، تنظیم، و نگهداری شوند، عملکردشان نسبت به خطی کارهای سنتی که برای هر شیار بازکن یک موزع و یک سیستم تحویل ثقلی به کار می‌رود، مطلوب خواهد بود.



شکل ۲۱۳. نمونه‌ای از سیستم نیوماتیکی تحویل و توزیع بذر (دارای مقسمهای اولیه و ثانویه).

در شکل ۲۱۳، یک کارنده مشاهده می‌شود که در آن سیستم نیوماتیکی تقسیم و تحویل بذر متشکل از مقسمهای اولیه و ثانویه است. یک واحد موزع، بذر مورد نیاز را برای مقسم اولیه شامل ۵ خروجی تأمین می‌کند. هر یک از خروجیهای مقسم اولیه، مقسمهای ثانویه دارای ۸ خروجی را جداگانه تغذیه و هر خروجی از مقسمهای ثانویه بذر مورد نیاز برای شیاربازکن مختص خود را تأمین می‌کند. در واقع در این سیستم یک واحد موزع، بذر ۴۰ شیار بازکن مجزا را تأمین می‌کند.

تحقیقات قابل توجهی برای شناسایی پارامترهای مؤثر در یکنواختی مقدار کاشت بذر در سیستمهای نیوماتیکی تحویل یا تقسیم صورت گرفته است. تقارن مقسم‌ها و یکنواختی فشار هوای برگشتی یا مقاومت در برابر جریان هوا در هر شیاربازکن، صرف نظر از برقرار کردن سرعت هوای کافی و یکنواخت برای انتقال، ظاهراً از عوامل تعیین‌کننده به شمار می‌آید. قرار دادن بذر در مرکز جریان هوا، مثلاً به کمک یک لوله مستقیم که دیواره قسمتی از آن مارپیچ است و درست قبل از مقسم قرار دارد، به طور قابل توجهی سودمند خواهد بود. از به کار بردن سرعتهای بیش از حد مورد نیاز برای انتقال بذر داخل لوله‌ها باید دوری شود زیرا باعث افزایش پتانسیل پرتاب بذر در زمان تحویل آن به شیار می‌شود. برای کاهش سرعت هوا و به تبع آن کاهش سرعت بذر معمولاً محفظه‌های انبساط یا روشهای مشابه آن درست قبل از تخلیه بذر در شیار به کار می‌روند تا ضمن اینکه از وجود سرعت کافی جریان هوا برای انتقال بذر در سیستم تحویل اطمینان حاصل شود، پتانسیل پرش بذر به بیرون و اطراف شیار نیز کاهش یابد.

توصیف نمونه‌هایی از کارنده‌ها

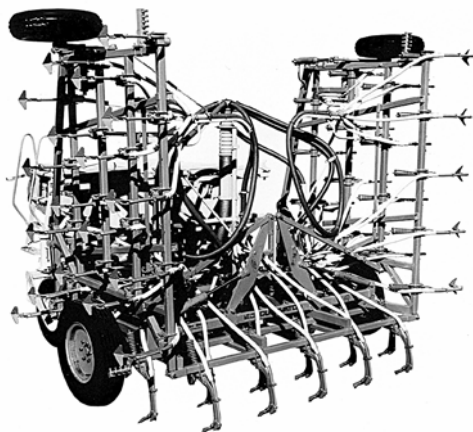
با استفاده از مطالب شرح داده‌شده در فصل ۳ کارنده‌ها دسته‌بندی شده‌اند؛ در این فصل به جزئیات دیگری می‌پردازیم که می‌توانند آن دسته‌بندی را کامل و دقیق‌تر کنند.

- اجزای درگیر با خاک (پیش‌بر، ردیف‌ساز، شیاربازکن، تحکیم‌کننده بذر، پوشاننده بذر، تحکیم‌کننده بستر بذر)؛
- مکانیسم کنترل عمق شیاربازکن (سیستم‌های سنجش و کنترل عمق اختصاصی و مجزا برای هر ردیف یا سنجش و کنترل عمق گروهی روی شاسی)؛
- سیستم توزیع بذر (دقیق یا جریان پیوسته)؛ و
- سیستم تقسیم و یا توزیع بذر (ثقلی، کمک‌مکانیکی، یا سیستم‌های تقسیم و یا توزیع نیوماتیکی).

۹-۱ نمونه یک: بذرپاش

دستگاه نشان داده‌شده در شکل ۲۱۴ قبلاً به‌عنوان بذرپاش دستی طبقه‌بندی شده است. این کارنده فاقد اجزای درگیر با خاک یا کنترل عمق است. با این همه، یک موزع دریچه‌ای (صفحه لغزنده) و یک سیستم توزیع بذر از نوع صفحه چرخان دارد. بنابراین، کارنده مذکور را می‌توان به طور کامل تحت عنوان بذرپاش دستی دارای اجزای زیر توصیف کرد:

- موزع جریان پیوسته بذر از نوع دریچه‌ای (که موقعیت صفحه لغزنده، اندازه دریچه را تعیین می‌کند)؛ و
- تحویل‌دهنده بذر کمک‌مکانیکی از نوع صفحه‌چرخان.



شکل ۲۱۵. خطی کار.



شکل ۲۱۴. بذرپاش دستی.

۹-۲ نمونه دو: خطی کار

کارنده نشان داده شده در شکل ۲۱۵ را می توان خطی کار ۴۰ ردیفه کششی تراکتوری دسته بندی و به طور کامل توصیف کرد که مجهز به اجزای زیر است:

- شیاربازکن های قلمی دو منظوره از نوع پنجه اردکی؛
- شاسی انعطاف پذیر که ابزار کنترل عمق شیاربازکن (از طریق شاسی و به صورت گروهی یا چندتایی)؛
- موزع جریان پیوسته از نوع غلتک شیاردار (تغذیه محیطی)؛ و
- سیستم نیوماتیکی تحویل و توزیع بذر و دارای مقسم های اولیه و ثانویه.

۹-۳ نمونه سه: توصیف یک ردیف کار (کارنده دقیق)

کارنده نشان داده شده در شکل ۲۱۶ را می توان به عنوان یک ردیف کار ۶ ردیفه (در شکل تعداد واحدها مشخص نیست) عقب سوار تراکتوری دسته بندی و به طور کامل توصیف کرد که دارای اجزای زیر است:

- ردیف ساز نوع دو چرخ انگشتی دار مقابل هم؛
- شیاربازکن دوشقابی؛
- تحکیم کننده بذر جفت چرخه؛
- مکانیسم کنترل و سنجش عمق شیاربازکن با شاسی متوازی الاضلاع و چرخهای سنجش عمق اختصاصی (مجاور شیاربازکن)؛
- موزع صفحه ای مکشی؛ و
- مکانیسم تحویل بذر به شیار از نوع ثقلی و از طریق لوله پلاستیکی.

توصیف نمونه‌هایی از کارنده‌ها ۱۷۷



شکل ۲۱۶. ردیف‌کار.

۹-۴ نمونه چهار: کارنده سمبه‌ای

کارنده نشان داده شده در شکل ۲۱۷ را می‌توان کارنده سمبه‌ای ۸ ردیفه عقب‌سوار تراکتوری دسته‌بندی و به طور کامل توصیف کرد که اجزای زیر در آن به کار رفته است:

- شیاربازکن سمبه‌ای؛
- شاسی ثابت کنترل عمق شیاربازکن‌های گروهی؛
- موزع‌های نوع غلتک شیاردار (تغذیه محیطی)؛ و
- مکانیسم تحویل بذر به شیار از نوع ثقلی و از طریق لوله‌های خرطومی.



شکل ۲۱۷. کارنده سمبه‌ای.

جدولهای راهنما برای توصیف و دسته‌بندی کارنده‌ها

- با استفاده از نکات کلیدی زیر، دسته‌بندی و توصیف کامل ماشینهای کاشت به طریقی صحیح و معنادار ممکن خواهد بود. این اطلاعات کلیدی از بخشهای قبلی به‌دست آمده‌اند. جدولهای مربوط به دسته‌بندی یا توصیف کارنده بایستی از چپ به راست مطالعه شوند برای مثال:
- در جدول دسته‌بندی: به ترتیب نوع کارنده، منبع توان، اتصال، محل اتصال، و تعداد ردیفها؛ و
 - در جدولهای توصیفی: به ترتیب مشخصات، نوع، و ابزار.

جدول کلیدی دسته‌بندی کارنده

نوع کارنده	منبع توان	اتصال	محل اتصال	تعداد ردیفها
بذرپاش	دستی	نگهداری با دست فشاری کششی		
خطی کار ردیف کار	دام	کششی		تا آن حد که ممکن باشد
تک‌دانه کار	تراکتور	کششی نیمه‌سوار		
		سوار	عقب وسط جلو	

جدول راهنما برای توصیف و دسته‌بندی کارنده‌ها ۱۷۹

جدول راهنمای توصیف کارنده

مشخصات		نوع	ابزار	اجزای تشکیل دهنده کارنده					
	صاف کنگره‌ای حباب‌دار شیاردار چین‌دار موج‌دار توربو	پیش‌بر بشقابی	پیش‌بر	اجزای درگیر با خاک					
		تیغه‌ای	ردیف‌سازها						
تکی	مقابل هم متناوب	چرخ انگشتی‌دار							
دوتایی									
صاف	مقابل هم متناوب	تکی			دیسک مقعر				
کنگره‌ای						صاف	دوتایی		
								مقابل هم متناوب	کنگره‌ای
تک‌انگشتی چندانگشتی		چنگه انگشتی‌دار							
پنجه‌غازی چاقویی		قلمی							
		غلتنکی							
		بشقاب افقی							
نوک بالا نوک پایین		کفشکی	پیش‌برنازکن						
		بشقابی مقعر							
بدون زاویه تک‌زاویه‌ای زاویه مرکب (زاویه افقی و عمودی)		بشقابی							

جدول راهنمای توصیف کارنده (ادامه)

اجزای تشکیل دهنده کارنده	نوع	مشخصات
اجزای درگیر با خاک	بشقابی	دوبشقابی } هر دو زاویه دار } } } یک‌ی عمود و یکی زاویه دار سه‌بشقابی
		قلمی } انواع اختصاصی } } تیغه‌ای } } نوک‌دار } } کفشکی } تقریباً عمودی } انحنا دار به سمت جلو } انحنا دار به سمت عقب
		دو منظوره } نوک‌دار } پنجه‌اردکی (پنجه‌غازی کوتاه) } پنجه‌غازی
	صلیبی	
	فعال	
	سمبه‌ای	
	تحکیم کننده بذر	لغزنده
		چرخ
	پوشاننده	حلقه شده زنجر ساده (یک سر آزاد) زنجر متصل به تیغه آزاد
		تک بشقاب دوبشقابی
		تک بشقاب دوبشقابی