بسم الله الرحمن الرحیم

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
معاونت ترویج

ماشین‌های کاشت غلات و دانه‌های روغنی

نویسندگان:

محمدرضا بختیاری و احمد حیدری

۱۳۹۷

سرشناسه	:	بختیاری، محمدرضا، ۱۳۴۵-
عنوان و نام پدیدآور	:	ماشین های کاشت غلات و دانه های روغنی/ نویسندگان محمدرضا بختیاری، احمد حیدری؛ ویراستار ترویجی فرشاد مجیدی، نصیبه پورفاتح؛ ویراستار ادبی سمیرا میرنظامی؛ سرویراستار وجیهه سادات فاطمی.
مشخصات نشر	:	کرج: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت ترویج، نشر آموزش کشاورزی، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	:	۱۶۸ ص.؛۹/۵×۱۹س م.
شابک	:	978-964-520-474-5
وضعیت فهرست نویسی	:	فیپا
موضوع	:	ماشین های کاشت
موضوع	:	Planters (Agricultural machinery)
موضوع	:	کشاورزی -- ماشین آلات
موضوع	:	Agricultural machinery
شناسه افزوده	:	حیدری، احمد، ۱۳۵۱-
شناسه افزوده	:	سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. معاونت ترویج. نشر آموزش کشاورزی
رده بندی کنگره	:	۱۳۹۷ ۲م ۳ب/S۶۸۷
رده بندی دیویی	:	۶۳۱/۳
شماره کتابشناسی ملی	:	۵۴۲۱۹۳۰

ISBN:978-964-520-474-5

شابک: ۵-۴۷۴-۵۲۰-۹۶۴-۹۷۸

عنوان: ماشین های کاشت غلات و دانه های روغنی
نویسندگان: محمدرضا بختیاری و احمد حیدری
مدیر داخلی: شیوا پارسانیک
ویراستار ترویجی: فرشاد مجیدی و نصیبه پورفاتح
ویراستار ادبی: سمیرا میرنظامی
سرویراستار: وجیهه سادات فاطمی
تهیه شده در: مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه های ترویجی
ناشر: نشر آموزش کشاورزی
شمارگان: ۲۵۰۰ جلد
نوبت چاپ: اول، ۱۳۹۷
قیمت: رایگان

مسئولیت درستی مطالب با نویسندگان است.

شماره ثبت در مرکز فن آوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی۵۴۴۹ به تاریخ ۹۷/۸/ ۹ است.

نشانی: تهران- بزرگراه شهید چمران- خیابان یمن، پلاک ۱ و ۲، معاونت ترویج، ص. پ. ۱۱۱۳-۱۹۳۹۵
تلفکس: ۲۲۴۱۳۹۲۳-۰۲۱

مخاطبان

کشاورزان، کارشناسان و مروجان مسئول پهنه تولیدی

اهداف آموزشی

شما پس از مطالعه این دستنامه با انواع ماشین‌های کاشت غلات، دانه‌های روغنی و همچنین سرویس و کالیبراسیون کارنده‌ها آشنا می‌شوید.

فصل اول: ماشین‌های کاشت (کارنده‌ها) ۷
مقدمه ۹
بذر و بذرکاری ۱۰
عوامل طبیعی مؤثر در جوانه‌زدن بذر و تولید میزان محصول ۱۱
۱- عوامل مربوط به بذر ۱۱
۲- عوامل مربوط به ماشین ۱۲
۳- عوامل مربوط به خاک ۱۳
۴- سایر عوامل ۱۳
وظایف ماشین‌های کاشت (کارنده‌ها) ۱۴
۱- بازکردن شیار در خاک برای استقرار بذر ۱۴
۲- سنجش و اندازه‌گیری بذر ۱۵
۳- هدایت بذر از موزع تا شیار محل استقرار بذر و قراردادن بذر در داخل شیار ۱۶
۴- پوشاندن روی بذر با خاک ۱۷
۵- صاف‌کردن و فشردن محل کاشته‌شده ۱۸
انواع ماشین‌های کاشت (کارنده‌ها) ۱۹
۱- بذرکارها ۱۹
۲- سراسرپاش‌ها (بذرپاش‌ها) ۱۹
۳- کارنده‌های مخصوص ۱۹
انواع کشت ۲۰
۱- کشت خطی (کشت ردیفی) ۲۰
۲- کشت غیرخطی (کشت درهم یا کشت سراسری یا بذرپاشی) ۲۲
فصل دوم: ردیف‌کارها ۲۵
مقدمه ۲۷
انواع ردیف‌کارها ۲۸
۱- انواع ردیف‌کارها از نظر نوع محصول کشت‌شده ۲۸
۲- انواع ردیف‌کارها از نظر روش کاشت ۲۹
۳- انواع ردیف‌کارها از نظر اتصال به تراکتور ۳۴
۴- انواع ردیف‌کارها از نظر ساختمان ۳۴
اندازه ردیف‌کارها ۳۴
ساختمان ردیف‌کارها ۳۷
شاسی (قاب) ۳۸
۲- دستگاه انتقال نیروی محرکه ۴۱
۳-شیاربازکن ۴۶
۴- مخزن صندوق بذر ۵۲
۵ - دستگاه اندازه‌گیری (سنجش) بذر (مقسم یا موزع) ۵۲
۶- دستگاه قراردادن بذر در داخل خاک ۶۶

۷- وسایل پوشاندن روی بذر ۷۰
۸- چرخ‌های فشاردهنده روی بذر (چرخ پرس) ۷۴
۹- وسایل تنظیم عمق کاشت ۷۷
تنظیم فاصله بین بذرها و میزان بذر در واحد سطح در ردیف‌کارها ۷۸
کاربرد صحیح بذرکارها ۷۹
۱- آماده‌کردن تراکتور: ۷۹
۲- آماده‌کردن ردیف‌کارها: ۸۰
عوامل مؤثر بر فاصله بین بذرها و میزان بذر در هکتار ۸۸
۱- سرعت پیشروی ۸۸
۲- باد تایر ۸۹
۳- لغزش چرخ‌ها ۹۱
۴- وضعیت سلامت دستگاه سنجش بذر ۹۲
۵- اندازه حفره‌های صفحه بذر ۹۲
سرویس ردیف‌کار ۹۶
فصل سوم: خطی‌کارهای غلات ۹۷
مقدمه ۹۹
انواع خطی‌کارها ۱۰۰
۱- خطی‌کارهای معمولی (ساده) ۱۰۰
اندازه خطی‌کارهای معمولی غلات ۱۰۸
تنظیم عمق کاشت ۱۰۸
ساختمان خطی‌کارهای معمولی غلات ۱۰۹
۱- شاسی ۱۰۹
۲- مخزن بذر و کود ۱۱۰
۳- مکانیزم سنجش بذر و کود (موزع) ۱۱۱
۴- لوله‌های سقوط ۱۱۵
۵-شیاربازکن‌ها ۱۱۶
۶- وسایل پوشاننده روی بذر ۱۲۱
۷- چرخ‌ها (وسایل محرک سیستم موزع خطی‌کارها) ۱۲۴
۸- علامت‌گذار (نشانه‌گذار یا مارکر) ۱۲۹
۹- خطی‌کارهای مرکب ۱۳۱
۱۰- خطی‌کارهای کشت مستقیم ۱۳۶
تنظیمات خطی‌کارها ۱۴۶
۱- تنظیم طول شیار موزع بذر ۱۴۶
۲- تنظیم دریچه‌های کشویی پشت مخزن بذر ۱۴۸
۳- تنظیم دریچه‌های زیر موزع بذر ۱۴۸
۴- تنظیم سرعت دورانی محور موزع بذر و کود ۱۴۹
۵- تنظیم میزان بذر در هکتار (کالیبره‌کردن بذرکارها) ۱۵۰
سرویس و نگهداری ۱۶۴
منابع ۱۶۵

فصل اول

ماشین‌های کاشت (کارنده‌ها)

مقدمه

کاشت[1] عبارت است از قراردادن بذر، غده، گیاهچه و... در خاک در عمقی معین، طوری‌که بخوبی جوانه بزند و گیاه سالمی به‌وجود بیاورد. پس از کاشت اگر شرایط محیط از قبیل رطوبت، اکسیژن، درجه حرارت و نور به‌اندازه مناسب وجود داشته باشد، بذر شروع به جوانه‌زنی و رشد می‌کند.

تقریباً بذر بیش‌تر محصولات کشاورزی باید درون خاک کاشته شود تا بتواند پس از رشد، محصول مناسبی تولید کند. محصولات کشاورزی، مانند غلات (گندم و جو)، حبوبات (نخود، لوبیا، عدس، ماش و ارزن) و دانه‌های روغنی (ذرت دانه‌ای، سویا و آفتابگردان) نیز برای جوانه‌زنی و تولید محصول مناسب، باید درون خاک کاشته شوند. بنابراین ماشین‌های کاشت (کارنده‌ها)[2]، ماشین‌هایی هستند که عمل بذرکاری را انجام می‌دهند (شکل ۱).

1. Seeding (Planting)
2. Seeding Machines (Planting Equipments or Planters)

شکل ۱- کاشت مکانیزه محصول

بذر و بذرکاری[1]

شرط بذرکاری خوب این است که تعداد بذرهای کاشته‌شده در هکتار در حد پذیرفته‌ای باشد. درصد جوانه‌زدن بذر برای گیاهان مختلف متفاوت است. این درصد برای ذرت حدود ۸۰ تا ۹۰ درصد و برای پنبه بین ۵۰ تا ۶۰ درصد است. درصد جوانه‌زدن برای چغندرقند کم‌تر از پنبه است. بر این اساس باید مقدار بیش‌تری بذر در واحد سطح کاشته شود و بعد از سبز شدن بذرها، باید عمل تُنُک‌کاری انجام شود و بوته‌های اضافی حذف شوند.

1. Seed and Seeding

عوامل طبیعی مؤثر در جوانه‌زدن بذر و تولید میزان محصول

برای جوانه‌زدن بذر[1] به چهار عامل اصلی نیاز است که عبارت‌اند از:

رطوبت؛[2]

اکسیژن؛[3]

درجه حرارت؛[4]

نور.[5]

علاوه بر چهار عامل اصلی که در بالا ذکر شد، عوامل دیگری نیز هستند که بر روی جوانه‌زدن بذر و تعداد بوته در واحد سطح اثر می‌گذارند. مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از:

۱- عوامل مربوط به بذر

برای اینکه تعداد بوته‌های مدنظر، برای تولید حداکثر محصول در واحد سطح به‌دست آید، بذری که کاشته می‌شود، باید دارای خصوصیات زیر باشد:

- اصلاح‌شده باشد؛

1. Seed Germination
2. Moisture
3. Oxygen
4. Heat
5. Light

- تمیز و خالص باشد؛
- سالم باشد؛
- دارای قوه نامیه بالا باشد؛
- اندازه بذرها یکنواخت باشد؛
- میزان بذر در واحد سطح مناسب باشد؛
- عمق کاشت مناسب و یکنواخت باشد؛
- نوع گیاه با توجه به شرایط اقلیمی (آب‌وهوا، دما، رطوبت هوا و خاک و نوع خاک)، در هر منطقه انتخاب شود؛
- قبل از کاشت، بذر با مواد شیمیایی ضدعفونی شود.

۲- عوامل مربوط به ماشین

اگر بذرکار از نظر عمق کاشت و دادن خاک روی بذر کاشته‌شده تنظیم نباشد، درصد بذرهای سبزشده کاهش می‌یابد. عوامل ماشینی دیگری نیز بر روی جوانه‌زدن و درصد سبز شدن بذرها تأثیر دارند که عبارت‌اند از:

- نوع و وضعیت بذرکار از لحاظ نو و کهنه بودن قطعات بذرکار؛
- نوع شیاربازکن؛

- نوع دستگاه سنجش بذر؛
- نوع وسیله پوشاننده و نحوه پوشاندن روی بذر؛
- میزان فشردن و سفت‌کردن خاک اطراف و روی بذر.

۳- عوامل مربوط به خاک

- نوع خاک و وضعیت آن از نظر حاصلخیزی؛
- وضعیت فیزیکی بستر بذر؛
- وضعیت تماس بذر با خاک؛
- تمیزی وضعیت بستر بذر؛
- نوع زهکش؛
- وضعیت سله‌های خاک.

۴- سایر عوامل

- زمان و فصل بذرکاری؛
- جلوگیری از رفتن خاک سُست به زیر بذر؛
- یکنواختی پوشش روی بذر (خاک روی بذر)؛
- قضاوت، مهارت و دقت کشت‌کننده در هنگام کاشت بذر (مهارت راننده)؛
- کنترل علف‌های هرز، آفات و بیماری‌های گیاهی.

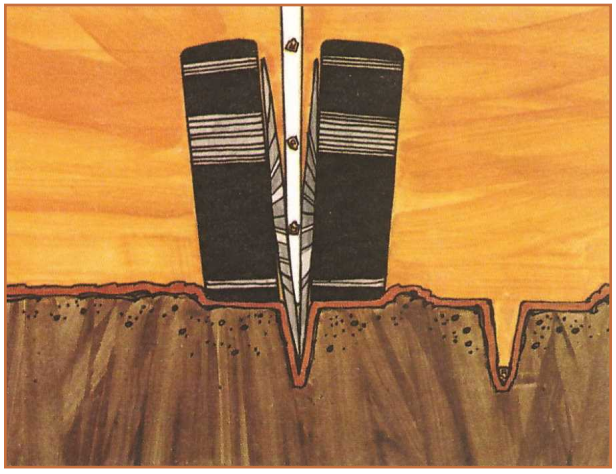
وظایف ماشین‌های کاشت[1] (کارنده‌ها)[2]

کارهایی که ماشین‌های کاشت (به جز آن‌هایی که بذر را سراسری می‌پاشند) انجام می‌دهند، عبارت‌اند از:

۱- بازکردن شیار[3] در خاک برای استقرار بذر

بذر اکثر محصولات کشاورزی برای جوانه‌زدن باید در زیر خاک و در عمق مناسب و مطلوب کاشته شود. بنابراین ماشین‌های کاشت باید برای قراردادن بذر در خاک، شیاری در خاک ایجاد کنند. این کار را وسیله‌ای به نام شیاربازکن انجام می‌دهد (شکل ۲). شیاربازکن‌ها انواع مختلفی دارند؛ اما نوع آن هرچه که باشد، باید بتواند در عمقی معین و حساب‌شده شیاری در خاک برای قراردادن بذر ایجاد کند. اگر عمق شیار، بیش‌تر یا کم‌تر از حد مطلوب باشد، در جوانه‌زدن و رشد گیاه و درنتیجه عوامل عملکردی محصول تأثیر منفی می‌گذارد.

1. Seeding Machine (Planting Equipments)
2. Planters
3. Opening the Furrow



شکل ۲- ایجاد شیار در بستر بذر توسط واحد شیاربازکن کارنده

۲- سنجش و اندازه‌گیری بذر[1]

برای کاشت بذر انواع محصولات کشاورزی، باید مقدار معینی بذر در واحد سطح کاشته شود. این مقدار می‌تواند برحسب تعداد بذر در هکتار یا برحسب وزن بذر در هکتار (مانند کیلوگرم در هکتار) محاسبه شود. همه ماشین‌های کاشت بذر، به دستگاه سنجش بذر (اندازه‌گیری بذر یا مقسم یا موزع) مجهز هستند. با تنظیم این دستگاه می‌توان مقدار بذر مدنظر (تعداد یا وزن) را در واحد سطح

1. Metering the Seed

کشت کرد. سیستم اندازه‌گیری بذر نیز انواع مختلفی دارند که به نوع بذر و نوع و شرایط خاک بستگی دارد (شکل ۳).

شکل ۳- قسمت‌های مختلف یک کارنده

۳- هدایت بذر از موزع تا شیار محل استقرار بذر و قراردادن بذر در داخل شیار[1]

عمقی که بذرها در آن کاشته می‌شوند و فاصله بین بذرها از یکدیگر بر روی میزان محصول تولیدشده تأثیر زیادی دارند. قرارگرفتن بذرها در

1. Placing of Seed

شیار ایجادشده باید به شکل یکنواخت صورت گیرد. این کار را وسایلی به نام لوله‌های سقوط یا وسایل دیگری انجام می‌دهند. ازاین‌رو بذرها باید در کف شیار ایجادشده به‌وسیله شیاربازکن‌ها قرار گیرند. بنابراین لوله‌های سقوط، بذر را از دستگاه سنجش بذر به شیاربازکن‌ها منتقل می‌کنند و از آنجا به کف شیار ایجادشده می‌ریزند. برخی ماشین‌های کاشت می‌توانند کودهای شیمیایی و بذر را با هم و همزمان در داخل خاک بکارند. بنابراین باید توجه کرد که کود روی بذر ریخته نشود و با هم تماس پیدا نکنند؛ زیرا بعضی از بذرها، اگر با کودهای شیمیایی تماس پیدا کنند، صدمه می‌بینند و سبز نمی‌شوند.

۴- پوشاندن روی بذر با خاک[1]

پس از قرارگرفتن بذر در داخل شیار، باید روی آن با خاک پوشانده شود. برای این کار از دستگاه‌های مختلفی استفاده می‌شود. این دستگاه‌ها پشت شیاربازکن‌ها قرار می‌گیرند و پس از قرارگرفتن بذر در داخل شیار، روی آن خاک می‌ریزند. اگر بذر به‌طور سراسری یا دستپاش در مزرعه پاشیده شود،

1. Covering the Seed

برای زیر خاک‌کردن آن‌ها معمولاً از وسایل مکانیکی دیگری استفاده می‌شود، نظیر انواع هرس‌ها از قبیل هرس بشقابی (دیسک)، هرس دندانه میخی یا زنجیرها و میله‌هایی که بر روی خاک کشیده می‌شود یا بیلچه‌ها و هر وسیله دیگری که بتواند بذرها را زیر خاک و در عمق مناسب‌تری قرار دهند (شکل ۳).

۵- صاف‌کردن و فشردن محل کاشته‌شده[1]

برای اینکه بذر بتواند رشد کند و از عملکرد خوبی برخوردار باشد، باید بخوبی به خاک بچسبد تا بتواند برای سبز شدن رطوبت کافی از خاک جذب کند. برای این منظور باید خطوط و محل‌های کاشت بذر، صاف شده و اطراف یا روی بذر به‌اندازه معینی فشرده شود. وسایلی این کار را انجام می‌دهند. یکی از این وسایل چرخ پرس[2] یا چرخ فشاردهنده نام دارد که معمولاً به‌صورت فلزی یا لاستیکی ساخته می‌شود (شکل ۳).

1. Firming the Seedbed
2. Press Wheel

انواع ماشین‌های کاشت (کارنده‌ها)[1]

ماشین‌های کاشت بر اساس روش کاشت و نوع بذر، غده یا نهال به انواع زیر تقسیم می‌شود:

۱- بذرکارها[2]

ردیف‌کارها؛[3]

کپه‌کارها؛

دقیق‌کارها؛

خطی‌کارها (دانه‌کارها)؛[4]

عمیق‌کارها (دیم‌کارها).

۲- سراسرپاش‌ها (بذرپاش‌ها)[5]

۳- کارنده‌های مخصوص[6]

غده‌کارها[7] (سیب‌زمینی‌کار[8]، سیرکار[9])؛

نشاکارها.[10]

1. Seeding Machines (Planting Equipments or Planters or Sowing Machines)
2. Drills (Seeders)
3. Row Crop Planters
4. Grain Drills
5. Broadcat Seeders
6. Specialized Planters
7. Tuber Planters
8. Potato Planter
9. Garlic Planter
10. Transplanters

در اینجا فقط ماشین‌های کاشت غلات و دانه‌های روغنی (خطی‌کارها و ردیف‌کارها) توضیح داده خواهد شد. قبل از تشریح ماشین‌های کاشت مذکور لازم است دو نوع کشت خطی و غیرخطی شرح داده شود.

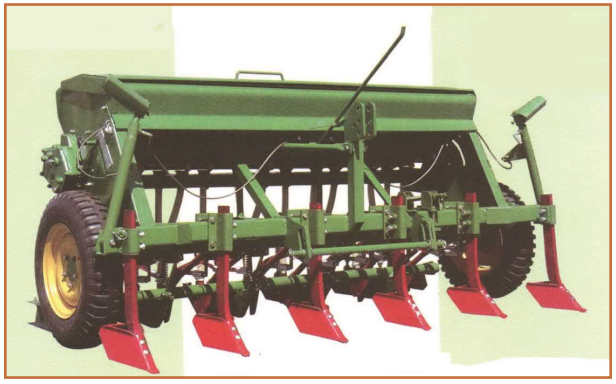
انواع کشت

۱- کشت خطی (کشت ردیفی)

اگر بذور روی خطوط جدا از هم کاشته شوند، آن را کشت خطی یا ردیفی می‌نامند. به ماشین‌های کشت خطی، ماشین کاشت یا بذرکار نیز گفته می‌شود. برای کشت خطی از دو نوع ماشین کاشت (بذرکار) استفاده می‌شود:

الف) خطی‌کار: برای کشت محصولاتی نظیر گندم و جو استفاده می‌شود که فاصله خطوط کشت آن‌ها کم باشد، طوری که برای عملیات داشت نیازی به استفاده از تراکتور و ماشین‌های کشاورزی برای وجین و سله‌شکنی و... نباشد. در این روش بذرکاری، فاصله بین بذور بر روی خطوط مهم نیست، بلکه میزان جرم بذر کاشته‌شده در واحد سطح مهم است که معمولاً برحسب کیلوگرم در هکتار محاسبه می‌شود.

به این ماشین‌ها اصطلاحاً ماشین کشت جرمی نیز گفته می‌شود (شکل ۴).



شکل ۴- خطی‌کار

ب) ردیف‌کار: برای کشت محصولاتی نظیر ذرت و چغندرقند استفاده می‌شود که فاصله خطوط کشت آن‌ها باید به‌اندازه‌ای باشد که بتوان برای عملیات داشت از تراکتور و ماشین‌های کشاورزی برای وجین و سله‌شکنی استفاده کرد. در این روش بذرکاری، فاصله بین بذور بر روی خطوط مهم است. گاهی اوقات برای رسیدن به فاصله مناسب بین بذور، آن‌ها را تُنُک می‌کنند. بنابراین در این روش کاشت، تعداد بذور کاشته‌شده در واحد سطح در نظر گرفته می‌شود (شکل ۵).

شکل ۵- ردیف‌کار ذرت و چغندر

۲- کشت غیرخطی (کشت درهم یا کشت سراسری یا بذرپاشی)

اگر بذور به‌صورت درهم در مزرعه پخش شوند و سپس به‌وسیله ماشین (مانند انواع هرس‌ها) یا ابزار دستی دیگری زیر خاک برده شود، بدان کشت غیرخطی یا بذرپاشی گویند. برای انجام کشت غیرخطی می‌توان از ماشین‌های بذرپاش نظیر ماشین‌های سانتریفیوژ یا ماشین‌های پران که از طریق نیروی گریز از مرکز بذر را در مزرعه پخش می‌کنند و به ماشین‌های کشت سراسری نیز معروف‌اند، استفاده کرد. در سطوح کوچک می‌توان

از کشت دستپاش نیز استفاده کرد. برای کشت سراسری، گاهی از ماشین‌های کودپاش و همچنین از هواپیما و هلیکوپتر نیز استفاده می‌شود.

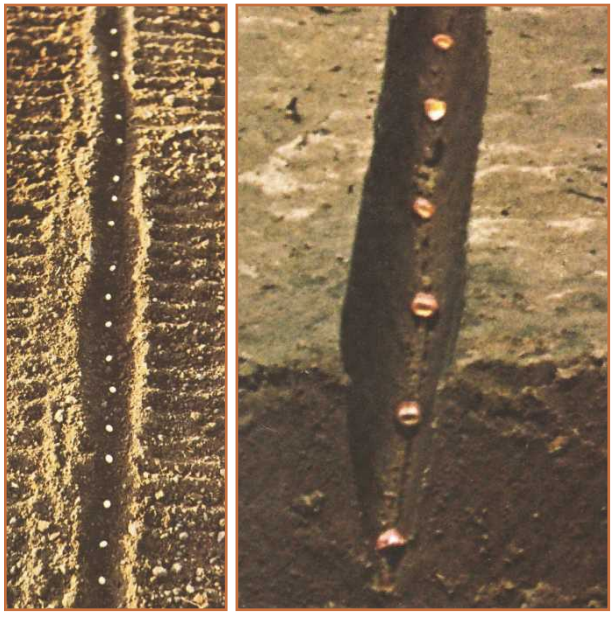
فصل دوم

ردیف کارها

مقدمه

ردیف‌کارها[1] ماشین‌هایی هستند که قادرند بذرها را در ردیف‌هایی با فاصله معین و فاصله‌های یکسان بین بذرها بر روی ردیف بکارند (شکل ۶). بنابراین فاصله بین ردیف‌ها طوری است که عملیات داشت (سم‌پاشی، کوددهی، کنترل مکانیکی علف‌های هرز به‌وسیله کولتیواتور، خاک‌دهی پای بوته و سله‌شکنی) و برداشت محصول براحتی انجام می‌گیرد. همچنین فاصله بین بذرها در روی ردیف طوری است که بوته‌ها با توجه به میزان تراکم بوته در هکتار با فاصله معین از هم قرار گرفته‌اند تا رقابت بین بوته‌ها کم‌تر شود و بیش‌ترین عملکرد را داشته باشد. همچنین عملیات تُنُک محصول (مانند تُنُک چغندرقند) در زمان داشت براحتی امکان‌پذیر است. بعضی از محصولاتی که بذر آن‌ها با ردیف‌کار کاشته می‌شود، عبارت‌اند از انواع ذرت، چغندرقند، پنبه و آفتابگردان.

1. Row Crop Planters



شکل ۶- فاصله بذرها در کشت ردیفی در شیار ایجادشده در داخل خاک

انواع ردیف‌کارها

ردیف‌کارها از جنبه‌های مختلف دسته‌بندی می‌شوند که در ادامه شرح داده می‌شوند.

۱- انواع ردیف‌کارها از نظر نوع محصول کشت‌شده

معمولاً ردیف کارها را طوری می سازند که با

یک ردیف‌کار بتوان بذور محصولات مختلف (نظیر ذرت، چغندرقند، آفتابگردان و همه بذوری که به‌صورت ردیفی کشت می‌شوند) را کشت کرد. در این ردیف‌کارها، برای کاشت بذرهای مختلف فقط کافی است صفحه بذر آن تعویض شود. همچنین با انجام تنظیمات برخی از قسمت‌های ردیف‌کار، نظیر تنظیم سرعت چرخشی صفحه بذر از طریق تعویض و انتخاب چرخ‌دنده‌های مناسب، آن را برای کاشت بذور مختلف آماده می‌کنند. در برخی شرایط، برای بذرهای با ویژگی‌های خاص، ردیف‌کار مخصوصی طراحی و ساخته می‌شود.

۲- انواع ردیف‌کارها از نظر روش کاشت

با توجه به اینکه نوع محصول، میزان بارندگی، درجه حرارت، نوع خاک و... در مناطق مختلف متفاوت است، ردیف‌کاری را به سه روش مختلف زیر (شکل ۷) می‌توان انجام داد:

• کاشت بر روی زمین مسطح[1]: این نوع کاشت در مناطقی به‌کار می‌رود که بارندگی در حدی است که از زمان کاشت تا برداشت، نیاز به هیچ گونه آبیاری

1. Planting on Flat Land

نیست (شکل ۷- الف). همچنین در مناطقی استفاده می‌شود که دارای کشت‌های آبی است و آبیاری آن‌ها به شیوه آبیاری بارانی انجام می‌شود. بنابراین بذور در این مناطق در زمین مسطح و بدون ایجاد جوی و پشته کاشته شده و از هزینه اضافی جلوگیری می‌شود. در این روش امکان ایجاد سله بر روی بذرها وجود دارد که این مشکل با سله‌شکنی به‌وسیله وسایل مکانیکی یا مرطوب نگه‌داشتن بستر بذر تا زمانی که جوانه‌ها سر از خاک بیرون آورند، رفع می‌شود.

• کاشت بر روی پشته[1]: بیش‌تر محصولات زراعی که به‌طور ردیفی کشت می‌شوند، روی پشته کاشته می‌شوند (شکل ۷- ب). از این روش در مناطقی استفاده می‌شود که قبل از کاشت بذر، رطوبت بیش از حد وجود داشته باشد. این روش کشت همچنین در مناطقی که از آبیاری در داخل جویچه‌ها و به‌صورت نشتی (سیفونی یا شیاری یا فارویی) یا آبیاری قطره‌ای نواری که به‌وسیله لوله‌هایی موسوم به تیپ۲ روی خاک و گاهی اوقات زیر خاک (به‌عنوان آبیاری زیر سطحی) جای‌گذاری می‌شوند، استفاده می‌شود.

1. Planting on Bed
2. Tape

همچنین این لوله‌های آبیاری (قطره‌ای نواری) می‌توانند به‌وسیله ماشین‌های کاشت، همزمان با کاشت بذر بر روی پشته‌ها یا زیر خاک جای‌گذاری شوند. از آنجایی که پشته‌ها نسبت به زمین مسطح، زودتر خشک می‌شوند، می‌توان بذرها را زودتر کشت کرد. همچنین با توجه به سریع‌تر خشک شدن پشته‌ها، محل کاشت بذرها سریع‌تر گرم می‌شود و بذرها بهتر جوانه می‌زنند و جوانه‌ها سریع‌تر از خاک بیرون می‌آیند. گاهی پشته‌ها را پهن‌تر می‌گیرند و روی هر پشته دو یا سه ردیف[1] بذر می‌کارند و به آن کشت روی پشته‌های عریض گفته می‌شود (شکل ۷- ج). درضمن، برداشت محصول در این روش راحت‌تر انجام می‌شود. برای مثال برای برداشت چغندرقند، به‌جای کندن خاک کل زمین، کافی است فقط خاک پشته‌ها کنده شود. با این عمل ضمن کم‌تر به‌هم‌زدن خاک مزرعه، میزان مصرف انرژی کاهش می‌یابد و از آلودگی هوا نیز کاسته می‌شود.

• کاشت در کف جویچه (شیار)[2]: در این روش بذرها در کف شیارهای (جویچه‌ها) بین پشته‌ها که رطوبت بیش‌تری دارند، کاشته می‌شوند (شکل ۷-د). این روش در مناطق نیمه‌خشک یا در مناطقی که آب،

1. Two or Three Rows per Bed
2. Planting in Lister (Furrow)

در زمان فصل رشد به‌اندازه کافی نیست یا میزان بارندگی کم است و همچنین در زمین‌های شور که نمک به‌طرف نوک پشته بالا می‌آید، استفاده می‌شود. در این روش، گیاهان جوان در مقابل وزش باد مصون می‌مانند و از آب جمع‌آوری‌شده در داخل جویچه‌ها استفاده می‌کنند. همچنین در زمانِ نیاز گیاه به آب می‌توان از طریق آبیاری نشتی، محصولات را آبیاری تکمیلی کرد. اشکال عمده این روش نیز مانند روش کاشت روی سطح پشته‌ها، ایجاد سله بر روی بذرهاست که باید برای رفع آن اقدام کرد.

بنابراین بر اساس روش‌های مختلف کاشت، ردیف‌کارهای مختلفی طراحی و ساخته شده‌اند که عبارت‌اند از:

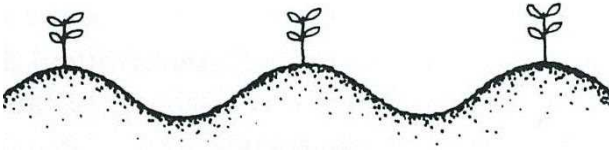
۱- ردیف‌کارهای کاشت بذر در زمین مسطح؛[1]

۲- ردیف‌کارهای کاشت بذر بر روی پشته[2] (الف- یک ردیف روی پشته،[3] ب- دو یا چند ردیف روی پشته[4])؛

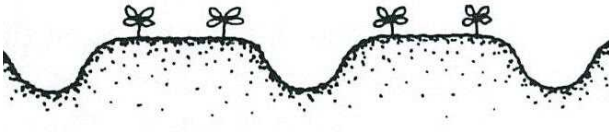
۴- ردیف‌کارهای کاشت بذر در کف جویچه.[5]

1. Flat-Land Planters
2. Bed Planters
3. Bed Planters, One Row per Bed
4. Bed Planters, Two or Multiple Rows per Bed
5. Lister Planters (Furrow Planters)

الف- کشت ردیفی بر روی زمین مسطح



ب- کشت ردیفی بر روی پشته (یک ردیف بر روی پشته)



ج- کشت ردیفی بر روی پشته (دو یا چند ردیف بر روی پشته)

د- کشت ردیفی در کف جویچه (شیار)

شکل ۷- انواع مختلف روش‌های کشت ردیفی

۳- انواع ردیف‌کارها از نظر اتصال به تراکتور

۱- ردیف‌کارهای کششی؛[1]

۲- ردیف‌کارهای سوار؛[2]

۳- ردیف‌کارهای تیرک‌افزار[3] (تولبار).

۴- انواع ردیف‌کارها از نظر ساختمان

الف- ردیف‌کارهای مکانیکی[4]: ردیف‌کارهایی هستند که سیستم موزع آن‌ها مکانیکی باشد.

ب- ردیف‌کارهای بادی (پنوماتیکی)[5]: ردیف‌کارهایی هستند که سیستم موزع آن‌ها بادی (فشار مثبت یا فشار منفی یا مکشی) باشد. سیستم موزع این ردیف‌کارها برای سنجش بذر از هوای فشرده یا ایجاد خلأ (مکش) استفاده می‌کند.

اندازه ردیف‌کارها

ردیف‌کارها بر اساس تعداد ردیف‌های کاشت و فاصله بین آن‌ها معرفی می‌شوند. متداول‌ترین ردیف‌کارها، دارای ۴ تا ۶ ردیف کاشت هستند

1. Drawn Planters (Trailing Planters)
2. Integral Planters (Mounted Planters)
3. Toolbar Planters
4. Mechanical Planters
5. Air Planters (Pneumatic Planters)

(شکل ۸ و شکل ۹). اما ردیف‌کارهای تا ۲۴ ردیف نیز وجود دارند (شکل ۱۰). معمولاً ردیف‌کارها طوری ساخته می‌شوند که بتوانند انواع مختلفی از بذور با فاصله کشت متفاوت را بکارند؛ برای مثال فاصله ردیف‌های کاشت ذرت معمولاً ۷۵ سانتی‌متر، برای چغندرقند ۶۵ سانتی‌متر و برای آفتابگردان یک متر است. گاهی اوقات چغندرقند را در فواصل ردیف ۴۰ یا ۵۰ سانتی‌متر نیز کشت می‌کنند. بنابراین برای اینکه ردیف‌کارها بتوانند برای کشتِ طیف وسیعی از بذور کاربرد داشته باشند، آن‌ها را طوری می‌سازند که فاصله ردیف‌های آن‌ها تنظیم شوند و معمولاً از ۳۰ تا ۱۰۲ سانتی‌متر می‌توان آن‌ها را تنظیم کرد.

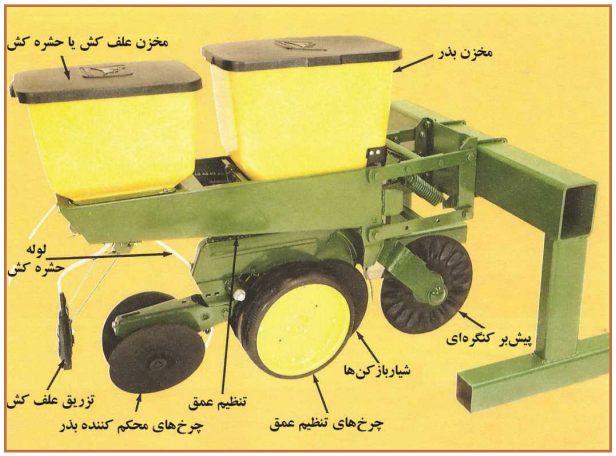
شکل ۸- ردیف‌کار پنوماتیکی (بادی) چهار ردیفه

شکل ۹- ردیفکار شش ردیفه پنوماتیکی

شکل ۱۰- ردیفکار پنوماتیکی (بادی) هجده ردیفه

ساختمان ردیف‌کارها

ردیف‌کارهای مختلفی برای کاشت انواع محصولات کشاورزی ساخته شده است. بااین‌حال قطعات سازنده ردیف‌کارها در نحوه کار شباهت زیادی با هم دارند. به‌طور کلی قطعات و قسمت‌های مختلف ردیف‌کارها به‌ترتیبی هستند که در ادامه خواهد آمد (شکل ۱۱).



شکل ۱۱- قسمت‌های مختلف یک واحد کارنده (ردیف‌کار) مرکب

۱- شاسی (قاب)[1]

معمولاً با توجه به نوع و نحوه اتصال آن‌ها به تراکتور، سه نوع شاسی برای ردیف‌کارها ساخته شده است که عبارت‌اند از:

شاسی ردیف‌کارهای کششی[2]: شاسی این نوع کارنده‌ها، به مالبند تراکتور متصل می‌شود. شاسی و قطعات مختلف این کارنده‌ها در زمان کاشت بذر و همچنین در زمان حمل‌ونقل بر روی چرخ‌هایی به نام چرخ‌های محمل (حمل‌کننده) تکیه دارند، طوری که می‌توانند به روش مکانیکی یا توسط سیستم هیدرولیک تراکتور که با شلینگ‌های مخصوصی روغن را به جک‌های کارنده منتقل می‌کنند، به‌منظور حمل‌ونقل، قطعات مختلف کاشت نظیر شیاربازکن‌ها را بالا برند یا برای کاشت پایین آورند و داخل خاک قرار دهند. در این نوع کارنده‌ها، نیروی لازم برای به‌حرکت درآوردن سیستم‌های موزع بذر یا سیستم‌های مختلف دیگر ضمائم کارنده از قبیل موزع کود شیمیایی یا آفت‌کش‌ها، از چرخ‌های محمل حاصل می‌شود.

1. Frame
2. Drawn Planter Frame (Trailing Planter Frame)

الف - شاسی ردیف‌کارهای نیمه سوارشونده[۱]: شاسی این نوع کارنده‌ها، به دو بازوی هیدرولیک (دو بازوی پایینی) تراکتور متصل می‌شود. در این نوع کارنده‌ها نیز شبیه کارنده‌های کششی، شاسی و قطعات مختلف آن‌ها در زمان کاشت بذر و همچنین در زمان حمل‌ونقل بر روی چرخ‌هایی به نام چرخ‌های محمل (حمل‌کننده) تکیه دارند، طوری که می‌توانند به روش مکانیکی یا به‌وسیله سیستم هیدرولیک تراکتور که با شلینگ‌های مخصوصی روغن را به جک‌های کارنده منتقل می‌کنند، به‌منظور حمل‌ونقل، قطعات مختلف کاشت نظیر شیاربازکن‌ها را بالا برند یا برای کاشت پایین آورند و داخل خاک قرار دهند. در این نوع کارنده‌ها، نیروی لازم برای به‌حرکت درآوردن سیستم‌های موزع بذر یا کود، از چرخ‌های محمل تأمین می‌شود.

ب - شاسی ردیف‌کارهای سوارشونده[۲]: این نوع ردیف‌کارها، سه بازو دارند که به‌وسیله پین‌هایی به سه نقطه بازوهای هیدرولیک تراکتور متصل می‌شوند. نیروی لازم برای حرکت موزع‌ها نیز از چرخ تنظیم عمق یا چرخ فشاردهنده، حاصل

۱. Semi-Integral Planter Frame (Semi-Mounred Planter Frame)

۲. Integral Planter Frame (Mounred Planter Frame)

می‌شود. برای کاشت بذر در این نوع کارنده‌ها، کارنده توسط سه بازوی هیدرولیک پایین می‌آید و عملیات کاشت را انجام می‌دهد. در زمان حمل‌ونقل و دور زدن در انتهای زمین، با بالارفتن سه بازوی هیدرولیک، کارنده نیز بالا قرار گرفته و در وضعیت حمل‌ونقل قرار می‌گیرد.

ج - شاسی کارنده تیرکافزار[1] (شاسی کارنده تولبار یا شاسی واحد کارنده[2]): شاسی این نوع کارنده‌ها از یک اسکلت فلزی به نام تولبار۳ ساخته شده است که واحدهای کارنده۴ ردیف‌کار (شکل ۱۲)، به‌طور مستقل بر روی این تولبار سوار می‌شوند و بدین ترتیب می‌توان تعداد واحدهای کارنده و فاصله آن‌ها را به دلخواه تغییر داد. بنابراین هر ردیف‌کار چند واحد کارنده دارد که هر یک از آن‌ها خود یک کارنده کامل هستند که از قسمت‌های مختلفی تشکیل شده‌اند: مخزن بذر، شیاربازکن، سیستم اندازه‌گیری بذر (موزع)، سیستم انتقال بذر به داخل شیار، پوشاننده و چرخ‌های فشاردهنده. همچنین در این نوع کارنده، چرخ‌های زمینی (چرخ تنظیم عمق

1. Toolbar Planter Frame
2. Unit Type Planter Frame
3. Tool Bar
4. Planter Units

یا چرخ فشاردهنده)، نیروی لازم برای حرکت موزع‌ها را تأمین می‌کنند. این نوع کارنده‌ها به‌صورت کششی، نیمه‌سوار و سوار نیز ساخته می‌شوند.

شکل ۱۲- یک واحد کارنده در ردیف‌کارها

۲- دستگاه انتقال نیروی محرکه[1]

برای کاشت بذر بر روی ردیف و با فاصله مناسب، باید بذرها یکی‌یکی توسط سیستم اندازه‌گیری بذر، انتخاب شده و داخل شیار ایجادشده قرار داده شوند. همچنین برای هر نوع بذری تعداد بذر کاشته‌شده در واحد سطح باید یک عدد ثابت باشد. برای این

1. Drives

منظـور و بـرای به‌حرکـت درآوردن سیسـتم اندازه‌گیـری بـذر، بـه نیـروی محرکـه نیـاز اسـت. از طرفـی بـرای اینکـه میـزان کاشـت بـذر بـا سـرعت پیشـروی هماهنـگ و متناسـب شـود، لازم اسـت کـه نیـروی محرکـه در ردیف‌کارهـا از چـرخ زمینـی خـود آن‌هـا گرفتـه شـود. در ایـن صـورت سـرعت پیشـروی تأثیـر چندانـی روی میـزان بـذر کاشته‌شـده در هکتـار نخواهـد داشـت.

نیـروی چـرخ زمینـی به‌وسـیله چـرخ دندانـه[1] و زنجیر[2] بـه سیسـتم اندازه‌گیـری بذر و سـایر قسـمت‌های متحرک، منتقل می‌شـود (شـکل ۱۳، شـکل ۱۴ و شـکل ۱۵). تغییر فاصلـه بـذر روی خطـوط و درنتیجـه مقـدار بـذر در واحـد سـطح بـا تغییـر صفحه بـذر (کـه دارای تعـداد سـوراخ‌های بـذر متفاوتـی هسـتند) یـا تغییر سـرعت چرخشـی صفحه بـذر از طریـق تعویـض چـرخ دندانه‌ها بـا تعـداد دندانه‌های متفـاوت انجـام می‌گیرد.

1. Sprockets
2. Chain

شکل ۱۳- سیستم انتقال نیرو از چرخ زمینی در یک نوع ردیف‌کار

شکل ۱۴- جعبه‌دنده (گیربکس) در یک نوع ردیف‌کار

شکل ۱۵- سیستم انتقال نیرو از جعبه دنده به موزع

برای تأمین نیروی واحدهای کارنده ردیف‌کار، معمولاً از سه نوع چرخ زمین‌گرد استفاده می‌شود که عبارت‌اند از:

الف- چرخ‌های حامل محرک[1]: در کارنده‌های کششی برای حمل‌ونقل کارنده، اکثراً از چرخ‌های حامل (حمل‌کننده) محرک استفاده می‌شود، به‌طوری که ضمن استفاده از آن به‌منظور حمل‌ونقل ماشین، برای تأمین نیروی محرکه سیستم اندازه‌گیری بذر نیز از این چرخ‌ها استفاده می‌شود. به این صورت که نیروی چرخشی چرخ‌های حامل از طریق زنجیر و چرخ‌دنده‌های خاصی به یک جعبه‌دنده منتقل شده و از آنجا به چرخ‌دنده سیستم اندازه‌گیری بذر منتقل می‌شود. به‌منظور تغییر میزان بذر در واحد سطح، باید سرعت سیستم اندازه‌گیری بذر را طوری تغییر داد که این کار را بتوان براحتی توسط تغییر چرخ‌دنده‌های سیستم انتقال نیرو انجام داد.

ب - چرخ‌های تنظیم عمق محرک[2]: در کارنده‌هایی که چرخ حامل ندارند، معمولاً از چرخ‌های تنظیم عمق استفاده می‌شود. از این چرخ‌ها هم برای تنظیم ارتفاع قرارگیری شاسی نسبت به سطح خاک

1. Carrying Wheel Drives
2. Gauge Wheel Drives

به‌منظور تنظیم عمق کارنده استفاده می‌شود و هم برای تأمین نیروی محرکه سیستم اندازه‌گیری بذر بهره می‌گیرند. این چرخ‌ها بیش‌تر در کارنده‌های هیدرولیکی یا در تولبار استفاده می‌شود.

ج- چرخ‌های فشاردهنده محرک[1]: چرخ‌های فشاردهنده برای فشردن خاک روی بذر کاشته‌شده کاربرد دارد. همچنین در کارنده‌های تک‌واحدی و دارای شاسی تولبار نیز برای تأمین نیروی محرکه سیستم اندازه‌گیری بذر از این چرخ‌ها استفاده می‌شود.

باید توجه کرد که دو عامل میزان باد لاستیک[2] چرخ‌های ردیف‌کارها و همچنین میزان لغزش[3] (سُرش) چرخ‌های محرک ردیف‌کارها، روی میزان بذر کاشته‌شده در واحد سطح تأثیر دارند. از آنجایی که قطر مؤثر چرخ‌ها با تغییر فشار باد لاستیک تغییر می‌کند و با تغییر قطر چرخ، محیط آن و مسافت طی‌شده به‌ازای هر دور چرخ تغییر می‌کند، میزان بذر کاشته‌شده در واحد سطح، توسط ردیف‌کارها نیز تغییر می‌کند. اگر فشار باد کم‌تر از حد توصیه‌شده باشد، قطر مؤثر چرخ‌ها کم

1. Press Wheel Drives
2. Tyre (Tire)
3. Slippage

می‌شود و چرخ‌ها برای طی یک فاصله ثابت به تعداد بیش‌تری می‌چرخند. درنتیجه میزان بذر در واحد سطح افزایش می‌یابد. اگر میزان باد لاستیک بیش از اندازه توصیه‌شده باشد، قطر مؤثر افزایش می‌یابد و چرخ‌ها برای طی یک فاصله ثابت به تعداد کم‌تری می‌چرخند. درنتیجه میزان بذر در واحد سطح کاهش می‌یابد. همچنین لغزش چرخ‌های محرک ماشین‌های کارنده نیز در زمین‌های ناهموار و خاک‌های نرم زیاد می‌شود که باعث کاهش میزان بذر کاشته‌شده در واحد سطح می‌شود.

۳-شیاربازکن[1]

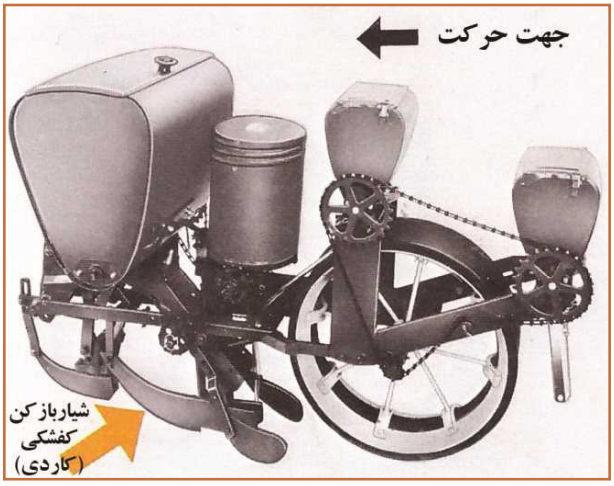
کار شیاربازکن، بازکردن یک شیار[2] با عمق معین برای قراردادن بذر در داخل خاک است. عرض شیار نیز نباید بیش‌تر یا کم‌تر از حد لازم باشد. انواع شیاربازکن‌ها که در ردیف‌کارها استفاده می‌شوند، عبارت‌اند از:

الف- شیاربازکن کفشکی (کاردی)[3]: تیغه آن در جلو نازک و بتدریج ضخیم‌تر می‌شود و در انتها دوشاخه شده و با تشکیل یک حفره، یک شیار در خاک

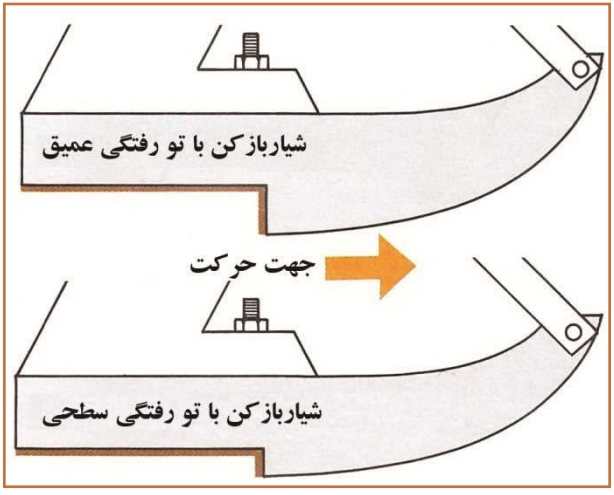
1. Furrow Opener
2. Groove
3. Runner Opener

باز می‌شود (شکل ۱۶). بذر از طریق این حفره در داخل خاک و کف شیار قرار می‌گیرد. این نوع شیاربازکن‌ها بیش‌تر برای خاک‌های نرم، سبک و غیرکلوخه‌ای مناسب است. عمق تورفتگی در قسمت عقب شیاربازکن با توجه به شرایط خاک می‌تواند به دو صورت متفاوت باشد. از شیاربازکن با تورفتگی سطحی[1] می‌توان در خاک‌های سبک مانند شنی و شنی-لومی و از شیاربازکن با تورفتگی عمیق[2] می‌توان در خاک‌های سنگین‌تر مانند خاک‌های لومی و رسی-لومی استفاده کرد (شکل ۷۱). اگر در خاک‌های نرم از شیاربازکن با تورفتگی عمیق استفاده شود، باعث می‌شود خاک نرم به داخل شیار ایجادشده ریخته شود و عمق قرارگیری بذر در داخل خاک غیریکنواخت شود.

1. Shallow Notched Opener
2. Deep Notched Opener



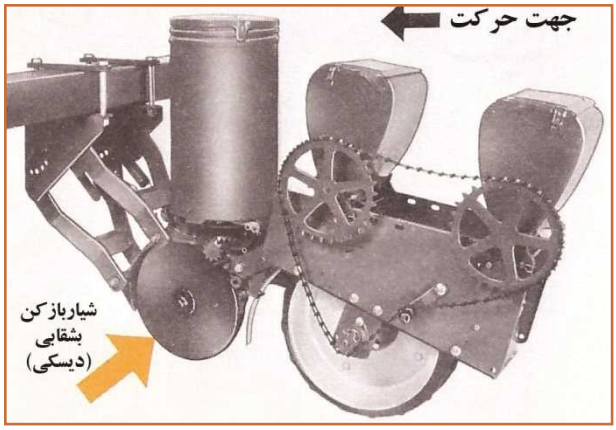
شکل ۱۶- شیاربازکن کفشکی (کاردی)



شکل ۱۷- عمق تورفتگی در شیاربازکن کفشکی (کاردی)

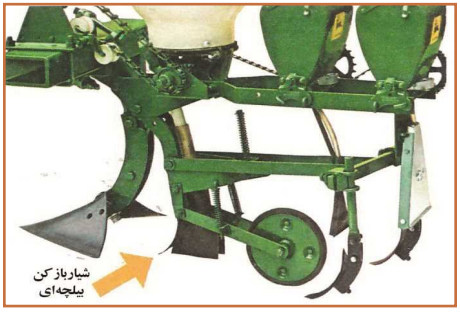
ب- شیاربازکن بشقابی (دیسکی)[1]: معمولاً این شیاربازکن‌ها از دو بشقاب (دیسک) که قرینه هم قرار گرفته‌اند، تشکیل شده‌اند (شکل ۱۸). این نوع شیاربازکن‌ها برای زمین‌هایی که بقایای گیاهی[2] مانند بقایای گندم، جو، ذرت، کلزا و... دارند و همچنین برای زمین‌هایی که شخم سطحی خورده‌اند، مناسب هستند. این شیاربازکن‌ها باعث بُرش بقایای گیاهی می‌شوند و از جمع‌شدن بقایا در جلوی شیاربازکن و اختلال در کار کاشت بذر جلوگیری می‌کنند. در کشاورزی حفاظتی[3]، کم‌خاک‌ورزی[4] و بی‌خاک‌ورزی[5] که بقایای گیاهی در سطح خاک باقی می‌ماند، مناسب‌ترین وسیله برای ردیف‌کارها هستند. این دیسک‌ها می‌توانند لبه صاف، لبه مضرس (دندانه‌ای) یا لبه کنگره‌ای باشند.

1. Disk Opener
2. Residue
3. Conservation Tillage
4. Minimum Tillage
5. No Tillage (Zero Tillage)



شکل ۱۸- شیاربازکن بشقابی (دیسکی)

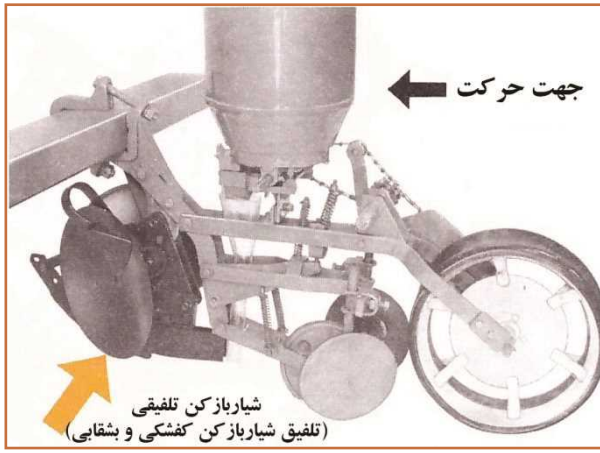
ج- شیاربازکن بیلچه‌ای[1]: این شیاربازکن‌ها به شکل نهرکن هستند و برای خاک‌های چسبنده مناسب‌ترند (شکل ۱۹).



شکل ۱۹- شیاربازکن بیلچه‌ای

1. Shovel Opener

د- شیاربازکن تلفیقی (تلفیق شیاربازکن کفشکی و بشقابی)[1]: از ترکیب دو بشقاب در طرفین و شیاربازکن کفشکی در وسط استفاده می‌شود (شکل ۲۰). بنابراین مزایای هر دو شیاربازکن مذکور را دارند. این نوع شیاربازکن‌ها برای خاک‌های نرم دارای بقایای گیاهی مناسب هستند. بدین طریق بشقاب‌ها بقایای گیاهی را بُرش می‌دهند و از ریزش خاک سُست در زیر بذور نیز جلوگیری می‌کنند.



شکل ۲۰- شیاربازکن تلفیقی (تلفیق شیاربازکن کفشکی و بشقابی)

1. Combination Runner and Disk Opener

۴- مخزن (صندوق) بذر[1]

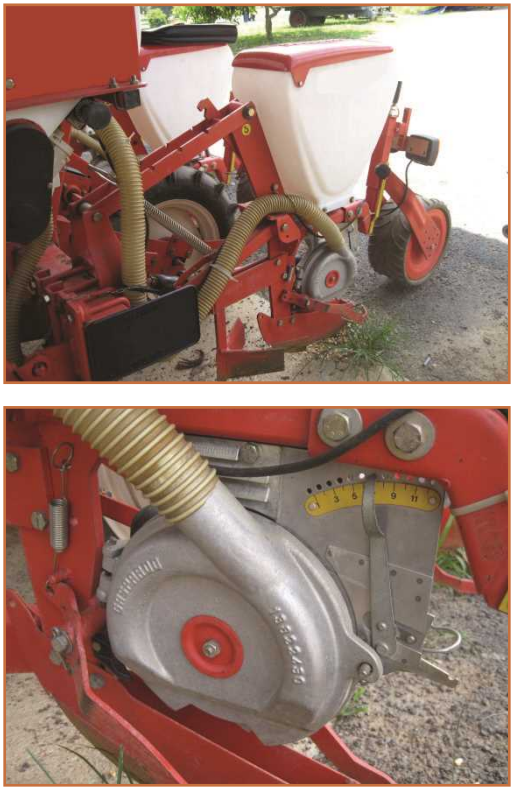
در ردیف‌کارها برای هر واحد کارنده، مخزن بذر جداگانه‌ای وجود دارد. هنگام بذرکاری، باید صندوق بذر پیوسته بازدید شود و تا آنجا که ممکن است پُر نگه داشته شود. چون اگر ارتفاع بذر در صندوق کم شود، روی بازده دستگاه سنجش بذر اثر می‌گذارد و بذر کم‌تری کاشته می‌شود. مخزن بذر ردیف‌کارها معمولاً از فلز یا فایبرگلاس[2] ساخته می‌شوند.

۵ - دستگاه اندازه‌گیری (سنجش) بذر[3] (مقسم یا موزع[4])

کار دستگاه اندازه‌گیری بذر این است که مقدار معینی بذر (یک یا چند عدد به‌ازای هر نقطه کاشت) را جدا کند و در لوله سقوط بریزد تا داخل شیار باز شده، قرار بگیرد و کاشته شود (شکل ۲۱). در داخل موزع، قطعه‌هایی به نام تک‌کن وجود دارد تا بذرها از بین آن‌ها عبور کند، بذرهای اضافی چسبیده به سوراخ‌های صفحه بذر جدا شود و فقط یک بذر

1. Seed Box (Seed Hopper)
2. Fiber Glass
3. Seed Metering System
4. Metering Mechanism

اجازه عبور پیدا کند و از چند کاشتی جلوگیری شود (شکل ۲۲). همچنین در کارنده‌های پنوماتیکی، مکش هوا به‌وسیله یک قطعه دیوارمانند قطع شده و بذر به داخل لوله سقوط رها می‌شود (شکل ۲۲).



شکل ۲۱- دستگاه اندازه‌گیری (سنجش) بذر (مقسم یا موزع)

شکل ۲۲- قسمت های داخلی یک موزع پنوماتیکی

دستگاه سنجش بذر در ردیف‌کارهای مختلف متفاوت است. روش‌های معمول سنجش بذر در ردیف‌کارها را می‌توان به ترتیب زیر خلاصه کرد:

الف - موزع صفحه‌ای[1]: این نوع موزع دارای صفحه بذر[2] است که در ردیف‌کارهای مکانیکی در ته صندوق بذر قرار می‌گیرد؛ اما در ردیف‌کارهای پنوماتیکی به‌صورت عمودی در داخل موزع قرار می‌گیرد (شکل ۲۳). در محیط صفحه بذر، تعداد معینی

1. Seed Plate Metering
2. Seed Plate

سوراخ یا حفره[1] با قطرهای مشخصی قرار گرفته که بذر در داخل این حفره‌ها جا می‌گیرد و صفحه در حین چرخش، آن را در محل معینی در ردیف‌کارهای مکانیکی با کمک ضربه‌زن[2] و در ردیف‌کارهای پنوماتیکی به کمک قطع‌شدن مکش، داخل لوله سقوط رها می‌کند. در یک سرعت دَوران ثابت برای صفحه بذر، هرچه تعداد حفره‌ها بیش‌تر باشد، فاصله بذرها روی خطوط کم‌تر و مقدار بذر در هکتار افزایش می‌یابد. برای محصولات مختلف، با توجه به اندازه بذر آن‌ها، صفحات مختلفی با قطر و تعداد حفره‌های متفاوت ساخته می‌شوند. برای اینکه در هر حفره یک بذر قرار گیرد از وسیله‌ای به نام تک‌کن[3] استفاده می‌شود. معمولاً ردیف‌کارها را طوری می‌سازند که بتوان با تغییر صفحه بذر، محصولات مختلفی را با آن کشت کرد.

1. Hole (Cell)
2. Knocker (Knockout Pawl)
3. Cut Off Pawl

شکل ۲۳- صفحه بذر در ردیف‌کارهای پنوتیکی

صفحه بذر در ردیف‌کارهای مکانیکی، انواع مختلفی دارد که عبارت‌اند از (شکل ۲۴):

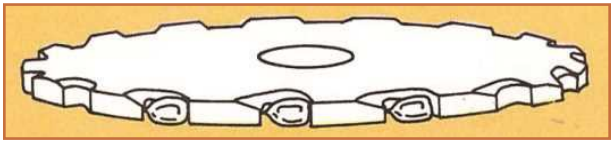
- **صفحه کنار ریز**[1] **(کنگره‌ای)**: حفره‌ها به شکل کنگره در محیط صفحه تعبیه شده‌اند و بذور از کنار حفره‌ها بیرون می‌ریزند.

- **صفحه مسطح ریز**[2]: حفره‌ها در یک طرف صفحه تعبیه شده‌اند و بذور از زیر حفره‌ها بیرون می‌ریزند.

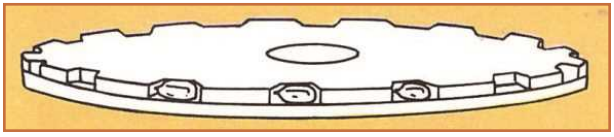
- **صفحه کُپه ریز۳**: برای کشت کپه‌ای به‌کار برده می‌شود و بذور را به‌صورت کپه‌ای می‌کارند.

1. Edge Drop Plate
2. Flat Drop Plate
3. Hill Drop Plate

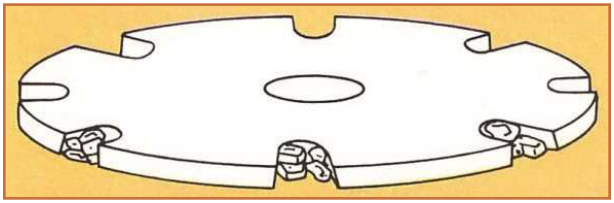
این نوع صفحه بذر مثل نوع کنگره‌ای هستند. ولی حفره آن بزرگ‌تر است، طوری که چندین بذر (۲ تا ۳ عدد) در آن جا می‌گیرد.



الف- صفحه کنار ریز (کنگره‌ای)



ب- صفحه مسطح ریز



ج- صفحه کُپه ریز

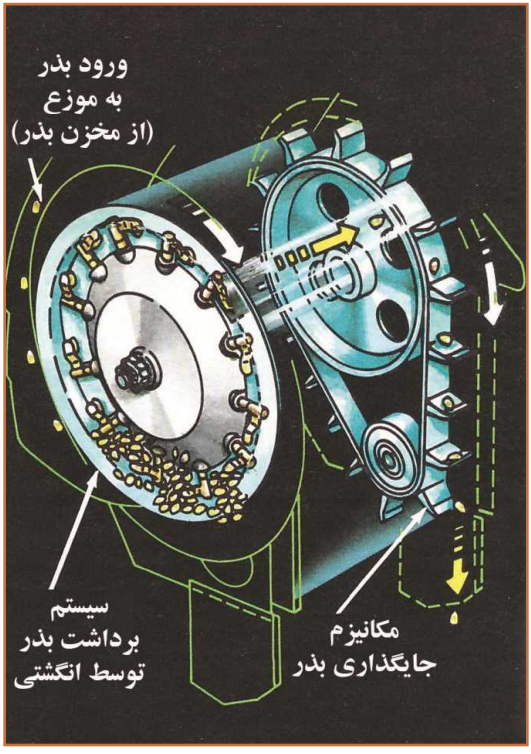
شکل ۲۴- انواع صفحه بذر در ردیف‌کارهای مکانیکی

ب - موزع انگشتی یا گیره‌ای[1]: در موزع صفحه‌ای با تغییر بذر، صفحه بذر نیز متناسب با اندازه بذر و فاصله بذرها در روی ردیف، باید تغییر کند. اما موزع انگشتی دارای تعدادی انگشتی یا زائده روی یک صفحه در حال چرخش است که برای بذور مختلف ثابت بوده و تغییرناپذیر است (شکل ۲۵).

این نوع موزع بیش‌تر مناسب بذور ذرت است که بذور ذرت را با شکل‌ها و اندازه‌های مختلف به‌صورت تک‌تک و با دقت زیاد کشت می‌کند. اما امکان کاشت همه نوع بذر به‌وسیله این ماشین وجود دارد. هر انگشتی یک فنر دارد که توسط مکانیزم بادامک و برخلاف نیروی فنر خود، باز است و وقتی انگشتی‌ها در جهت عقربه‌های ساعت از داخل توده بذر عبور می‌کنند، یک دانه بذر ذرت در داخل هر انگشتی جا می‌گیرد و انگشتی‌ها با نیروی فنر بسته می‌شوند. سپس در ادامه حرکت آن‌ها، مقابل یک سوراخ، بذر رها می‌شود و در داخل لوله سقوط می‌افتد. برای اینکه در هر حفره فقط یک بذر توسط انگشتی نگه داشته شود، بذور در مسیر حرکت از بین دو قسمت زائده‌مانند که دارای دندانه‌هایی هستند،

1. Finger Pickup Metering

عبـور می‌کننـد و بـذور اضافـی بـه داخـل مخـزن بـذر رهـا می‌شـوند. در ایـن روش، ضمـن سـنجش بـذر، بـذور به‌صـورت دانـه‌ای در کـف شـیار کشـت می‌شـوند.



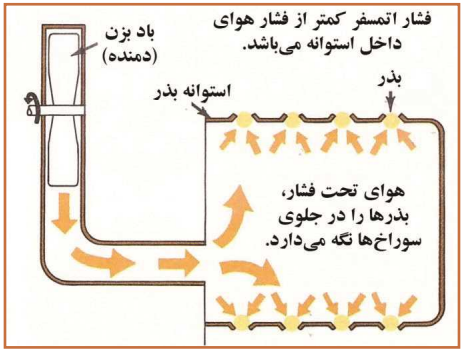
شکل ۲۵- موزع انگشتی (گیره‌ای)

ج- موزع هوایی (بادی)[1]: جریان هوا برای سنجش بذر، با استفاده از فشار هوای مثبت[2] در نوع استوانه‌ای و بشقابی و استفاده از خلأ یا مکش[3] (فشار منفی[4] در نوع بشقابی) که این دو روش عکس هم، به سه روش عمل می‌کنند.

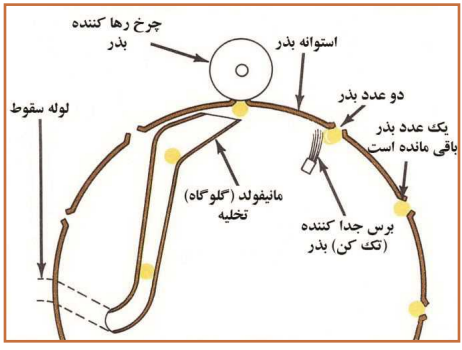
۱- استوانه موزع با فشار هوا[5]: هوا به‌وسیله یک پنکه که از محور توان‌دهی[6] تراکتور نیرو می‌گیرد، با فشار به داخل استوانه‌ای که در حال چرخش است و سوراخ‌هایی روی بدنه آن تعبیه شده، وارد می‌شود (شکل ۲۶). برای هر خط کشت یک ردیف سوراخ وجود دارد. داخل این استوانه، توسط سطح شیب‌داری از مخزن بذر، همواره مقداری بذر وارد می‌شود و چون فشار هوا در داخل استوانه کمی بیش‌تر از جوّ است، بذرها در حین حرکت چرخشی استوانه از داخل استوانه به سوراخ‌ها می‌چسبند و به همان حال باقی می‌مانند. استوانه در حین چرخش، بذرها را بالا می‌برد و در نقطه معینی و در بالای لوله سقوط به کمک چرخی که بیرون استوانه قرار دارد، با مسدودکردن حفره‌ها و کاهش اختلاف فشار، بذرها را آزاد کرده و در داخل لوله

1. Air Metering Device
2. Pressure
3. Vaccum
4. Negative Pressure
5. Negative Pressurized Metering Drum
6. Power Take Off Shaft (PTO)

سـقوط رهـا می‌کند (شـکل ۲۷). می‌تـوان با تعویض اسـتوانه و تغییـر سـرعت چرخشـی اسـتوانه از طریـق تغییـر نسـبت چرخ‌دنده‌هـای بیـن چـرخ محرک ردیـف‌کار و اسـتوانه موزع، بذرهـای مختلفی را کشـت کرد.



شکل ۲۶- موزع استوانه‌ای تحت فشار هوا در ردیف‌کارهای پنوماتیکی

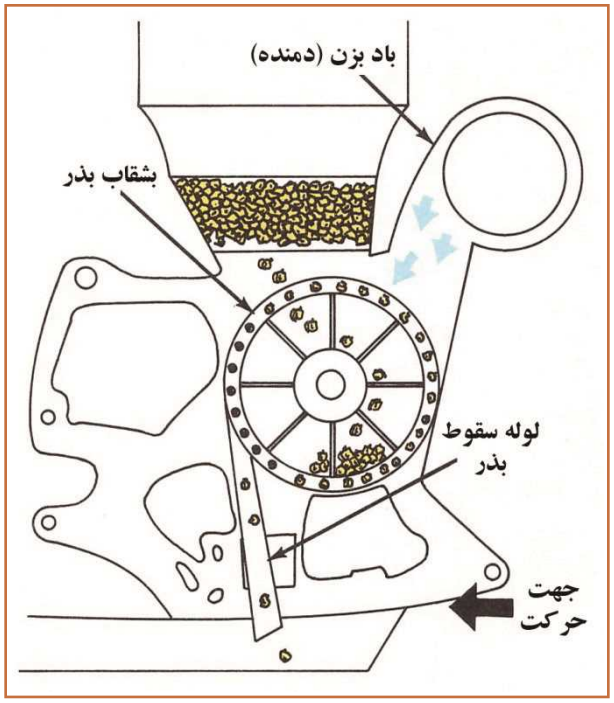


شکل ۲۷- مکانیزم رهاکننده بذر (ضربه‌زن) و برس جداکننده بذر (تک‌کن) در موزع استوانه‌ای تحت فشار هوا در ردیف‌کارهای پنوماتیکی

۲- صفحه موزع تحت فشار هوا[1]: در این روش به‌جای یک استوانه برای همه واحدهای کارنده، برای هر واحد کارنده یک صفحه مدور (بشقاب) عمودی به نام صفحه بذر[2]، که در محیط خود حفره‌هایی دارد، قرار گرفته است (شکل ۲۸).

بذر از مخزن به پیاله‌ای که در یک طرف صفحه سوراخ‌دار وجود دارد، ریخته می‌شود. فشار هوا که به‌وسیله یک پنکه ایجاد می‌شود، بذرها را در حفره‌های محیطی صفحه سوراخ‌دار نگه می‌دارد. با حرکت صفحه، زمانی که بذرها در بالای لوله سقوط قرار گرفتند، توسط چرخ آزادکن با نیروی وزن خود داخل لوله‌های سقوط رها می‌شوند و در داخل شیار ایجادشده توسط شیاربازکن قرار می‌گیرند. در این روش نیز شبیه استوانه موزع تحت فشار، علت قرارگرفتن بذرها در حفره‌ها، اختلاف فشار بین طرفین صفحه است. همچنین برای کاشت بذور مختلف از طریق تعویض صفحه سوراخ‌دار و با تغییر سرعت چرخشی صفحه از طریق تغییر نسبت چرخ‌دنده‌های بین چرخ محرک ردیف‌کار و صفحه موزع می‌توان اقدام کرد.

1. Pressurized Metering Disk
2. Seed Plate



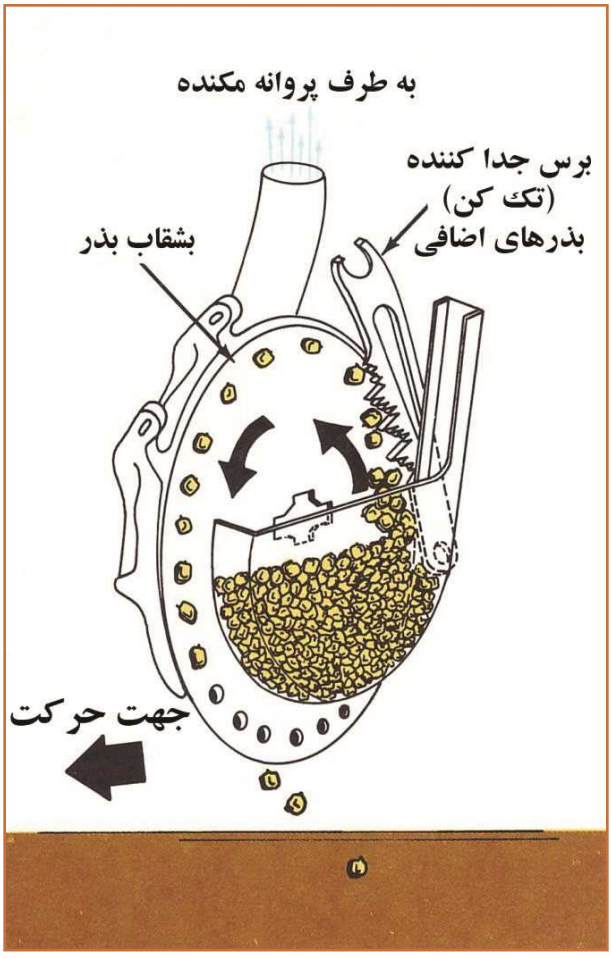
شکل ۲۸- موزع صفحه‌ای تحت فشار (مثبت) در ردیف‌کارهای پنوماتیکی

۳- صفحه موزع مکشی[1] (تحت فشار منفی[2] یا خلأ): در این نوع موزع، هوا از داخل محفظه‌ای که پشت صفحه بذر قرار دارد، مکیده می‌شود و نوعی خلأ نسبی برای نگهداری بذر بر روی سوراخ صفحه ایجاد می‌شود (شکل ۲۹).

1. Vacuume Metering Disk
2. Vacuume Metering Disk

بـر روی محفظـه مـوزع، یـک بشـقاب (صفحـه) سـوراخ‌دار بـه حالـت قائـم قـرار گرفتـه اسـت (شـبیه بشـقاب مـوزع تحـت فشـار). ایـن صفحـه کـه صفحـه بـذر۱ نامیـده می‌شـود، دائمـاً در حـال چرخـش اسـت و از داخـل تـوده بـذر عبـور می‌کنـد. در حیـن عبـور، چـون داخـل محفظـه، فشـار کم‌تـر از جـوّ اسـت، بذرهـا بـه جلـوی سـوراخ‌ها می‌چسـبند و بـا قطـع مکـش در نقطـه‌ای معیـن و در بـالای لولـه سـقوط عمـل رهاسـازی بـذر انجـام می‌شـود و چـون در ایـن نقطـه مکـش وجـود نـدارد، بـذر آزادشـده داخـل لولـه سـقوط می‌افتـد. در ایـن روش نیـز از طریـق تعویـض صفحـه سـوراخ‌دار بـا تعـداد سـوراخ بـذر متفـاوت و بـا تغییـر سـرعت چرخشـی آن از طریـق تغییـر نسـبت چرخ‌دنده‌هـای بیـن چـرخ محـرک ردیـف‌کار و صفحـه بـذر، می‌تـوان بـذور مختلفـی را بـا فاصلـه مناسـب کشـت کـرد. در ایـن روش نیـز بـرای تک‌کـردن بذرهـا می‌تـوان از تک‌کـن اسـتفاده کـرد تـا از طریـق جداکـردن بذرهـای اضافـی، از چنـد کاشـتی جلوگیـری شـود.

1. Seed Plate



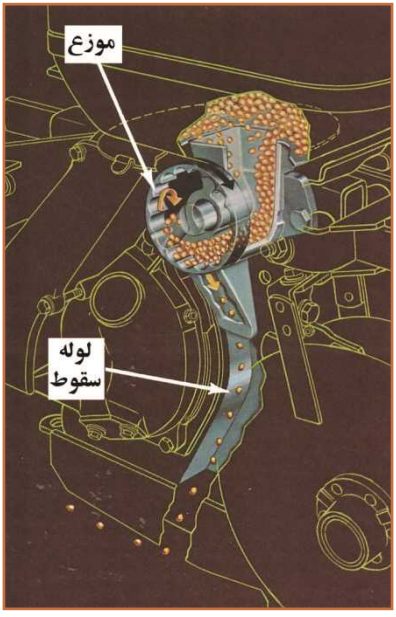
شکل ۲۹- موزع صفحه‌ای تحت فشار منفی (مکش) در ردیف‌کارهای پنوماتیکی

۶- دستگاه قراردادن بذر در داخل خاک[1]

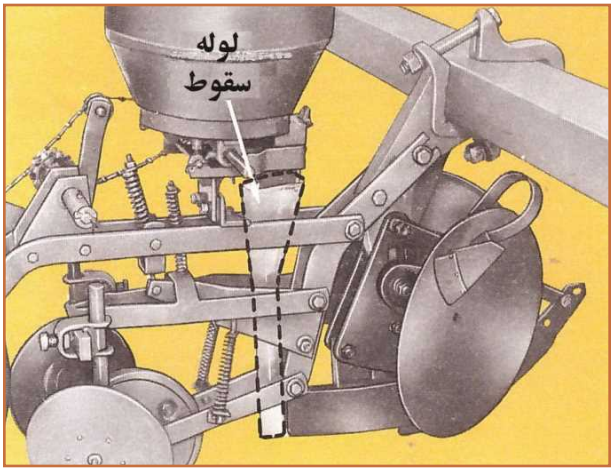
وظیفه این دستگاه این است که بذر را از دستگاه سنجش بذر بگیرد و به زمین منتقل کند. ساده‌ترین نوع آن‌ها لوله‌های سقوط[2] هستند که با نیروی جاذبه کار می‌کنند (شکل ۳۰). یعنی بذر در اثر وزن خود از طول لوله سقوط می‌گذرد و در شیار ایجادشده توسط شیاربازکن می‌افتد (لوله‌های سقوط، بیش‌تر در خطی‌کارها کاربرد دارند و در ردیف‌کارها کم‌تر استفاده می‌شوند). گاهی در انتهای لوله سقوط، کفشکی قرار دارد که بذر از لوله سقوط، ابتدا وارد کفشک می‌شود، سپس به داخل شیار می‌افتد. عیب لوله‌های سقوط این است که در اثر برخورد بذرها به دیواره لوله، تأخیری در افتادن بعضی از آن‌ها ایجاد می‌شود و درنتیجه ناهماهنگی در فاصله کاشت بذرها روی ردیف به‌وجود می‌آید (شکل ۳۱). بنابراین هرچه طول لوله سقوط بیش‌تر باشد، دقت کاشت کاهش می‌یابد. برای افزایش دقت بذرکاری، معمولاً طول لوله سقوط را کاهش می‌دهند، بدین صورت که تا جایی که بتوانند سیستم اندازه‌گیری

1. Seed Placement
2. Seed Delivery Tube (Seed Tube or Gravity Tube)

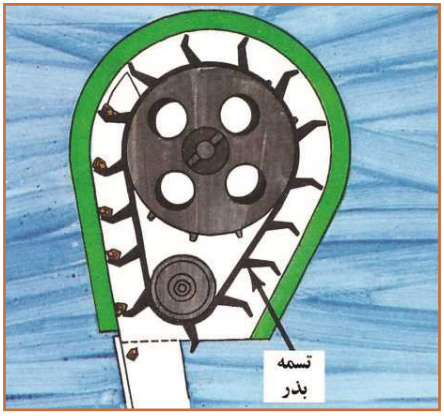
بـذر را بـه سـطح زمیـن نزدیک‌تـر می‌کننـد (ماننـد ردیف‌کارهـای بـا مـوزع مکشـی). همچنیـن در برخـی ردیف‌کارهـا یـا در نـوع دیگـر، بذرهـا بـا کمـک چـرخ و زنجیـر در داخـل خـاک قـرار می‌گیرنـد (شـکل ۳۲).



شکل ۳۰- لوله سقوط به‌منظور قرارگیری بذر در داخل خاک

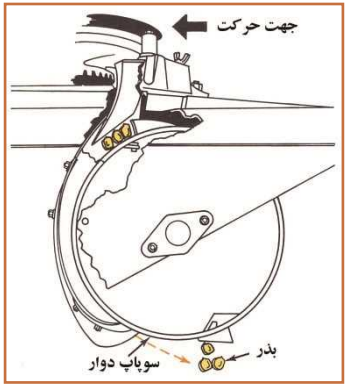


شکل ۳۱- لوله سقوط مستقیم

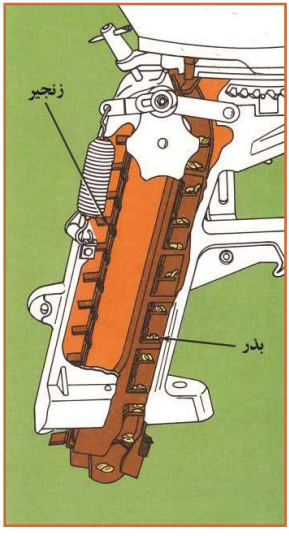


الف- سیستم سقوط تسمه‌ای

شکل ۳۲- روش‌های مختلف قرارگیری بذر در داخل خاک در ردیف‌کارها



ب- سیستم سقوط موتوری توسط سوپاپ دوار



ج- سیستم سقوط زنجیری

ادامه شکل ۳۲- روش‌های مختلف قرارگیری بذر در داخل خاک در ردیف‌کارها

۷- وسایل پوشاندن روی بذر[1]

برای جوانه‌زنی مناسب بذر، باید بذر کاملاً با خاک تماس داشته باشد تا بتواند رطوبت لازم را برای جوانه‌زنی از خاک دریافت کند. اگر بذور در فضاهای خالی در داخل خاک قرار گیرند، نمی‌توانند جوانه بزنند و رشد کنند. بنابراین برای اطمینان از تماس مناسب بذر با خاک، پس از قرارگرفتن بذر در شیار، باید با وسایل مکانیکی روی آن با خاک پوشانده شود؛ زیرا بذر برای سبز شدن باید کاملاً در داخل خاک قرار گیرد و از عوامل جوّی مثل آفتاب و باد محفوظ باشد. برای پوشاندن روی بذر از وسایل مختلفی که پشت شیاربازکن بسته می‌شود، استفاده می‌شود که عبارت‌اند از:

الف - پوشاننده بیلچه‌ای[2]: بیش‌تر برای خاک‌های چسبنده و همراه با کارنده‌هایی که در شیار کشت می‌شوند، استفاده می‌شود (شکل ۳۳).

ب - پوشاننده کاردی[3]: معمولاً در خاک‌هایی که خوب تهیه شده است و نرم هستند، استفاده می‌شود (شکل ۳۴).

1. Seed Covering Devices
2. Shovel Cover
3. Knife Cover

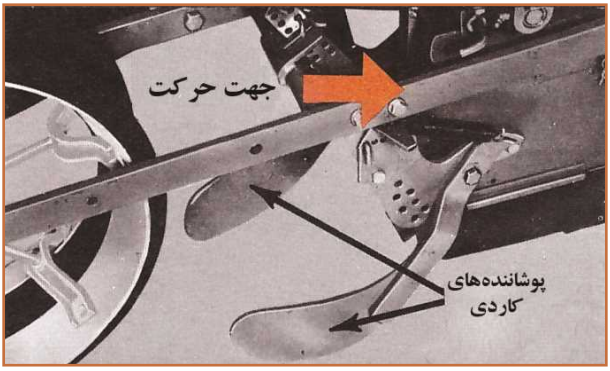
شکل ۳۳- پوشاننده بیلچه‌ای و چرخ فشاردهنده بذر

ج- پوشاننده بشقابی (دیسکی)[1]: گاهی از دو چرخ نازک به‌جای دیسک استفاده می‌شود (شکل ۳۵). این وسیله بیش‌تر در خاک‌هایی که دارای بقایای گیاهی هستند، استفاده می‌شود. بنابراین در کشاورزی حفاظتی، کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی، مناسب است.

د- پوشاننده زنجیری[2]: در این نوع پوشاننده، برای پوشاندن روی بذر، در عقب شیاربازکن یک قطعه

1. Disk Cover
2. Chain Cover

زنجیر نصب می‌شود و بیش‌تر برای خاک‌های نرم استفاده می‌شود (شکل ۳۶).



شکل ۳۴- پوشاننده کاردی

شکل ۳۵- پوشاننده بشقابی (دیسکی)

شکل ۳۶- پوشاننده زنجیری و چرخ محکم‌کننده بذر و بستر بذر و مسدودکننده شیار

۸- چرخ‌های فشاردهنده روی بذر (چرخ پرس)[1]

به‌منظور تماس مطلوب بذر با خاک از چرخ‌های فشردن خاک طرفین یا روی بذر استفاده می‌شود. بنابراین عمل خاک‌دادن روی بذر در بعضی از ردیف‌کارها و فشردن خاک بعد از بذرکاری توسط چرخ فشاردهنده انجام می‌گیرد. معمولاً نیروی محرکه برای گرداندن صفحه بذر و سایر قطعات متحرک نیز از چرخ پرس گرفته می‌شود. در بعضی

1. Press Wheel

از ردیف‌کارها عمل تنظیم و کنترل عمق کاشت نیز با کمک این چرخ انجام می‌شود. چرخ‌های فشاردهنده انواع مختلفی دارند که عبارت‌اند از:

الف - چرخ فشاردهنده بذر[1]: بذر را قبل از پوشانده شدن فشار می‌دهد تا بذر به کف شیار بچسبد. فشار بیش از اندازه باعث می‌شود که بذر در عمق بیش‌تری قرار گیرد. بنابراین با توجه به نوع خاک باید میزان فشار تنظیم شود. عرض این نوع چرخ‌ها معمولاً بین ۱۹ تا ۲۵ میلی‌متر و قطر آن‌ها بین ۱۵ تا ۳۰ سانتی‌متر است. جنس آن‌ها فلزی است و بیش‌ترشان پوشش لاستیکی دارند. این چرخ‌ها در خاک‌های چسبنده کارآیی خوبی ندارند (شکل ۳۳).

ب - چرخ فشاردهنده خاک روی بذر[2]: به‌منظور فشرده‌کردن خاک طرفین یا روی بذر استفاده می‌شود که دو نوع دارد (شکل ۳۷): الف- چرخ فشاردهنده میان‌باز[3] (فولادی یا لاستیکی) که در بذور حساس به سله، فقط خاک دو طرف بذر را فشرده می‌کند؛ ب- چرخ فشاردهنده لاستیکی میان برامده[4] به‌منظور

1. Seed Packer Wheel
2. Press Wheel
3. Open Center Steel Wheel
4. Center Rib Press Wheel

فشرده‌کردن بیش‌تر خاک روی بذر استفاده می‌شود.

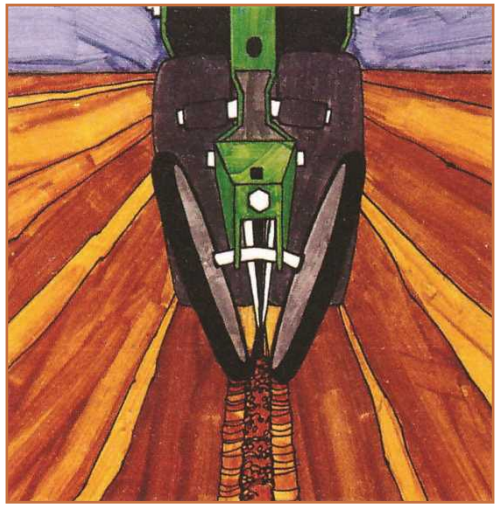
ج ـ چرخ محکم‌کننده بذر[1] (چرخ مسدودکننده شیار)[2]: چرخ‌های دو قلوی کم‌عرضی هستند که به دو منظور به‌کار برده می‌شوند (شکل ۳۸): الف- این چرخ‌ها شیار بذر را می‌بندند؛ ب- بستر بذر را می‌فشارند.

الف- چرخ فشاردهنده فولادی

ب- چرخ فشاردهنده لاستیکی

شکل ۳۷- انواع چرخ‌های فشاردهنده خاک روی بذر

1. Seed Firming Wheel
2. Closing Wheel



شکل ۳۸- چرخ محکم‌کننده بذر (چرخ مسدودکننده شیار بذر)

۹- وسایل تنظیم عمق کاشت[1]

در بیش‌تر ردیف‌کارها از چرخ زمینی یا چرخ فشاردهنده (چرخ پرس) برای تنظیم عمق کاشت که درحقیقت تنظیم عمق شیار است، استفاده می‌شود. در ردیف‌کارهای سوارشونده عمق کاشت بذر را می‌توان به‌وسیله دستگاه هیدرولیک تراکتور نیز تغییر داد. بنابراین علاوه بر دستگاه هیدرولیک، برای تنظیم عمق کاشت بذر و کنترل آن از دستگاه‌های

1. Seed Depth-Control Devices

مختلفی استفاده می‌شود که عبارت‌اند از: ۱- چرخ فشاردهنده؛ ۲- چرخ تنظیم عمق؛ ۳- کفشک‌های تنظیم عمق.

تنظیم فاصله بین بذرها و میزان بذر در واحد سطح در ردیف‌کارها

نیروی لازم برای به‌حرکت درآوردن دستگاه سنجش بذر در ردیف‌کارها از چرخ زمینی خود ردیف‌کارها به‌دست می‌آید. بنابراین سرعت پیشروی کارنده در یک محدوده توصیه‌شده تأثیر محسوسی بر روی میزان بذر در واحد سطح و همچنین فاصله آن‌ها از هم ندارد. اما با تغییر نسبت دور چرخ زمینی به صفحه بذر که از طریق تغییر چرخ‌دنده‌های قرارگرفته در مسیر انتقال نیرو انجام می‌شود، می‌توان فاصله بین بذرها و میزان بذر در واحد سطح را تغییر داد. با تغییر صفحه بذر با تعداد حفره‌های بیش‌تر یا کم‌تر نیز می‌توان تعداد بذر بیش‌تر یا کم‌تر در واحد سطح کاشت را که باعث کاهش یا افزایش فاصله بین بذور در روی ردیف کاشت خواهد شد، تنظیم کرد.

کاربرد صحیح بذرکارها

برای کاربرد صحیح ردیف‌کارها باید هم تراکتور و هم ردیف‌کار را برای کار آماده کنید.

۱- آماده‌کردن تراکتور:

قبلاً باید تراکتور را سرویس کامل کنید و تعمیرات لازم را انجام دهید. در غیر این صورت ممکن است در وقت بذرکاری، تراکتور از کار بیفتد. علاوه بر سرویس و تعمیرات مورد نیاز، کارهای زیر را نیز باید انجام دهید:

* درصورتی‌که در فعالیت بذرکاری از دستگاه هیدرولیک آن استفاده می‌شود، باید آزمایش و سرویس شود. دو بازوی چپ و راست را در اتصال سه نقطه، باید با زنجیر به بدنه ببندید تا ردیف‌کار در هنگام کارکردن، به چپ یا راست متمایل نشود.

* فاصله چرخ‌های عقب و جلو را باید طوری تنظیم کنید که در موقع بذرکاری، بین ردیف‌ها یعنی در داخل جویچه‌ها قرار گیرد تا باعث فشردگی خاک پشته‌ها و ردیف‌ها نشود.

* ارتفاع مالبند تا سطح زمین برای ردیف‌کارهای کششی باید حدود ۴۰ سانتی‌متر باشد.

*ردیف‌کارهای سوارشونده در هنگام بلند شدن

از زمین باعث انتقال وزن از چرخ‌های جلو به چرخ‌های عقب تراکتور می‌شود. بنابراین در صورت نیاز باید روی چرخ‌های جلو یا جلوی تراکتور وزنه اضافه کنید.

۲- آماده‌کردن ردیف‌کارها:

برای آماده‌کردن ردیف‌کارها باید فعالیت‌های زیر را انجام دهید:

الف - تعمیر یا تعویض قطعات معیوب و فرسوده: ردیف‌کار را باید قبل از فرا رسیدن فصل کاشت، سرویس کامل کرده و قطعات معیوب و شکسته‌شده را تعمیر یا تعویض کنید.

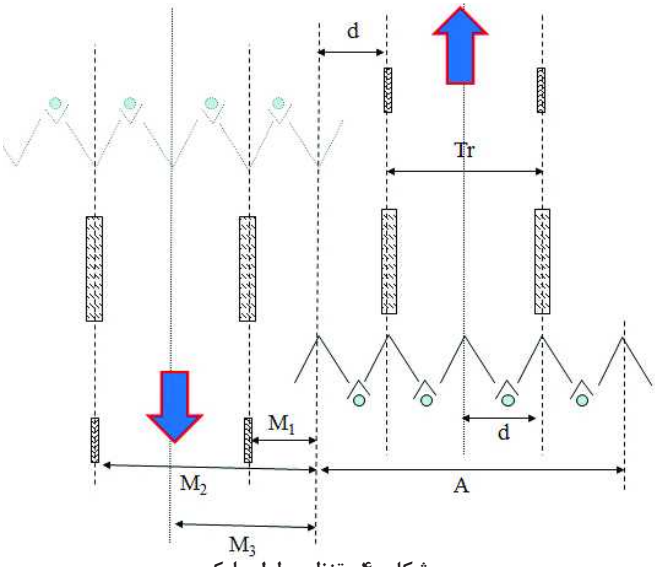
ب - تنظیم فاصله ردیف‌ها: فاصله واحدهای ردیف‌کارها نسبت به هم قابل تنظیم هستند. بدین ترتیب باید فاصله ردیف‌ها را به‌دلخواه تنظیم کنید. فاصله ردیف‌ها از مرکز جویچه یک واحد تا مرکز جویچه واحد بعدی در نظر گرفته می‌شود.

ج - تنظیم طول نشان‌گذار (علامت‌گذار یا مارکر[1]): خطی که مارکر بر روی زمین می‌کشد، راهنمایی است برای بازگشت ردیف‌کار و معمولاً

1. Marker

یکی از چرخ‌های جلوی تراکتور در بازگشت روی این خط قرار می‌گیرد. جویچه‌بازکن یا فاروئری که در سطح زمینِ کاشته‌نشده قرار می‌گیرد، در بازگشت همان مسیر قبلی را طی می‌کند؛ یعنی در داخل همان جویچه‌ای که در رفت درست کرده بود، واقع می‌شود. پس طول بازوی مارکر باید به اندازه‌ای باشد که خط احداث آن به‌وسیله مارکر، برابر با فاصله این جویچه‌بازکن تا وسط پهنای یکی از چرخ‌های جلوی تراکتور باشد (شکل ۳۹ و شکل ۴۰). به عبارت دیگر اگر فاصله جویچه‌بازکن انتهایی در سطح زمین کاشته‌نشده تا وسط پهنای چرخ جلویی که در بازگشت روی خط مارکر قرار خواهد گرفت، برابر با d باشد، طول مارکر باید از نوک تا مرکز شیاربازکن سمت راست خودش، برابر با d باشد که در شکل صفحه بعد محاسبه می‌شود (شکل ۴۰):

شکل ۳۹- نشان‌گذار (علامت‌گذار یا مارکر)



شکل ۴۰- تنظیم طول مارکر

هـر ردیـف‌کار معمـولاً دو مارکـر دارد کـه یکـی در رفـت و دیگـری در بازگشـت بـه‌کار بـرده می‌شـود.

طـول مارکـر درصورتی‌کـه چـرخ جلـو سـمت چـپ تراکتـور روی خـط مارکـر بیفتـد:

$$M_1 = d = \frac{A - Tr}{2} = \frac{W - Tr}{2} \quad \text{and} \quad W = m \times d$$

طـول مارکـر درصورتی‌کـه چـرخ جلـو سـمت راسـت تراکتـور روی خـط مارکـر بیفتـد:

$$M_2 = M_1 + Tr = \frac{W + Tr}{2} \quad \text{and} \quad W = m \times d$$

که در آن:

M_1 = طـول مارکـر نسـبت بـه چـرخ سـمت چـپ تراکتور، برحسـب سـانتی‌متر

M_2 = طـول مارکـر نسـبت بـه چـرخ سـمت راسـت تراکتـور، برحسـب سـانتی‌متر

M_3 = طـول مارکـر نسـبت بـه وسـط تراکتـور، برحسـب سـانتی‌متر

d = فاصلـه بیـن دو واحـد کاشـت کنـار هـم، برحسـب سـانتی‌متر

A = فاصله بین دو شیاربازکن کناری (عرض کار

مفید کارنده)، برحسب سانتی‌متر

W = عرض کار مفید (مؤثر) کارنده، برحسب سانتی متر

Tr = فاصله بین مراکز لاستیک‌های چرخ تراکتور کشنده ردیف‌کار، برحسب سانتی‌متر (Tread)

m =تعداد واحدهای کارنده

مثال ۱

ردیف‌کاری برای کاشت ذرت استفاده می‌شود که دارای چهار واحد کاشت است. فاصله ردیف‌های ذرت از یکدیگر ۷۵ سانتی‌متر است. اگر چرخ‌های عقب تراکتور در مسیر جویچه‌بازکن‌های دوم و چهارم قرار بگیرند، فاصله چرخ‌های تراکتور و طول مارکر را محاسبه کنید.

عرض کار مفید کارنده:

$$W = m \times d = 4 \times 75 = 300\,\text{cm}$$

فاصله مراکز دو چرخ تراکتور:

$$\text{Tread} = 2 \times 75 = 150\,\text{cm}$$

طول مارکر درصورتی‌که چرخ جلو سمت چپ تراکتور روی خط مارکر بیفتد.

$$M_1 = d = \frac{W - Tr}{2} = \frac{300 - 150}{2} = 75\,\text{cm}$$

طول مارکر درصورتی‌که چرخ جلو سمت راست تراکتور روی خط مارکر بیفتد.

$$M_2 = M_1 + Tr = \frac{W + Tr}{2} = \frac{300 + 150}{2} = 225\text{cm}$$

د: تنظیم مقدار بذر: قبل از انتقال ردیف‌کار به مزرعه برای کاشت بذر، باید ردیف‌کار از نظر میزان بذر در هکتار تنظیم شود. در ردیف‌کارهایی که دستگاه سنجش بذر آن‌ها صفحه‌ای است، تنظیم ردیف‌کار از نظر میزان کاشت بذر در هکتار از طریق انتخاب صفحه بذر بر اساس تعداد حفره‌ها انجام می‌گیرد. بدین ترتیب که با در دست داشتن فاصله خطوط و فاصله بذرها روی خطوط، تعداد حفره‌های صفحه بذر محاسبه می‌شود. اگر تعداد حفره‌های صفحه بذر موجود با تعداد حفره‌های محاسبه‌شده برابر نباشد، باید با تغییر چرخ دندانه‌های دستگاه انتقال نیرو، ردیف‌کار را تنظیم کرد. پس از انتخاب صفحه بذر مدنظر یا تغییر چرخ‌دنده‌ها، باید ردیف‌کار آزمایش شود و مطمئن شد که مقدار بذر مدنظر در هکتار کاشته می‌شود.

مثال ۲

در یک کشت خطی فاصله ردیف‌ها ۸۰ سانتی‌متر است.

- اگر تعداد بوته‌های موجود در هکتار برابر با ۵۰۰۰۰ عدد باشد، میانگین فاصله بوته‌ها را روی خطوط حساب کنید.

- اگر میزان جوانه‌زدن و سبز شدن بذر ۸۰ درصد باشد، فاصله بذرها را روی خطوط محاسبه کنید.

- اگر وزن ۱۰۰۰ دانه بذر ۱۰۰ gr باشد، مقدار بذر را برحسب kg/ha حساب کنید.

- اگر تعداد بوته‌ها در هکتار برابر با ۵۰۰۰۰ عدد باشد، فاصله بوته‌ها را روی خطوط حساب کنید.

فاصله بوته‌ها باید ۲۵ cm باشد.

$x_p \times ۰/۸۰$ بذر ۱

$۱۰۰۰۰\ m^2/ha$ ۵۰۰۰۰ $\Rightarrow x_p = ۰/۲۵\,m = ۲۵\,cm$

- اگر میزان جوانه‌زدن و سبز شدن بذر ۸۰ درصد باشد، فاصله بذرها را روی خطوط محاسبه کنید.

باید ۶۲۵۰۰ بذر در هکتار کاشته شود تا ۵۰۰۰۰ بوته داشته باشیم.

$x = ?$ بذر ۱۰۰ ۵۰۰۰۰ بوته ۸۰ بوته $\Rightarrow x = ۶۲۵۰۰\ seeds/ha$

فاصله بذرها ۲۰ cm باشد.

بذر ۱ $x_s \times ۰/۸۰$

$۶۲۵۰۰ \Rightarrow x_s = ۰/۲۰\text{m} = ۲۰\text{ cm}$ $۱۰۰۰۰ \text{ m}^۲/\text{ha}$

- اگر وزن ۱۰۰۰ دانه بذر ۱۰۰ gr باشد، مقدار بذر را برحسب kg/ha حساب کنید.

وزن بذر در هکتار که باید کاشته شود.

گرم ۱۰۰ بذر ۱۰۰۰

$x = ? \Rightarrow x = ۶/۲۵ \text{ kg}/\text{ha}$ بذر ۶۲۵۰۰ / هکتار

ردیف‌کارها معمولاً نیروی لازمه را از چرخ زمینی خود دریافت می‌کنند. حرکت چرخ زمینی به‌وسیله چرخ دندانه و زنجیر و کرانویل و پینیون به صفحه بذر منتقل شده و باعث چرخش آن در داخل مخزن بذر می‌شود. بنابراین با تغییر نسبت گردش چرخ زمینی به صفحه بذر نیز می‌توان فاصله بذر روی خطوط و میزان بذر کاشته‌شده را تغییر داد.

عوامل مؤثر بر فاصله بین بذرها و میزان بذر در هکتار

عوامل متعددی بر روی میزان بذر در هکتار اثر می‌گذارد که مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از:

۱- سرعت پیشروی؛

۲- باد تایر؛

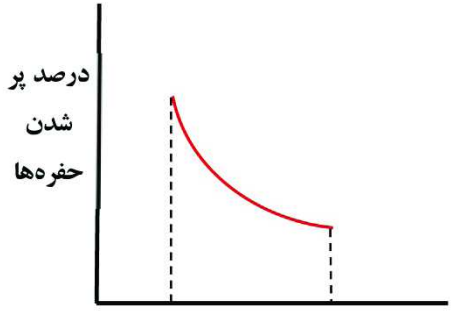
۳- لغزش چرخ‌ها؛

۴- وضعیت سلامت دستگاه سنجش بذر؛

۵- اندازه حفره‌های صفحه بذر.

۱- سرعت پیشروی

سرعت پیشروی روی دستگاه‌های سنجش بذر اثر دارد. در ردیف‌کارهایی که از صفحه بذر استفاده می‌شود، اگر سرعت پیشروی از حد توصیه‌شده بیش‌تر شود، میزان بذر در واحد سطح کم‌تر می‌شود (شکل ۴۱)؛ زیرا دانه‌ها در اثر سرعت زیاد صفحه بذر، فرصت قرارگرفتن در حفره‌ها را پیدا نمی‌کنند و بعضی از حفره‌ها خالی از بذر می‌مانند.



شکل ۴۱- رابطه سرعت چرخشی صفحه بذر با درصد پر شدن حفره‌ها

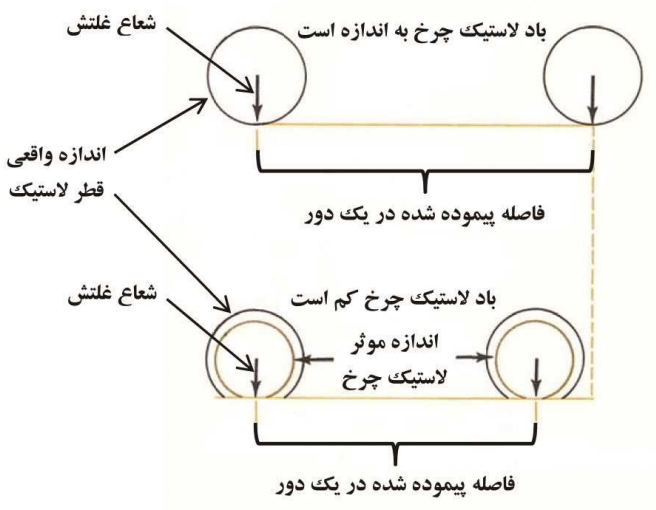
برای دستگاه‌هایی که با هوا کار می‌کنند نیز همین مسئله وجود دارد. یعنی درصد پُر شدن حفره‌ها با ازدیاد سرعت پیشروی کاهش می‌یابد. در ردیف‌کارهایی که دستگاه سنجش بذر آن‌ها انگشتی است، ازدیاد سرعت پیشروی، باعث افزایش بذر در هکتار می‌شود؛ زیرا انگشتی‌ها در اثر سرعت زیاد، به‌جای یک بذر گاهی دو بذر بر می‌دارند و بذر دوم قبل از رسیدن به محل سقوط، فرصت افتادن پیدا نمی‌کند و هر دو در لوله سقوط می‌افتند.

۲- باد تایر[1]

اگر باد تایر در ردیف‌کار کم‌تر از حد توصیه‌شده

1. Inflated Tire (Inflated Tyre)

باشد، باعث کم شدن قطر مؤثر تایر می‌شود و سرعت چرخشی افزایش می‌یابد. درنتیجه مقدار بذر کاشته‌شده در واحد سطح افزایش می‌یابد و همچنین فاصله بین بذرها در روی ردیف کاهش می‌یابد؛ زیرا از آنجایی که قطر مؤثر چرخ‌ها با تغییر فشار باد لاستیک تغییر می‌کند، با کاهش قطر چرخ، محیط آن و مسافت طی‌شده به‌ازای هر دور چرخ کاهش می‌یابد. با توجه به ارتباط مستقیم سرعت دورانی چرخ محرک و دوران صفحه بذر، مثلاً اگر صفحه بذر دارای ۲۰ سوراخ بذر باشد و به‌ازای هر دور چرخ محرک، صفحه بذر نیز یک دور بزند، تعداد ۲۰ بذر در طول کم‌تری از مسیر حرکت کارنده کاشته می‌شود و فاصله بین بذرها کاهش می‌یابد و مقدار بذر کاشته‌شده افزایش می‌یابد (شکل ۴۲). همچنین اگر باد تایر بیش از حد لازم باشد، قطر تایر افزایش می‌یابد و سرعت چرخشی آن نیز کاهش می‌یابد. بنابراین میزان بذر در هکتار کاهش می‌یابد.



شکل ۴۲- تأثیر باد تایر بر میزان فاصله پیموده‌شده در یک دور چرخش

۳- لغزش چرخ‌ها[1]

اگر چرخ ردیف‌کار به عللی مثل ناهموار بودن سطح زمین، سُست بودن خاک، افزایش اصطکاک درونی اجزای واحد کارنده و... لغزش پیدا کند، باعث کم شدن مقدار بذر در هکتار می‌شود؛ زیرا در قسمت‌هایی که چرخ محرک به‌جای چرخیدن، روی زمین کشیده شود، دستگاه سنجش بذر کار نمی‌کند و عمل بذرکاری انجام نمی‌شود. لغزش چرخ‌های ردیف‌کار بسته به شرایط

1. Slippage

زمین و وضعیت ردیف‌کار از لحاظ نو یا کهنگی قطعات از ۰ تا ۲۰ درصد تغییر می‌کند.

۴- وضعیت سلامت دستگاه سنجش بذر

اگر صفحه بذر یا اجزای دیگر ردیف‌کار، ساییدگی پیدا کرده باشند، در کار آن‌ها اختلالاتی ایجاد شده و باعث تغییر میزان بذر می‌شود. قبل از استفاده از ردیف‌کار باید تمام قطعات آن را بازدید کرد و در صورت مشاهده خوردگی یا شکستگی، آن‌ها را تعمیر یا تعویض کرد.

۵- اندازه حفره‌های صفحه بذر

حفره‌ها باید با اندازه بذر متناسب باشند. یعنی اندازه آن‌ها طوری باشد که یک بذر براحتی در آن جا بگیرد، ولی برای دو بذر جا نباشد (شکل ۴۳-الف). اگر حفره کوچک‌تر از بذر باشد، یا بذر در داخل آن قرار نمی‌گیرد و خالی می‌ماند یا بذر به‌طور کامل در داخل حفره قرار نمی‌گیرد و در هنگام چرخش صفحه بذر به اطراف برخورد می‌کند و آسیب می‌بیند (شکل ۴۳- ب). اگر حفره زیاد بزرگ باشد، ممکن است به‌جای یک بذر، دو بذر در داخل آن

قرار بگیرد (شکل ۴۳- ج) و در ردیف‌کارهای پنوماتیک ممکن است به خاطر بزرگ بودن حفره‌ها، بذرها از حفره عبور کنند. در این حالت‌ها میزان بذر کاشته‌شده در هکتار تغییر خواهد کرد. بنابراین موارد زیر باید در نظر گرفته شود:

۱- انتخاب نوع بذر مهم است. قبل از انتخاب صفحه بذر، باید بزرگی و شکل بذر در نظر گرفته شود، به‌طوری که حفره صفحه بذر با اندازه بذر متناسب باشد.

۲- اگر عمل کودپاشی همزمان با بذرکاری انجام می‌گیرد، کودپاش نیز باید از نظر ریزش مقدار کود در هکتار تنظیم شود.

۳- در زمان شروع بذرکاری برای اینکه اولین خط کاشت در خط مستقیم انجام گیرد، معمولاً از ژالن استفاده می‌شود یا اینکه در آخر زمین وسیله‌ای مثل درخت را شاخص قرار می‌دهند و تراکتور را با آن میزان می‌کنند و عمل کاشت را انجام می‌دهند.

۴- در هنگام کار، ردیف‌کار باید پیوسته بررسی شود تا بذر از آن به‌طور یکنواخت و مرتب ریخته شود. این کار با کنار زدن خاک از روی بذرهای کاشته‌شده و مشاهده آن‌ها انجام می‌گیرد.

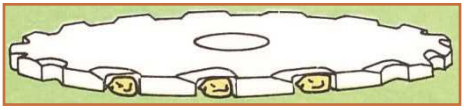
۵- ردیف‌کار باید از نظر عمق کاشت آزمایش شود.

۶- بذرکارهایی که عرض کار آن‌ها بزرگ‌تر از عرض تراکتور کشنده هستند، به مارکر نیاز دارند. معمولاً عرض اکثر خطی‌کارها و ردیف‌کارها بزرگ‌تر از عرض تراکتورهای متداول هستند. بنابراین نیاز به مارکر دارند و باید قبل از انجام عملیات بذرکاری، مارکر آن‌ها تنظیم شود. برای منطبق‌کردن چرخ جلوی تراکتور با خط مارکر، باید ۵ تا ۱۰ متر جلو را نگاه کرد.

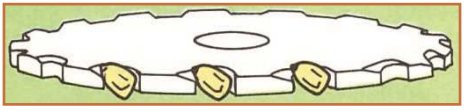
در مزرعه باید بذرکار از لحاظ ریختن بذر کنترل شود. بنابراین باید یک نفر دنبال بذرکار حرکت کرده و چرخش مقسم‌ها را به‌منظور کاشت بذر کنترل کند. اگر تنها کار می‌کنید، ناچارید که ردیف‌کار را از نظر ریختن بذر نیز کنترل کنید. بنابراین بهتر است هر از گاهی تراکتور را متوقف کرده و با گرداندن چرخ‌های زمینی یا چرخ‌های فشار، ردیف‌کار را امتحان کنید که آیا بذر می‌ریزد یا نه. چنان‌که گفته شد، می‌توانید با کنار زدن خاک روی بذرها، آن‌ها را از نظر فاصله بذرها و عمق کاشت بررسی کنید. اگر بذرکار دارای سیستم کنترل هوشمند کاشت بذر باشد، کنترل آن توسط راننده

تراکتـور آسـان‌تر خواهـد بـود.

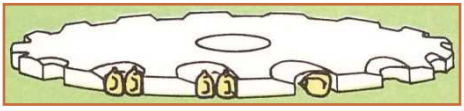
۷- در زمـان شـروع بـه کار و پاییـن‌آوردن و به‌کارانداختـن ردیـف‌کار، تراکتـور بایـد کمـی به‌طـرف جلـو حرکـت کنـد. در ایـن صـورت شـیاربازکن‌ها بهتـر عمـل می‌کننـد و جلـوی ورود خـاک بـه لوله‌هـای خـروج بـذر را می‌گیرنـد.



الف- اندازه حفره‌ها کمی بزرگ‌تر از اندازه بذر است (اندازه حفره‌ها مناسب است)



ب- اندازه حفره‌ها خیلی کوچک‌تر از اندازه بذر است (اندازه حفره‌ها نامناسب است)



ج- اندازه حفره‌ها خیلی بزرگ‌تر از اندازه بذر است (اندازه حفره‌ها نامناسب است)

شکل ۴۳- اندازه حفره صفحه بذر با توجه به اندازه بذر

سرویس ردیف‌کار

سرویس قبل از شروع فصل بذرکاری: واحدهای ردیف‌کار را یکی‌یکی باز کرده و تمیز کنید. صفحات بذر، ضربه‌زن (ناکر)، شیاربازکن‌ها و... را بررسی کنید و در صورت معیوب بودن، تعمیر یا تعویض کنید.

سرویس در فصل کاشت: تمیزکردن واحدها و روغن‌کاری دستگاه‌های انتقال نیرو باید مرتب انجام گیرد. اگر گریس‌خور دارد، باید روزانه یا یک روز در میان گریس‌کاری شده و زیادی روغن یا گریس پاک شود تا خاک روی آن‌ها جمع نشود.

سرویس بعد از فصل کاشت: با تمام شدن فصل کاشت، ردیف‌کار باید تمیز و روغن‌کاری شده و در جایی تمیز نگهداری شود. روی شیاربازکن‌ها و دیسک‌ها و سایر قسمت‌هایی که رنگ نشده است، باید گریس مالیده شود تا از زنگ‌زدگی آن‌ها جلوگیری به‌عمل آید. تمامی بلبرینگ‌ها باید تمیز و روغن‌کاری شوند. سپس ردیف‌کار روی تخته یا وسایل دیگر طوری قرار داده شود که لاستیک‌های آن از زمین بلند شوند و آزاد باشند.

فصل سوم
خطر کارهای غلات

مقدمه

کاشت غلات یکی از مهم‌ترین عملیات در تولید آن‌هاست و به‌منظور جوانه‌زنی و استقرار مطلوب گیاه، باید بذر در عمق مناسب خاک قرار گیرد.

در گذشته بذر گندم به‌صورت دست‌پاش، در سطح مزرعه پاشیده می‌شد و با روش‌های مکانیکی نظیر دیسک به زیر خاک برده می‌شد. اما امروزه در کشت مکانیزه، بذر به میزان توصیه‌شده با استفاده از خطی‌کار غلات[1] و در عمق مناسب کشت می‌شود. خطی‌کارها ماشین‌هایی هستند که بذر را به‌صورت حجمی اندازه‌گیری کرده و روی ردیف یا خط با فاصله کم می‌کارند، به‌طوری که نمی‌توان یا نیازی نیست که در فعالیت‌های داشت محصول، از ماشین‌های کشاورزی استفاده کرد. همچنین در خطی‌کاری فاصله بذرها روی خطوط نیز مدنظر نیست.

مزیت کشت با خطی‌کارها (بذرکارها) بر کشت دست‌پاش این است: ۱- خطی‌کارها، بذرها را در عمق خاک می‌کارند و روی آن‌ها خاک می‌دهند و درنتیجه بذرها می‌توانند رطوبت بیش‌تری جذب کنند؛ ۲- بذر به‌وسیله خطی‌کارها در مزرعه به‌طور

1 .Grain Drill

یکنواخت کاشته می‌شود، درصورتی‌که در روش دست‌پاش بذر در مزرعه کاشته نمی‌شود، بلکه روی سطح زمین به‌طور نامنظم پاشیده می‌شود.

انواع خطی‌کارها

خطی‌کارهای غلات را می‌توان به سه دسته اصلی تقسیم‌بندی کرد:

۱- خطی‌کارهای معمولی (ساده)؛

۲- خطی‌کارهای مرکب؛

۳- خطی‌کارهای کشت مستقیم.[1]

۱- خطی‌کارهای معمولی (ساده)

این نوع خطی‌کارها، توانایی کاشت بذر بتنهایی یا توأم با کود را در خاک‌هایی که بخوبی آماده شده باشند و فاقد هرگونه کلوخه بزرگ و بقایای گیاهی باشند، دارند. این نوع خطی‌کارها با توجه به توانایی ماشین و شرایط خاک و نوع آبیاری، قادر به کاشت بذور غلات به‌صورت مسطح، روی پشته یا داخل جویچه هستند. بنابراین غلات به سه شکل کشت می‌شوند:

1. Direct Drills

الف) کشت مسطح: در این روش، عملیات کاشت در یک سطح صاف انجام می‌شود. این روش بیش‌تر در مناطق پرباران یا دارای سیستم آبیاری تحت فشار مرسوم هستند.

ب) کشت روی پشته: در این روش، بذر روی پشته‌های ایجادشده کشت می‌شوند. معمولاً خطی‌کارها قادر به کشت سه یا چهار ردیف روی پشته هستند. در این روش ضمن حفاظت گیاه از غرقاب شدن، از سله‌بستن سطح خاک و بد سبزی هم جلوگیری می‌شود. ماشین‌های مخصوص کاشت روی پشته، در دو نوعِ سه و چهار ردیفه ساخته شده است که با توجه به بافت خاک و شیب زمین، ماشین مناسب توصیه می‌شود. به این صورت که در خاک‌های سبک یا دارای شیب تند، نوع سه ردیفه که پهنای پشته کم‌تر است، توصیه می‌شود و در خاک‌های سنگین و مسطح، نوع چهار ردیفه مناسب‌تر هستند.

ج) کشت داخل جویچه: در مناطق خشک و کم‌آب، گیاه را داخل جویچه می‌کارند تا بتواند آب بیش‌تری را جذب کند. همچنین در مناطقی که زمین شور است، به‌دلیل بالارفتن نمک از پشته‌ها،

بهتر است گیاه در داخل جویچه کاشته شود.

بر اساس این سه نوع روش کشت، سه نوع خطی‌کار معمولی (خطی‌کارهای ساده) استفاده می‌شود که عبارت‌اند از:

۱- خطی‌کارهای کشت مسطح؛

۲- خطی‌کارهای کشت روی پشته؛

۳- خطی‌کارهای کشت داخل جویچه.

این نوع خطی‌کارها در بسیاری از اجزا شبیه به هم هستند؛ اما از برخی جهات نیز اختلاف دارند.

الف - خطی‌کارهای کشت مسطح (مسطح‌کار)

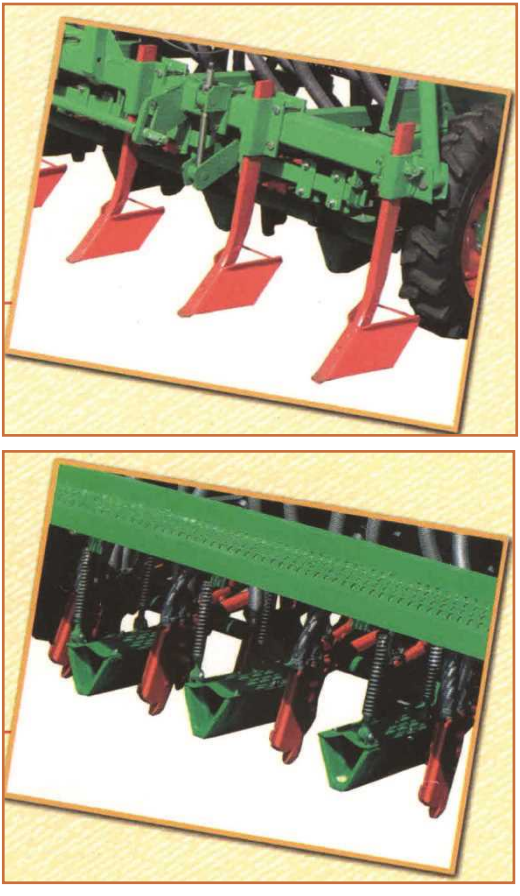
این نوع خطی‌کارها، عملیات کاشت غلات را به‌صورت مسطح و بدون ایجاد هیچ‌گونه جوی و پشته در خاک انجام می‌دهند (شکل ۴۴). این نوع روش کاشت مناسب آبیاری بارانی است.

شکل ۴۴- خطی‌کار کشت مسطح (مسطح‌کار)

ب - خطی‌کارهای کشت روی پشته (پشته‌کار)

یکی از روش‌های رایج در زراعت محصولاتی مثل غلات (که در مزارعی که شیوه آبیاری آن‌ها به شکل نشتی انجام می‌شود) استفاده از بذرکارهایی است که با ایجاد همزمان جوی و پشته، اقدام به کاشت بذر به‌صورت خطوط موازی ۳ تا ۴ ردیف بر روی هر پشته و با تراکم یکنواخت می‌کنند (شکل ۴۵). این نوع خطی‌کارها مجهز به فاروئرها (جویچه‌سازها) برای ایجاد جویچه‌های آبیاری و اتویی‌هایی برای جلوگیری از ریزش پشته‌ها و تثبیت جویچه‌هاست (شکل ۴۶).

شکل ۴۵- خطی‌کار کشت روی پشته (پشته‌کار)



شکل ۴۶- فاروئرها و اتویی‌ها

ج - خطی‌کارهای کشت داخل جویچه

این نوع خطی‌کارها دو نوع دارند:

۱- خطی‌کارهای اراضی دیم (عمیق‌کارها)؛

۲- خطی‌کارهای اراضی شور.

خطی‌کارهای اراضی دیم که به دیم‌کارها یا عمیق‌کارها نیز معروف هستند، ساختاری مشابه خطی‌کارهای اراضی آبی دارند؛ اما با توجه به ساختار شیاربازکنشان، شیارهای کوچک و نسبتاً عمیقی در خاک ایجاد می‌کنند و بذر را در شیارها قرار می‌دهند (شکل ۴۷).

شکل ۴۷- یک نوع خطی‌کار مخصوص اراضی دیم

خطی‌کارهای اراضی شور ساختاری مشابه دیگر خطی‌کارهای غلات دارند؛ اما با توجه به خاصیت تجمع

نمک و املاح خاک در هنگام تبخیر رطوبت در بالاترین نقطه از خاک، سبب بروز مشکل و کاهش بازدهی محصول در اراضی دیم می‌شود. در کشت آبی به‌دلیل آبیاری و شست‌وشوی نمک، این مشکل کم‌تر است؛ اما در دیم به‌دلیل میزان کم بارندگی و پراکنش نامناسب آن، این مشکل بیش‌تر وجود دارد. بنابراین در این نوع از خطی‌کارها با نصب فاروئرهای مخصوص در جلوی ماشین (شکل ۴۸)، جویچه‌هایی عریض به عرض ۴۰ تا ۸۰ سانتی‌متر در خاک ایجاد شده و بذر و کود به‌صورت خطی در این منطقه کشت می‌شوند. همزمان با این عمل، پشته‌های کوچکی نیز ایجاد می‌شوند تا نمک و املاح درون خاک در اثر تبخیر رطوبت به بالای آن‌ها انتقال یابد.

شکل ۴۸- خطی‌کار مخصوص اراضی شور

اندازه خطی‌کارهای معمولی غلات

انـدازه خطی‌کارهـای غـلات، معمـولاً بـر اسـاس تعـداد شـیاربازکن‌ها و فاصلـه بیـن آن‌هـا مشـخص می‌شـود. همچنیـن انـدازه خطی‌کارهـا ممکـن اسـت برحسـب عرض آن‌هـا بـه متـر نیـز مشـخص شـود. در بعضـی از خطی‌کارهـا کـه فاصلـه بیـن ردیف‌هـای کاشـت در آن‌هـا کـم اسـت، شـیاربازکن‌ها به‌منظـور عبـور بهتـر از داخـل خاشـاک و کلوخه‌هـای بـزرگ، به‌صـورت زیگـزاک قـرار می‌گیرنـد.

تنظیم عمق کاشت

عمـق کاشـت خطـی‌کار یـا نفـوذ شـیاربازکن‌ها معمولاً به‌وسـیله یـک سـیلندر هیدرولیـک یـا فشـار فنـر میلـه‌ای فنـردار کـه شـیاربازکن را بـه خطـی‌کار متصـل می‌کنـد، تنظیـم می‌شـود. در بعضـی خطی‌کارهـا عمـق کاشـت را چرخ‌هـای انتقـال نیـرو و اهـرم مربوطـه انجـام می‌دهـد. درصورتی‌کـه خطـی‌کار دارای سـیلندر هیدرولیکـی باشـد، ابتـدا باید سـیلندر هیدرولیکی به‌منظـور محدودکردن نفوذ شـیاربازکن‌ها تنظیم شـود و سـپس میـزان فشـار فنر میله فنـردار تنظیـم شـود. تنظیم مناسـب فشـار فنرهـا، موجب نفـوذ یکسـان شـیاربازکن‌ها بـه خـاک می‌شـود.

ساختمان خطی‌کارهای معمولی غلات

اجزاء اصلی تشکیل‌دهنده خطی‌کارها عبارت‌اند از:

۱- شاسی؛

۲- مخزن بذر و کود؛

۳- مکانیزم سنجش بذر[1] و کود (موزع)؛

۴- لوله‌های سقوط؛[2]

۵- شیاربازکن‌ها؛[3]

۶- وسایل پوشاننده روی بذر؛

۷- چرخ‌ها (وسایل محرک سیستم موزع خطی کارها)؛

۸- علامت‌گذارها؛[4]

۹- وسایل انتقال قدرت.

۱- شاسی

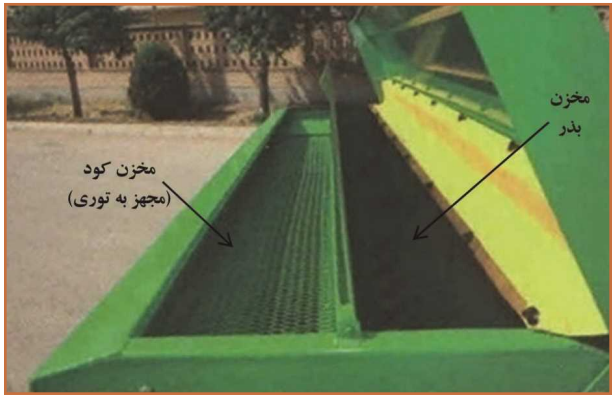
شاسی از یک قاب فلزی جوشکاری‌شده تشکیل شده است که از یک‌سو، اجزا و قطعات به آن متصل می‌شود و از سوی دیگر ماشین را به همراه تمامی قطعات از طریق اتصال سه نقطه یا مالبند

1. Seed Metering System
2. Seed Delivery Tube (Seed Tube)
3. Furrow Opener
4. Marker

به تراکتور متصل می‌سازد. اجزای متصل به شاسی شامل مخزن بذر و کود، شیاربازکن‌ها و... است.

۲- مخزن بذر و کود

مخزن بذر خطی‌کارها فلزی است و معمولاً از دو مخزن مجزای بذر و کود تشکیل شده‌اند (شکل ۴۹). برای جلوگیری از ورود کودهای به‌هم چسبیده‌شده (کلوخه‌شده) به قسمت موزع کود، مخزن کود مجهز به توری فلزی می‌شود. همچنین در بعضی از خطی‌کارها در کف مخزن، همزن‌های مکانیکی یا زائده‌های فلزی استوانه‌ای‌شکل قرار داده می‌شود تا از پُل‌زدن بذر و کود ممانعت به‌عمل آورد و خروج بذر را تسهیل کند.



شکل ۴۹- مخزن بذر و کود

۳- مکانیزم سنجش بذر و کود (موزع)

برای سنجش و انتقال بذر یا کود از مخزن به لوله‌های سقوط، بر روی خطی‌کار یک سیستم موزع بذر و کود تعبیه شده است. دو نوع مهم از موزع‌هایی که در خطی‌کارهای غلات به‌کار می‌روند، عبارت‌اند از (۱) موزع‌های شیاردار و (۲) موزع‌های دندانه‌ای.

الف- موزع‌های شیاردار[1]

این نوع متداول‌ترین نوع موزع بذر در خطی‌کارهاست (شکل ۵۰). این موزع از یک استوانه که شیارهای مستقیم یا مورب دارد، تشکیل شده است. موزع در داخل پیاله‌ای قرار دارد و می‌چرخد. برای هر خط کاشت یک موزع بذر و یک موزع کود وجود دارد. با حرکت خطی‌کار در مزرعه، حرکت چرخشی چرخ محرک خطی‌کار به محور موزع‌ها منتقل شده، باعث چرخش تمام استوانه‌های شیاردار موزع‌های بذر و کود می‌شود و سبب ریزش بذر و کود به داخل لوله‌های سقوط می‌شود.

1. Fluted Feeds

شکل ۵۰- موزع شیاردار

میـزان ریـزش بـذر در موزع‌هـای شـیاردار بـه دو روش قابـل تغییر اسـت:

۱- تغییر مکان طولی استوانه شیاردار؛

۲- تغییر سرعت محور موزع.

۱- تغییر مکان طولی استوانه شیاردار

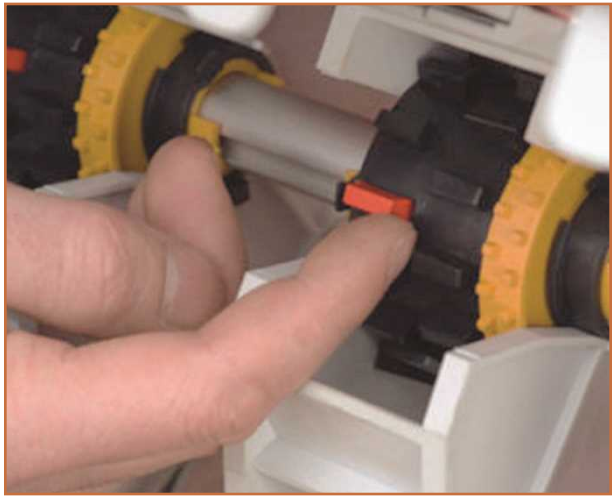
تغییر مکان طولی استوانه شیاردار در داخل پیاله به‌وسیله اهرمی که روی خطی‌کار تعبیه شده است، تنظیم می‌شود. هنگامی که تمام طول استوانه شیاربازکن داخل پیاله شود، بیش‌ترین مقدار ریزش بذر حاصل می‌شود. درضمن این قطعه علاوه بر تغییر میزان ریزش، بر اساس اندازه بذر نیز تنظیم می‌شود (برای بذور ریز، طول استوانه شیاردار کمی درگیر، برای بذور متوسط، تا نیمه درگیر و برای بذور درشت کاملاً درگیر است). معمولاً این تنظیم را می‌توان با توجه به مدل خطی‌کار در سه حالت (۱) ریزش زیاد، (۲) ریزش متوسط و (۳) ریزش کم انجام داد.

۲- تغییر سرعت محور موزع

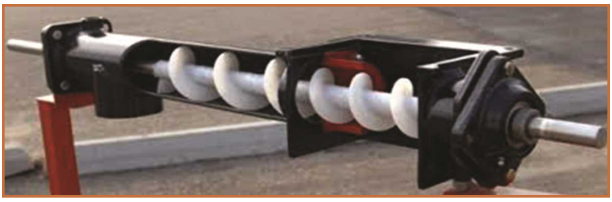
سرعت محور موزع در بعضی از خطی‌کارها با تغییر درجه گیربکس و در بعضی دیگر با جابه‌جا کردن چرخ‌دنده‌ها یا چرخ زنجیرها انجام می‌شود. واضح است که هرچه سرعت محور موزع بیش‌تر باشد، مقدار بذر خارج‌شده از موزع افزایش می‌یابد.

ب - موزع‌های دندانه‌ای

از این نوع موزع که شکلی شبیه به چرخ‌دنده دارد (شکل ۵۱)، در موزع کود و بذر استفاده می‌شود و جنس آن می‌تواند از فلز یا پلاستیک باشد. میزان ریزش بذر در این موزع‌ها با تغییر سرعت محور موزع‌ها تغییر پیدا می‌کند. این نوع موزع‌ها بیش‌تر برای سنجش کود به‌کار می‌روند. همچنین با توجه به شرکت سازنده خطی‌کار، ممکن است از انواع دیگر موزع‌ها نیز استفاده شود (شکل ۵۲).



شکل ۵۱- موزع دندانه‌ای



شکل ۵۲- موزع ماردم (سنجش کود)

۴- لوله‌های سقوط

این لوله‌ها وظیفه انتقال بذر و کود از مخزن و موزع به شیاربازکن‌ها را برعهده دارند که از نوع خرطومی و جنس پلاستیک مقاوم هستند. بهتر است دیواره داخلی لوله‌های سقوط صاف یا نسبتاً صاف باشد. به‌ازای هر موزع بذر و کود یک عدد لوله سقوط وجود دارد (شکل ۵۳).

شکل ۵۳- لوله‌های سقوط

۵-شیاربازکن‌ها

وظیفه شیاربازکن‌ها، ایجاد شکاف در خاک و قراردادن بذر در عمق مدنظر است. سه نوع مهم و معمول شیاربازکن‌ها عبارت‌اند از:

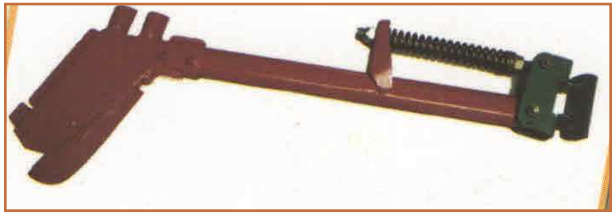
۱- شیاربازکن‌های کفشکی؛

۲- شیاربازکن‌های بشقابی (دیسکی)؛

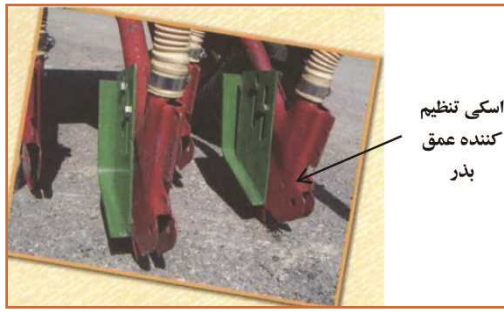
۳- شیاربازکن‌های بیلچه‌ای.

الف - شیاربازکن‌های کفشکی

از شیاربازکن‌های کفشکی معمولاً برای کشت در زمین‌هایی که فاقد هرگونه بقایای گیاهی یا کلوخ‌های بزرگ باشند، استفاده می‌شود (شکل ۵۴). این نوع شیاربازکن‌ها را نمی‌توان در زمین‌هایی که با خاک‌ورزهای حفاظتی تهیه شده‌اند، به‌کار برد. برای تثبیت عمق کاشت بذر از اسکی‌های مخصوص موجود بر روی شیاربازکن‌ها استفاده می‌شود (شکل ۵۵).



شکل ۵۴- شیاربازکن کفشکی



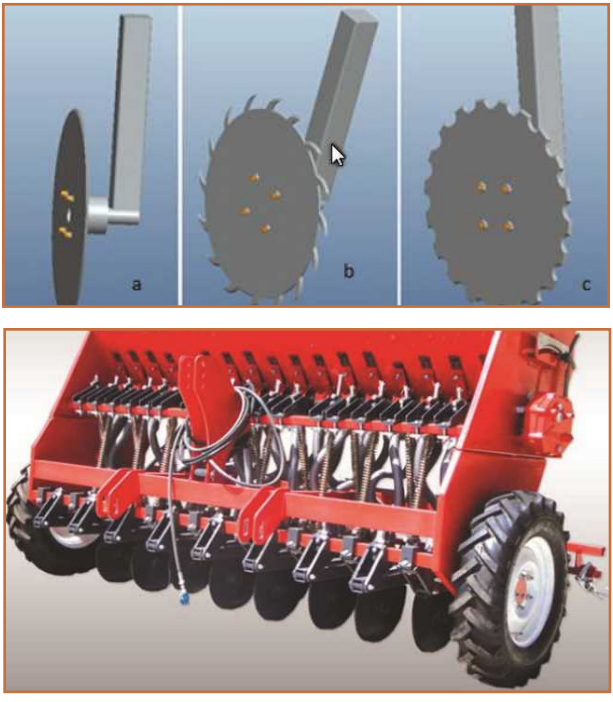
شکل ۵۵- شیاربازکن کفشکی مجهز به اسکی‌های کنترل عمق بذر

ب - شیاربازکن‌های بشقابی (دیسکی)

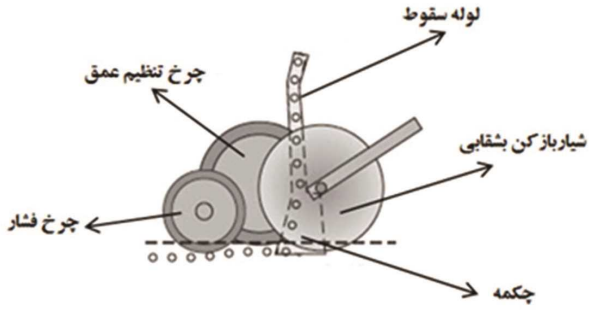
این نوع شیاربازکن‌ها کارآیی پذیرفته‌ای در زمین‌های حاوی بقایای گیاهی یا خاک سنگین دارند و ممکن است از نوع یک‌بشقابی یا دوبشقابی باشند. در خطی‌کارهای کشت مستقیم، معمولاً از شیاربازکن‌های بشقابی استفاده می‌شود.

شیاربازکن‌های یک‌بشقابی (شکل ۵۶) در خاک‌هایی که دارای بقایای گیاهی هستند، بخوبی کار می‌کنند. در پشت این بشقاب‌ها که خاک و بقایای گیاهی را قطع می‌کنند، لوله‌های چکمه‌ای‌شکلی نصب شده است که بذر را به داخل خاک هدایت می‌کند. لوله‌های چکمه‌ای‌شکل تا زیر بشقاب ادامه یافته است. بلافاصله پس از عبور لوله‌های

چکمه‌ای‌شکل، خاک از پشت آن‌ها به داخل شیار بذر ریخته می‌شود و روی بذر را می‌پوشانند (شکل ۵۷).



شکل ۵۶- شیاربازکن یک‌بشقابی (دیسکی)



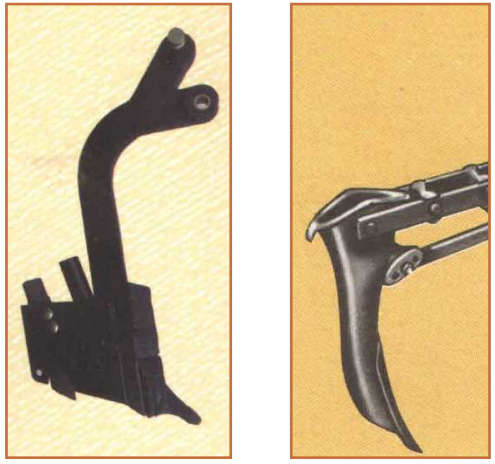
شکل ۵۷- دیاگرام کاشت بذر در شیاربازکن‌های بشقابی (دیسکی)

شیاربازکن‌های دوبشقابی (شکل ۵۸) بذر را در عمقی یکنواخت در داخل خاک‌های خاشاک‌دار قرار می‌دهند. این نوع شیاربازکن‌ها اغلب در خطی‌کارهایی که با سرعت زیاد حرکت می‌کنند، استفاده می‌شود و برای کاشت بذر در وسعت زیاد ترجیح داده می‌شوند. از این شیاربازکن‌ها بر روی خطی‌کارهای کشت مستقیم نیز استفاده می‌شود. شکل شیاربازکن و زاویه اعمالی به بشقاب‌های آن به ایجاد شیاری با مقطع V شکل بر روی بستر بذر منجر خواهد شد. لوله‌های سقوط، بذر و کود را از قسمت بالای شیاربازکن وارد محفظه دو بشقاب می‌کند و به‌دلیل قرارگیری کود در زیر بذر در درون خاک، خروجی کود در جلوی خروجی بذر قرار می‌گیرد.

شکل ۵۸- شیاربازکن دو دیسکی

ج - شیاربازکن‌های بیلچه‌ای

از شیاربازکن‌های بیلچه‌ای معمولاً در خاک‌های سخت و سنگلاخی استفاده می‌شود. این نوع شیاربازکن‌ها در عمیق‌کارها (مخصوص شرایط دیم) و خطی‌کارها نیز کاربرد دارند (شکل ۵۹).



شکل ۵۹- انواع مختلف شیاربازکن بیلچه‌ای

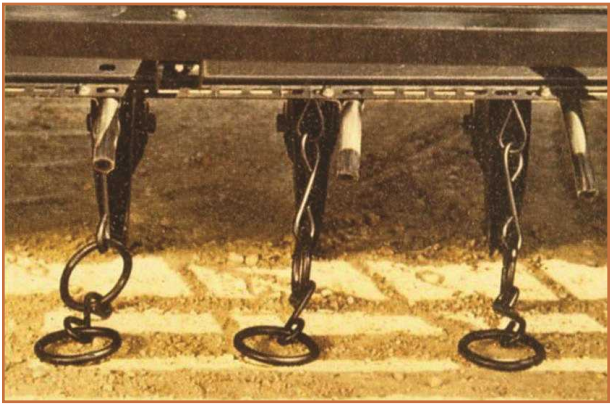
۶- وسایل پوشاننده روی بذر

تماس کافی بذر با خاک برای جوانه‌زنی بذر مهم است. به این دلیل در خطی‌کارها در انتهای آن وسایلی

برای تماس بهتر بذر با خاک در نظر می‌گیرند. در بعضی از خطی‌کارها، طرح ساخت شیاربازکن به شکلی است که به خاک اجازه می‌دهد تا دوباره در داخل شیار ریخته شوند و روی بذر را بپوشاند. در خطی‌کارهای با چرخ‌های انتهایی از پوشاننده‌های زنجیری، میله‌های فنری و چرخ‌های فشاردهنده استفاده می‌کنند (شکل ۶۰ تا شکل ۶۲).

پوشاننده زنجیری از حلقه‌های فلزی با اندازه مختلف ساخته شده است و به دنبال شیاربازکن کشیده می‌شود. خاک نرم و سست به‌وسیله حلقه‌های زنجیر روی بذر کشیده می‌شود. چرخ‌های فشاردهنده کارآیی پذیرفته‌ای در خاک‌های خشک و در شرایط خاک‌ورزی حفاظتی دارند.

خطی‌کارهای با چرخ‌های فشاردهنده می‌توانند به انواع مختلف چرخ‌های فشاردهنده مجهز شوند تا در خاک‌های مختلف و شرایط مختلف آب‌وهوایی به‌کار روند.



شکل ۶۰- پوشاننده زنجیری

شکل ۶۱- پوشاننده فنری

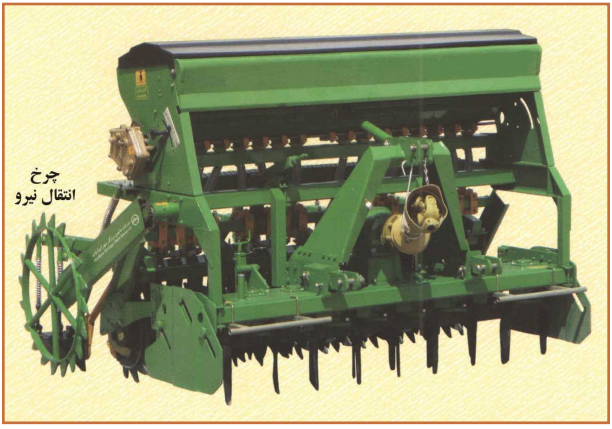
شکل ۶۲- انواع مختلف چرخ فشاردهنده

۷- چرخ‌ها (وسایل محرک سیستم موزع خطی کارها)

وسایل محرک در خطی‌کارها شامل چرخ‌ها، چرخ‌دنده‌ها، چرخ زنجیر و زنجیر و گیربکس است که با توجه به نوع خطی‌کارها، مکانیزم انتقال حرکت در آن‌ها ممکن است اختلاف داشته باشند. در خطی‌کارهای با دو چرخ انتهایی، چرخ‌ها علاوه

بر حمل ماشین، نیروی لازم برای به‌حرکت درآوردن محور موزع را نیز تأمین می‌کنند (شکل ۶۳). در برخی خطی‌کارها از یک چرخ فلزی برای تأمین نیرو استفاده می‌شود (شکل ۶۴). در بعضی از انواع خطی‌کارها، موزع‌های نیمه راست خطی‌کار به‌وسیله چرخ سمت راست و موزع‌های نیمه چپ آن به‌وسیله چرخ سمت چپ حرکت می‌کنند. در خطی‌کارهای بزرگ، حرکت تمامی موزع‌ها از یک طرف خطی‌کار تأمین می‌شود. حرکت از طریق این چرخ‌ها به‌واسطه زنجیر و چرخ زنجیر به گیربکس منتقل می‌شود و درنتیجه محور موزع به چرخش در می‌آید. در بعضی از خطی‌کارها، گیربکس حذف شده و برای تغییر سرعت از چرخ دنده استفاده می‌شود.

شکل ۶۳- خطی‌کار مجهز به دو چرخ انتهایی

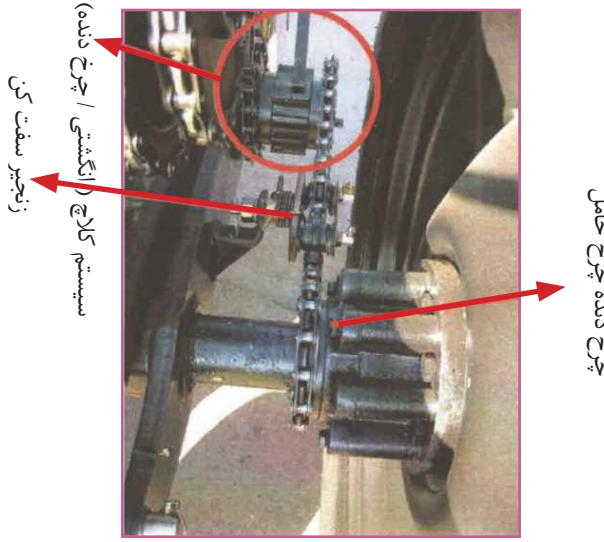


شکل ۶۴- خطی‌کار مجهز به چرخ فلزی انتقال نیرو

در خطی‌کارهای با چرخ‌های فشاردهنده (شکل ۶۵)، انتقال نیرو از طریق تعدادی چرخ زنجیر و زنجیر و گیربکس یا چرخ‌دنده به مکانیزم موزع انتقال می‌یابد. در این نوع خطی‌کارها، معمولاً دو گروه چرخ‌های طرفین هر کدام نیمی از موزع‌های خطی‌کار را به‌حرکت درمی‌آورند.

شکل ۶۵- خطی‌کار با چرخ‌های فشاردهنده

در خطی‌کارهایی که به‌صورت کششی (مالبندی) به تراکتور متصل می‌شوند، نیاز است که در زمان حمل‌ونقل، انتقال نیرو از چرخ‌ها به محور موزع قطع شود. بنابراین با تعبیه کلاچ بین چرخ‌دنده‌ها، در هنگام کاشت انتقال نیرو انجام شده و در زمان حمل‌ونقل انتقال نیرو قطع می‌شود (شکل ۶۶).



شکل ۶۶- کلاچ قطع‌کننده نیرو

۸- علامت‌گذار (نشانه‌گذار یا مارکر)

علامت‌گذار (شکل ۶۷) در خطی‌کارها، معمولاً از میله و بشقاب تشکیل شده که بشقاب در انتهای میله نصب می‌شود. مکانیزم جابه‌جاکردن علامت‌گذار به‌صورت مکانیکی یا هیدرولیکی است. وظیفه علامت‌گذار، ایجاد شیاری در خاک است تا راننده بتواند با قراردادن چرخ تراکتور روی آن در مسیر برگشت، فاصله مناسب بین خطوط کشت را تنظیم کند.

شکل ۶۷- علامت‌گذار (مارکر)

طول علامت‌گذار (مارکر) از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$M = \frac{W - Tr}{2} = \frac{(m \times d) - Tr}{2}$$

که در آن:

M= طول بازوی علامت‌گذار، برحسب سانتی‌متر

W= عرض کار مفید (مؤثر) خطی‌کار، برحسب سانتی‌متر

$$W = m \times d$$

Tr= فاصله بین مراکز لاستیک‌های چرخ تراکتور کشنده خطی‌کار، برحسب سانتی‌متر

m= تعداد کل شیاربازکن‌های بذر

d= فاصله بین دو شیاربازکن کنار هم، برحسب سانتی‌متر

مثال ۳

مطلوب است محاسبه طول بازوی علامت‌گذار خطی‌کار ۱۷ ردیفه با فاصله خطوط کشت ۱۵ سانتی‌متر. فاصله بین چرخ‌های جلوی تراکتور را ۱۵۰ سانتی‌متر در نظر بگیرید.

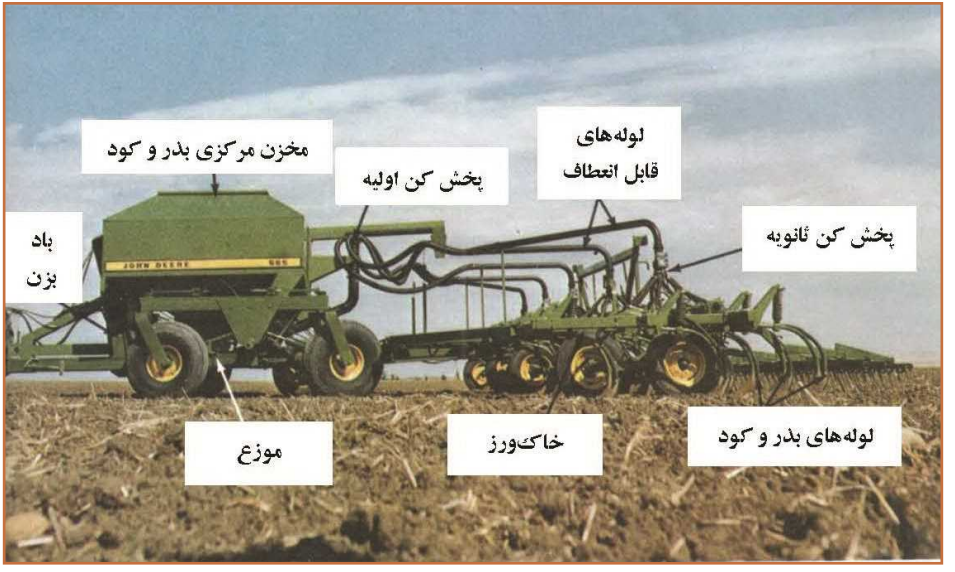
$$M = \frac{(m \times d) - Tr}{2} = \frac{(17 \times 15) - 150}{2} = \frac{255 - 150}{2} = 52.5\text{cm}$$

۹- خطی‌کارهای مرکب

در این نوع خطی‌کارها، انواع مختلفی از ماشین‌های خاک‌ورز به ماشین کارنده وصل می‌شود. بنابراین با یک بار عبور تراکتور، عملیات خاک‌ورزی و کاشت همزمان انجام می‌شود. در انواع دیگر، این خطی‌کارها مجهز به خاک‌ورز ثانویه هستند. یعنی باید ابتدا زمین را شخم زد. سپس با این ماشین، عملیات خاک‌ورزی ثانویه و کاشت همزمان انجام می‌شود. این خطی‌کارها بیش‌تر به‌صورت هوایی (پنوماتیکی) ساخته می‌شوند که در ادامه این نوع خطی‌کارها را بررسی می‌کنیم.

خطی‌کارهای هوایی (پنوماتیکی)

این بذرکارها، دو قسمت مجزا شامل خاک‌ورز و مخزن مرکزی بذر دارند (شکل ۶۸). خاک‌ورز ممکن است گاوآهن قلمی، کولتیواتور مزرعه‌ای یا خاک‌ورز بشقابی باشد.



شکل ۶۸- بذرکار هوایی

این نوع بذرکارها معمولاً از قسمت‌های زیر تشکیل می‌شود:

۱- مخزن مرکزی بذر و کود؛

۲- بادبزن (فن)؛

۳- واحد موزع؛

۴- گاوآهن قلمی یا کولتیواتور مزرعه‌ای؛

۵- پخش‌کن اولیه و ثانویه؛

۶- لوله‌های چکمه‌مانند بذر و کود؛

۷- مانیتور الکترونیکی بذر.

مخزن مرکزی بذر ظرفیت زیادی دارد و درنتیجه موجب توقف‌های کم‌تری برای پُرکردن دوباره مخزن می‌شود. در این بذرکارها برای انتقال بذر و کود به لوله‌های چکمه‌مانند که در پشت ساق‌های گاوآهن قلمی متصل هستند، از سیستم انتقال هوا استفاده می‌شود. هوا به‌وسیله یک بادبزن که با پی‌تی‌او تراکتور یا یک موتور جداگانه کار می‌کند، تأمین می‌شود. در این نوع خطی‌کارها، گاوآهن قلمی به‌عنوان خاک‌ورز و شیاربازکن عمل می‌کند (شکل ۶۹).

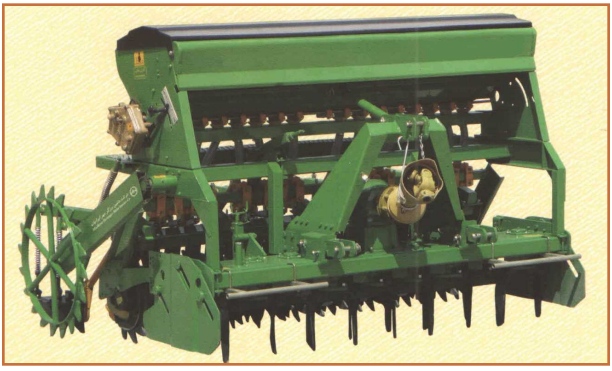
واحد موزع در زیر مخزن قرار گرفته است و حجم مشخصی از بذر و کود را پیوسته و با کمک هوای

تولیدشـــده به‌وســـیله بادبـــزن بـــه داخـــل پخش‌کننـــده اولیـــه تزریـــق می‌کنـــد. ســـپس بـــذر و کـــود از طریـــق لوله‌ای منعطـــف بـــه پخش‌کن‌هـــای ثانویـــه مـــی‌رود و از آنجـــا بـــه لوله‌هـــای پشـــت ســـاق‌های گاوآهـــن قلمـــی انتقـــال می‌یابـــد و در داخـــل شـــیاری کـــه به‌وســـیله تیغـــه گاوآهـــن قلمـــی در خـــاک ایجـــاد شـــده، ریختـــه می‌شـــوند. در انـــواع دیگـــری از ایـــن نـــوع خطی‌کارهـــا بـــرای جای‌گـــذاری بـــذر و کـــود از شـــیاربازکن‌های مجزایـــی اســـتفاده می‌شـــود کـــه توانایـــی ایجـــاد شـــیار در خـــاک را دارنـــد.

ایـــن بذرکارهـــا به حســـگرهایی مجهزند که مســـدود شـــدن لوله‌هـــا، کـــم شـــدن ســـطح بـــذر در مخـــزن و میـــزان ســـطح کشت‌شـــده را بر روی یک مانیتور الکترونیکی نشـــان می‌دهند.

شکل ۶۹- شیاربازکن کود و بذر

در یک نوع دیگر خطی‌کار مرکب، یک ماشین خطی‌کار معمولی به یک سیکلوتیلر و غلطک منضم شده است (شکل ۷۰)، به‌طوری که واحد سیکلوتیلر و غلطک عملیات خردکردن کلوخه و تسطیح زمین را انجام داده و واحد کارنده عملیات کاشت را انجام می‌دهد. این نوع خطی‌کار توانایی کار در زمین‌های شخم‌خورده و بدون شخم را با توجه به شرایط خاک داراست.



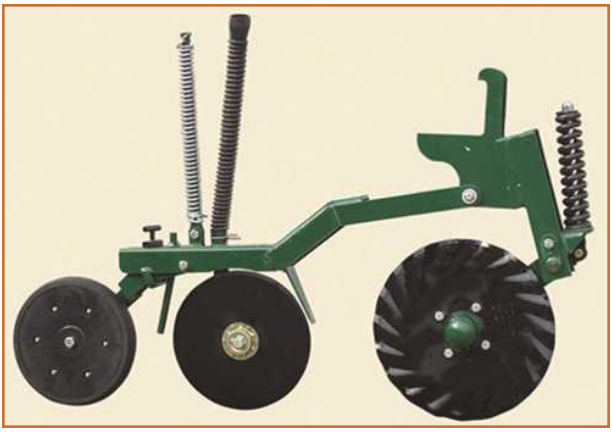
شکل ۷۰- خطی‌کار مرکب

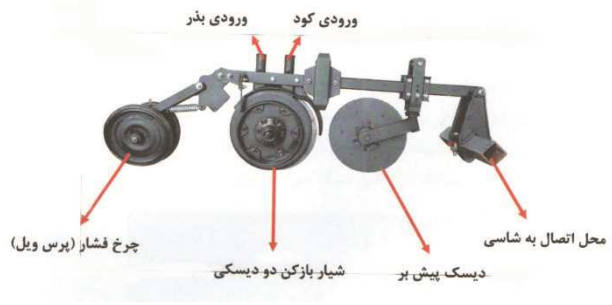
۱۰- خطی‌کارهای کشت مستقیم[1]

خطی‌کارهای کشت مستقیم توانایی کاشت بذر و کود را در زمین شخم‌نخورده و دارای بقایای گیاهی دارند. این نوع خطی‌کارها (شکل ۷۱) از نظر ساختمان شبیه به خطی‌کارهای معمولی هستند، با این تفاوت که سنگین‌تر بوده و به شیاربازکن‌ها و چرخ‌های فشار مناسب کار در زمین‌های سفت و شخم‌نخورده مجهز هستند. همچنین این نوع خطی‌کارها نسبت به خطی‌کارهای معمولی ضمائمی مانند پیش‌برها برای برش بقایای گیاهی و تمیزکننده‌ها برای جابه‌جاکردن بقایای گیاهی دارند. هر واحد کارنده در این نوع خطی‌کارها شامل پیش‌بر دیسکی، شیاربازکن، لوله‌های ورودی بذر و کود و چرخ فشار است (شکل ۷۲). معمولاً این نوع خطی‌کارها با این ضمائم بیش‌تر در زراعت‌های آبی استفاده می‌شوند. خطی‌کارهای کشت مستقیم مناسب شرایط دیم ایران، متناسب با تراکتورهای موجود و هم‌اندازه با عمیق‌کارهای معمولی ساخته شده‌اند و شامل شیاربازکن مخصوص و پوشاننده هستند (شکل ۷۳).

1. Direct Drills

شکل ۷۱- خطی‌کار کشت مستقیم





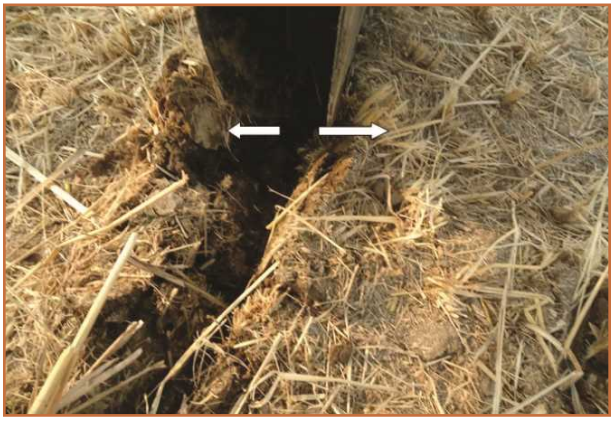
شکل ۷۲- کارنده و اجزای تشکیل‌دهنده خطی‌کار کشت مستقیم

شکل ۷۳- یک نوع خطی‌کار کشت مستقیم دیم

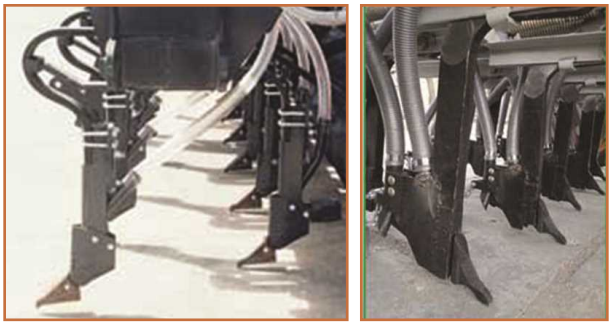
الف - شیاربازکن‌ها

انواع مختلفی از شیاربازکن‌ها در خطی‌کارهای کشت مستقیم استفاده می‌شود؛ اما شیاربازکن‌های دیسکی (ساده یا کنگره‌ای) به‌دلیل نفوذ بهتر در خاک و برش بقایای گیاهی بیش‌ترین کاربرد را دارند. این نوع شیاربازکن‌ها بیش‌تر در شرایط آبی به‌کار می‌روند (شکل ۷۴).

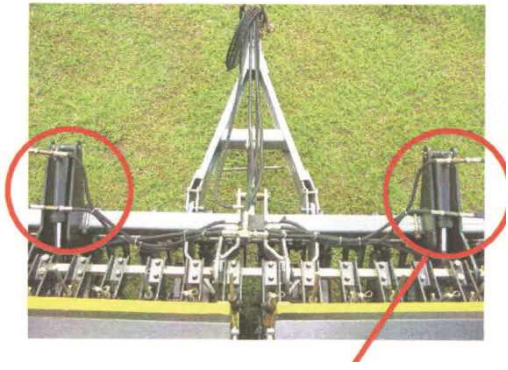
از شیاربازکن‌های نوع بیلچه‌ای بیش‌تر در شرایط دیم استفاده می‌شود (شکل ۷۵). بر روی هر شیاربازکن یک فنر قوی به‌منظور نفوذ بهتر شیاربازکن به داخل خاک تعبیه شده است. در برخی خطی‌کارها تأمین فشار روی شیاربازکن‌ها به‌وسیله جک‌های هیدرولیکی و با پشتیبانی فنرهای تقویت‌شده انجام می‌شود (شکل ۷۶).



شکل ۷۴- شیاربازکن دو دیسکی ساده



شکل ۷۵- انواع شیاربازکن بیلچه‌ای



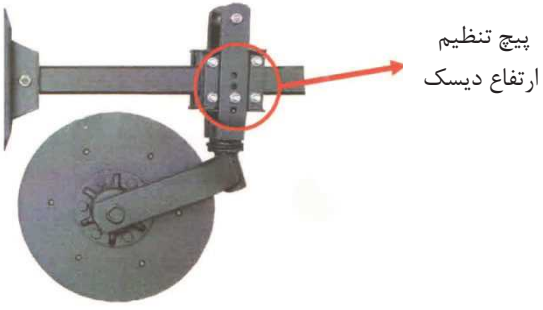
شکل ۷۶- جک‌های هیدرولیک تنظیم‌کننده فشار روی شیاربازکن‌ها

ب - پیش‌بُرها

از آنجایی که خطی‌کار کشت مستقیم در زمین شخم‌نخورده استفاده می‌شود، لازم است که پیش از قرار دادن بذر و کود در داخل شیار خاک، یک برش عمودی در بقایای گیاهی و خاک دست‌نخورده در مسیر شیاربازکن‌ها اعمال شود. بنابراین در جلوی هر شیاربازکن یک عدد پیش‌بر تعبیه شده است (شکل ۷۷). پیش‌برها معمولاً از نوع دیسکی (ساده یا مواج) هستند. برای تنظیم عمق برش پیش‌برها از یک صفحه مدرج با پیچ تنظیم استفاده می‌شود (شکل ۷۸).

عمق قرارگیری پیش‌بر با توجه به نوع بقایا، شرایط خاک و نوع بذر متغیر است. هرچه مقدار بقایای گیاهی بیش‌تر باشد و بافت خاک سنگین‌تر و نیاز گیاه برای توسعه ریشه بیش‌تر باشد، عمق نفوذ پیش‌برها باید زیادتر باشند. برخی پیش‌برها به پین ایمنی مجهزند که در صورت برخورد با موانع سخت، این پین بریده شده و از صدمه به پیش‌بر ممانعت می‌شود.

شکل ۷۷- پیش‌بر مضرس (مواج یا دندانه‌دار)



شکل ۷۸- نحوه تنظیم عمق دیسک پیش‌بر

ج - تمیزکننده‌ها

در بعضی از خطی‌کارهای کشت مستقیم، بین پیش‌بر و شیاربازکن، از یک واحد تمیزکننده برای کنارزدن بقایای گیاهی استفاده می‌شود. درنتیجه، این عمل باعث نفوذ بهتر شیاربازکن در خاک و کاشت بذر در عمق مناسب می‌شود.

د - چرخ فشاردهنده

عبور چرخ‌های فشار از روی شیاری که به‌وسیله شیاربازکن‌ها به‌وجود آمده است، موجب ریخته شدن خاک روی بذر و فشردن خاک روی بذر و حفظ رطوبت می‌شود. از انواع مختلف چرخ‌های فشاری تکی و دوتایی، فلزی یا لاستیکی در این نوع خطی‌کارها استفاده می‌شود. در برخی انواع چرخ‌های فشار، بخصوص لاستیکی، میزان فشار چرخ را می‌توان به‌وسیله یک فنر تنظیم کرد (شکل ۷۹).

شکل ۷۹- انواع چرخ فشار

تنظیمات خطی‌کارها

اکثر خطی‌کارهای غلات، توانایی کاشت بذر محصولات دیگر مانند حبوبات و دانه‌های روغنی و همچنین کودهای شیمیایی متفاوت را دارند. بنابراین مکانیسم‌های مختلفی بر روی خطی‌کار تعبیه شده است.

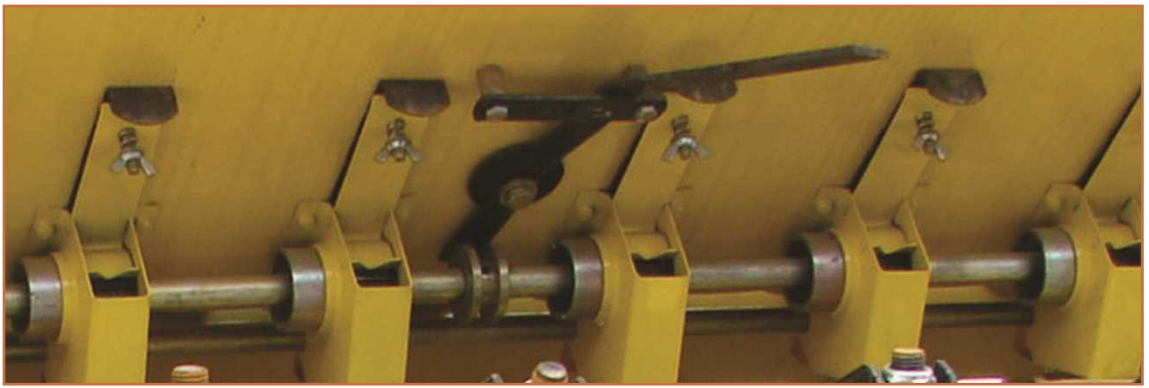
۱- تنظیم طول شیار موزع بذر

در خطی‌کارهایی که موزع آن‌ها از نوع شیاردار است، سه نوع تنظیم با توجه به اندازه بذر می‌توان انجام داد (شکل ۸۰).

برای کاشت بذور ریز مانند یونجه، شبدر و جو کم‌ترین طول شیار موزع باید درگیر باشد.

برای کاشت بذور متوسط مانند گندم و جو، نیمی از طول شیار موزع باید درگیر شود.

برای کاشت بذور درشت مانند نخود و لوبیا، تمام طول شیار موزع باید درگیر باشد.



شکل ۸۰- تنظیم طول شیار موزع

۲- تنظیم دریچه‌های کشویی پشت مخزن بذر

دریچه‌هایی به‌صورت کشویی در پشت مخزن بذر نصب شده است که با بالا و پایین‌بردن آن با توجه به نوع و اندازه بذور، روی میزان خروجی بذر تأثیر می‌گذارد (شکل ۸۱). این دریچه در وضعیت‌های مختلف تنظیم می‌شود (به دفترچه دستورالعمل و راهنمای استفاده از خطی‌کار مراجعه شود).

شکل ۸۱- دریچه‌های پشت مخزن

۳- تنظیم دریچه‌های زیر موزع بذر

برای کنترل‌کردن حجم خروجی بذر با توجه به نوع و اندازه بذور، اهرمی در روی دیواره مخزن

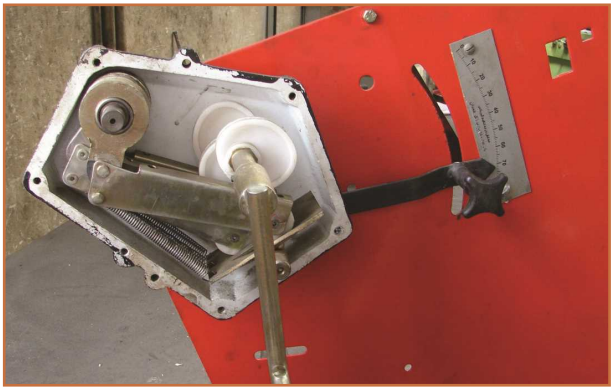
بـذر نصـب می‌شـود کـه توانایـی تنظیـم در حالت‌هـای مختلـف دریچه‌هـای (پیاله‌هـا یـا کپه‌هـا) زیـر مـوزع بـذر را بـا توجـه به نـوع بـذر و انـدازه آن دارد (شـکل ۸۲)، (بـه دفترچـه دسـتورالعمل و راهنمای اسـتفاده از خطی‌کار مراجعـه شـود).

شکل ۸۲- دریچه‌های پشت مخزن

۴- تنظیم سرعت دورانی محور موزع بذر و کود

معمـولاً سـرعت دورانـی محـور مـوزع بـذر و کـود به‌وسـیله گیربکـس (شـکل ۸۳) یـا چرخ‌دنده‌هـای درگیـر تنظیـم می‌شـود. در خطی‌کارهـای مجهـز بـه گیربکـس، صفحـه مدرجـی روبـه‌روی اهـرم گیربکـس قرار دارد کـه بـا تغییـر اهـرم، سـرعت دورانـی محـور موزع‌هـا

تغییر و مقدار خروجی بذر یا کود افزایش یا کاهش می‌یابد. این صفحه مدرج معمولاً مقدار بذر یا کود مصرفی در هکتار را نشان می‌دهد که برای تنظیم دقیق بذر، به دفترچه راهنمای ماشین مراجعه شود.



شکل ۸۳- گیربکس از نوع بادامکی

۵- تنظیم میزان بذر در هکتار (کالیبره‌کردن بذرکارها)[1]

در هنگام تنظیم میزان بذر در بذرکارها، عوامل زیر در میزان کاشت بذر در هکتار اثر دارند که باید بدان‌ها توجه کرد:

1. Calibration of Grain Drill

۱- مقدار بذر در مخزن (صندوق) بذر: مقدار بذر در مخزن بذر نباید کم‌تر از نصف باشد. کم شدن ارتفاع بذر در مخزن، باعث کاهش فشار روی بذرهایی می‌شود که وارد موزع (مقسم) شده‌اند. درنتیجه مقدار کم‌تری بذر کاشته می‌شود.

۲- به‌هم‌زدن بذر: معمولاً در مخزن بذر، وسیله‌ای به نام به‌هم‌زن نصب شده است که مرتب بذرها را به‌هم می‌زند، به‌طوری که ارتفاع بذر روی تمام مقسم‌ها یکسان باشد. باید توجه کرد که به‌هم‌زن در داخل مخزن، پیوسته کار کند.

۳- وضعیت بذر: شکل ظاهری بذر، وزن مخصوص، اندازه و درصد رطوبت بذر روی مقدار بذر کاشته‌شده در هکتار اثر می‌گذارد. پیشنهاد می‌شود که بذرکار با همان بذری که قرار است کاشته شود، تنظیم کمّی شود.

قبل از شروع بذرکاری، باید بذرکار از نظر مقدار بذر در هکتار نیز تنظیم و آزمایش شود.

بذرکارها از نظر نیرو محرکه به دو دسته تقسیم می‌شوند: دسته اول نیروی محرکه خود را از چرخ زمینی می‌گیرند و دسته دوم نیروی محرکه را از pto یا محور تواندهی تراکتور دریافت می‌کنند.

الف- تنظیم میزان بذر در بذرکارهایی که از چرخ زمینی نیرو می‌گیرند

ابتدا عرض کار مفید خطی‌کار را اندازه‌گیری می‌کنیم. برای اندازه‌گیری عرض کار مفید ماشین، تعداد واحدهای کارنده (شیاربازکن) را در فاصله بین دو واحد کارنده همجوار ضرب می‌کنیم. برای مثال یک ماشین خطی‌کار با ۱۷ واحد شیاربازکن و فاصله بین شیاربازکن‌ها ۱۵ سانتی‌متر، دارای عرض کار ۱۷×۱۵یعنی ۲۵۵ سانتی‌متر است.

سپس محیط چرخ محرک یا زمین‌گرد را اندازه می‌گیریم. برای اندازه‌گیری محیط چرخ، می‌توان مستقیماً محیط چرخ را با یک متر پارچه‌ای منعطف اندازه گرفت یا قطر چرخ را اندازه گرفت. سپس با استفاده از رابطه زیر محیط چرخ را محاسبه می‌کنیم:

قطر چرخ × ۳/۱۴ = محیط چرخ

سپس برای تنظیم میزان ریزش بذر، مراحل زیر را به‌ترتیب انجام می‌دهیم:

دستگاه مقسم بذرکار دارای اهرمی است که روی یک صفحه کمانی‌شکل مدرج حرکت می‌کند. با جابه‌جاکردن این اهرم بر روی صفحه مدرج، مقدار ریزش بذر تغییر می‌کند. معمولاً همراه با بذرکار،

جدولی هست که رابطه تغییر مکان این اهرم بر روی صفحه مدرج را با میزان ریزش بذر در هکتار برای محصولات مختلف تعیین می‌کند.

از روی این جدول می‌توان دریافت که برای کاشتِ مقدار معینی از بذر یک محصول در هکتار، باید اهرم مقسم را روی چه درجه‌ای قرار داد. بنابراین پس از آماده‌کردن بذرکار، اهرم مقسم را طبق جدول مذکور بر روی شماره مدنظر قرار می‌دهیم.

۱- پیش از ریختن بذر به داخل مخزن، باید فضای داخلی آن را کنترل کنیم تا مواد خارجی (گونی، پلاستیک، چوب و...) در آن وجود نداشته باشند.

۲- همه تنظیمات ذکرشده در قسمت قبل به‌جز بازکردن دریچه‌های کشویی پشت مخزن، با توجه به اندازه بذر را انجام می‌دهیم.

۳- یکی از کشویی‌های پشت مخزن بذر را انتخاب کرده و با توجه به اندازه و نوع بذر به میزان توصیه‌شده باز می‌کنیم.

۴- سینی مخصوص بذر یا ظرف‌های مربوط را در جای مشخص قرار می‌دهیم.

۵- زیر یکی از چرخ‌های بذرکار، جک می‌زنیم و

آن را از زمین بلند می‌کنیم و چرخ را حدود ۵۰ تا ۱۰۰ دور به‌صورت یکنواخت و پیوسته در جهت عقربه‌های ساعت می‌چرخانیم یا دسته هندل را به گیربکس متصل می‌کنیم و درجه تنظیم میزان ریزش را بر روی یکی از اعداد قرار می‌دهیم و شروع به چرخاندن هندل می‌کنیم تا مقداری بذر از دستگاه خارج شود. اجرای این کار موجب تغذیه مطلوب‌تر و اندازه‌گیری دقیق‌تر واحد انتخاب‌شده خواهد شد.

بذرهای ریخته‌شده از لوله‌های سقوط را روی سینی بذر یا روی یک پارچه جمع‌آوری می‌کنیم و پس از اتمام کار، مقدار بذر جمع‌آوری‌شده را با ترازو وزن می‌کنیم.

۶- بدین ترتیب مقدار بذری که در یک هکتار کاشته می‌شود، محاسبه می‌شود و با مقدار توصیه‌شده مقایسه می‌کنیم. چنانچه مقدار بذر محاسبه‌شده کم‌تر یا بیش‌تر از رقم توصیه‌شده باشد، اهرم دستگاه مقسم را جابه‌جا می‌کند تا بذر کم‌تر یا بیش‌تری بریزد. سپس آزمایش را تکرار می‌کنیم. این کار تا برابر شدن مقدار بذر محاسبه‌شده با میزان توصیه‌شده ادامه خواهد داشت.

مثال ۴

در یک ماشین خطی‌کار با ۱۷ واحد شیاربازکن، فاصله بین شیاربازکن‌ها ۱۵ سانتی‌متر است. اگر مقدار بذر گندم به‌دست‌آمده از ۱۷ واحد کارنده‌ها در ۲۰ دور چرخ محرک (زمینی) برابر با ۱۶۰۰ گرم باشد و محیط چرخ محرک ۲/۳۴ متر باشد، میزان بذر کاشته‌شده در هکتار به‌صورت زیر به‌دست می‌آید:

طول طی‌شده در ۲۰ دور چرخ محرک = ۴۶/۸ متر
(۲۰ × ۲/۴۳ = ۴۶/۸)

سطح کشت‌شده = ۱۱۹/۳ متر مربع (طول طی‌شده × عرض کار مفید ماشین کارنده)

بنابراین در سطح ۱۱۹/۳۴ متر مربع، ۱۶۰۰ گرم (معادل ۱/۶ کیلوگرم) بذر گندم کشت می‌شود. لذا در سطح یک هکتار (۱۰۰۰۰ متر مربع)، حدود ۱۳۴ کیلوگرم بذر کشت خواهد شد.

$(2/34\ m \times 20) \times (17 \times 0.15\ m)$ 1.6 kg

$1000\ m^2$ x= ? ➔ x= 134 kg/ha

مثال ۵

برای کاشت گندم به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، از یک بذرکار که از دو واحد تشکیل شده است و عرض مفید آن ۳ متر و قطر چرخ آن ۶۰ سانتی‌متر است، استفاده می‌شود. برای آزمایش، صندوق سمت راست را تا نصفه از بذر پر می‌کنند و بعد از زدن جک، چرخ را ۵۰ دور می‌گردانند. مقدار بذر جمع‌آوری‌شده در ۵۰ دور ۲ کیلوگرم بوده است. مقدار بذر کاشته‌شده در هکتار را محاسبه کنید.

راه اول:

محیط چرخ $C = \pi \times D = 3.14 \times 0.60 = 1.884\ \text{m}$

مسافتی که در ۵۰ دور چرخش چرخ زمینی، بذرکاری می‌شود: $1.884\ \text{m} \times 50 = 94.2\ \text{m}$

مساحتی که در ۵۰ دور چرخش چرخ زمینی، بذرکاری می‌شود:

$$94.2\ \text{m} \times \frac{3\ \text{m}}{2} = 141.3\ \text{m}^2$$

$141.3\ \text{m}^2 \quad 2\ \text{kg}$

$10000\ \text{m}^2 \quad x = ? \quad \Rightarrow \quad x = 141.5\ \text{kg/ha}$

راه دوم: از راه فرمول

$$Q = \frac{10000 \times q}{A} = \frac{10000 \times q}{L \times W} = \frac{10000 \times q}{(\pi \times D \times n) \times W}$$

$$Q = \frac{10000 \times q}{(\pi \times D \times n) \times W} = \frac{10000 \times 2\,\text{kg}}{(\pi \times 0.60\,\text{m} \times 50) \times 1.5\,\text{m}} = 141.5\,{}^{\text{kg}}\!/_{\text{ha}}$$

در هنگام آزمایش، چرخ بذرکار باید با سرعتی حدود سرعت بذرکاری در مزرعه چرخانده شود. بنابراین باید سرعت دورانی چرخ بذرکار قبلاً محاسبه و سعی شود که در هنگام آزمایش، سرعت چرخ در حد حساب‌شده باشد.

برای محاسبه میزان بذر در هکتار از رابطه زیر هم می‌توان استفاده کرد.

$$Q = \frac{10000 \times q}{A} = \frac{10000 \times q}{L \times W} = \frac{10000 \times q}{(\pi \times D \times n) \times W}$$

که در آن:

Q = مقدار بذر کاشته‌شده، برحسب کیلوگرم در هکتار (km/ha)

q = مقدار بذر به‌دست‌آمده در n دور چرخ (در طول L)، برحسب کیلوگرم (kg)

A = مساحت یا سطح زمین بذرکاری‌شده، برحسب متر مربع (m^2)

L = طول زمین بذرکاری‌شده، برحسب متر (m)

W = عرض مفید بذرکار، برحسب متر (m)

D = قطر چرخ بذرکار، برحسب متر (m)

n = سرعت چرخشی چرخ بذرکار، برحسب دور در دقیقه (rev/min) یا RPM

بذرکارها را می‌توان در شرایط مزرعه نیز آزمایش کرد. برای این کار لوله‌های سقوط آن را برمی‌دارند و زیر هر مقسم یک کیسه آویزان می‌کنند تا بذرها در کیسه جمع‌آوری شوند. سپس یک فاصله تعیین‌شده را بذرکاری می‌کنند. مقدار بذری که در کیسه‌ها باید جمع شوند، از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$q = \frac{A \times Q}{10000} = \frac{(L \times W) \times Q}{10000} = \frac{((\pi \times D \times n) \times W) \times Q}{10000}$$

که در آن:

Q = مقدار بذر کاشته‌شده، برحسب کیلوگرم در هکتار (km/ha)

q = مقدار بذر به‌دست‌آمده در n دور چرخ (در طول L)، برحسب کیلوگرم (kg)

A = مساحت یا سطح زمین بذرکاری‌شده، برحسب مترمربع (m^2)

L = طول زمین بذرکاری‌شده، برحسب متر (m)

W = عرض مؤثر بذرکار، برحسب متر (m)

D = قطر چرخ بذرکار، برحسب متر (m)

n = سرعت چرخشی چرخ بذرکار، برحسب دور در دقیقه (rev/min) یا RPM

مثال ۶

برای تنظیم یک ماشین بذرکار که عرض مؤثر آن ۳ متر و قطر چرخ‌های آن ۷۵ سانتی‌متر است، زیر چرخ سمت راست آن جک می‌زنیم و آن را ۵۰ دور می‌چرخانیم. مقدار بذر توصیه‌شده ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار است. اگر سرعت پیشروی ۶ کیلومتر در ساعت باشد، چند کیلوگرم بذر در ۵۰ دور بذر باید جمع‌آوری شود.

راه اول: روش تحلیلی

محیط چرخ بذرکار:

$$C = \pi \times D = 3.14 \times 0.75 = 2.35 \text{ m}$$

مساحتی که در ۵۰ دور چرخ، بذرکاری می‌شود:

$$2.35 \text{ m} \times 50 \times \frac{3 \text{ m}}{2} = 176 \text{ m}^2$$

$$10000 \text{ m}^2 \qquad 120 \text{kg}$$

$$176 \text{ m}^2 \qquad x = ? \qquad \Rightarrow \qquad x = 2.11 \text{ kg}$$

راه دوم: از راه فرمول

$$Q = \frac{10000 \times q}{A} = \frac{10000 \times q}{L \times W} = \frac{10000 \times q}{(\pi \times D \times n) \times W}$$

$$q = \frac{A \times Q}{10000} = \frac{(L \times W) \times Q}{10000} = \frac{((\pi \times D \times n) \times W) \times Q}{10000}$$

$$q = \frac{((\pi \times D \times n) \times W) \times Q}{10000}$$

$$q = \frac{((3.14 \times 0.75 \times 50) \times 1.5) \times 120}{10000} = 2.11 \text{ kg}$$

ب- تنظیم میزان بذر در بذرکارهایی که از محور تواندهی تراکتور نیرو می‌گیرند

- روش استاتیکی

صندوق بذر را تا نصفه از بذر پُر کنید و زیر بذرکار را برای جمع‌آوری بذر، پارچه یا پلاستیک قرار دهید. بذرکار را با اهرم محور تواندهی تراکتور به‌کار اندازید. مدت یک دقیقه با سرعت ۵۴۰ دور در دقیقه توسط محور تواندهی عمل بذرکاری انجام می‌گیرد. پس از جمع آوری بذرهای ریخته‌شده آن‌ها را وزن کنید و مقدار بذر پاشیده‌شده در هکتار را محاسبه کنید.

مثال ۷

از یک ماشین بذرکار به عرض ۳ متر که با محور تواندهی تراکتور کار می‌کند، برای کاشت بذر استفاده می‌شود. در مراحل آزمایش، میزان بذر جمع‌آوری‌شده در یک دقیقه برابر با ۳ کیلوگرم است، سرعت پیشروی ۵ کیلومتر در ساعت پیش‌بینی می‌شود. مقدار بذر کاشته‌شده در هکتار را محاسبه کنید.

راه اول: روش تحلیلی

سرعت پیشروی تراکتور در دقیقه (مسافت طی‌شده در دقیقه):

$$5\ {}^{\mathrm{km}}\!/_{\mathrm{h}} \times \frac{1000\ \mathrm{m}}{\mathrm{km}} \times \frac{1\ \mathrm{h}}{60\ \mathrm{min}} = 83.33\ {}^{\mathrm{m}}\!/_{\mathrm{min}}$$

مساحت طی‌شده در دقیقه

$$83.33\ {}^{\mathrm{m}}\!/_{\mathrm{min}} \times 3\ \mathrm{m} = 249.99\ {}^{\mathrm{m}^2}\!/_{\mathrm{min}} \approx 250\ {}^{\mathrm{m}^2}\!/_{\mathrm{min}}$$

$$\begin{array}{ll} 250\ \mathrm{m}^2 & 3\ \mathrm{kg} \\ 10000\ {}^{\mathrm{m}^2}\!/_{\mathrm{ha}} & x = ? \quad \Rightarrow \quad x = 120\ {}^{\mathrm{kg}}\!/_{\mathrm{ha}} \end{array}$$

راه دوم: از راه فرمول

$$Q = \frac{10000 \times q}{A} = \frac{10000 \times q}{\frac{1000 \times S}{60} \times W} = \frac{600 \times q}{S \times W}$$

$$Q = \frac{600 \times q}{S \times W}$$

$$q = \frac{S \times W \times Q}{600}$$

$$Q = \frac{600 \times q}{S \times W} \Rightarrow C_t = \frac{S \times W}{10} \quad \text{and} \quad Q = \frac{60 \times q}{C_t}$$

$$Q = \frac{600 \times q}{S \times W} = \frac{600 \times 3}{5 \times 3} = 120\ {}^{\mathrm{kg}}\!/_{\mathrm{ha}}$$

که در آن:

Q = مقدار بذر کاشته‌شده، برحسب کیلوگرم در هکتار (km/ha)

q = مقدار بذر جمع‌آوری‌شده در یک دقیقه، برحسب کیلوگرم (kg)

A = مساحت یا سطح زمین بذرکاری‌شده، برحسب مترمربع در یک دقیقه (m^2/min)

S = سرعت پیشروی ماشین، برحسب کیلومتر در ساعت (km/hr)

W = عرض ماشین، برحسب متر (m)

C_t = ظرفیت تئوری ماشین، برحسب هکتار در ساعت (ha/hr)

سرویس و نگهداری

افزایش طول عمر مفید دستگاه در کنار استفاده صحیح از آن با انجام سرویس و نگهداری بموقع تضمین می‌شود.

پس از انجام هر دوره عملیات کاشت با دستگاه، مخازن کود و بذر را کاملاً تخلیه کنید و آن را با آب بشویید.

در هر فصل کاری، تمامی گریس‌خورهای ماشین را با دستگاه گریس پمپ، گریس‌کاری کنید.

همواره از میزان سطح روغن گیربکس اطمینان حاصل کرده و در صورت کمبود روغن، آن را با روغن توصیه‌شده تا سطح اولیه پر کنید.

پیش از شروع کار در هر فصل زراعی، همه قسمت‌ها را آچارکشی کنید.

پس از استفاده از دستگاه، همه قطعات قابل سایش را با مواد ضدزنگ مانند گازوئیل آغشته و دستگاه را در انبار سرپوشیده و به دور از رطوبت نگهداری کنید.

چنانچه قطعه‌ای از دستگاه معیوب شد، سعی کنید عیب ایجادشده را پیش از شروع کار برطرف سازید.

منابع

منصوری‌راد، د. (۱۳۶۸). تراکتورها و ماشین‌های کشاورزی (جلد اول). انتشارات دانشگاه بوعلی سینا، همدان.

افضلی‌نیا، ص. (۱۳۹۴). دستورالعمل اجرایی کشت مستقیم (بی‌خاک‌ورزی). نشریه فنی: شماره ۲۸. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی فارس. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

کاتالوگ شرکت ماشین بذرسازان، تهران، خیابان مفتح، پایین‌تر از ورزشگاه شیرودی، بن بست نوبنیاد.

Breece, E. H., H. V. Hansen and T. A. Hoerner. (1981). Fundamentals of Machine Operation (FMO), Planting. Second Edition, Third Printing. Deere & Company Service Training. Dept. F. John Deere Road. Moline, Illinois 61265. USA.

Buckingham, F. (1984). Fundamentals of Machine Operation (FMO), Tillage. Second Edition. Deere & Company Service Training. Dept. F. John Deere Road. Moline, Illinois 61265. USA.

Kepner, R. A., R. Bainer, and E. L. Barger. (1982). Principles of Farm Machinery. Third Edition. The AVI Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut. New York.

یادداشت

یادداشت

یادداشت