



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

ماشین‌های کاشت غلات و دانه‌های روغنی

نویسندگان:

محمد رضا 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: ۱۹×۹/۵، اس.م.
شابک	: 978-964-520-474-5
وضعیت فهرست نویسی	: فیا
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	: ۵۶۸۷/۳ م ۱۳۹۷
رده بندی دیویی	: ۶۳۱/۳
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۴۲۱۹۳۰

ISBN:978-964-520-474-5

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۵۲۰-۴۷۴-۵



نشر آموزش کشاورزی

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 کشاورزی ۵۴۴۴۹ به تاریخ ۹/۷/۹۷ است.

نشانی: تهران- بزرگراه شهید چمران- خیابان یمن، پلاک ۱ و ۲، معاونت ترویج،

ص. پ. ۱۹۳۹۵-۱۱۱۳

تلفکس: ۰۲۱-۲۲۴۱۳۹۲۳

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 می شوید.

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

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

فصل اول

ماشین‌های کاشت (کارنده‌ها)

مقدمه

کاشت^۱ عبارت است از قراردادن بذر، غده، گیاهچه و... در خاک در عمقی معین، طوری که بخوبی جوانه بزند و گیاه سالمی به وجود بیاورد. پس از کاشت اگر شرایط محیط از قبیل رطوبت، اکسیژن، درجه حرارت و نور به اندازه مناسب وجود داشته باشد، بذر شروع به جوانه زنی و رشد می کند.

تقریباً بذر بیش تر 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 دانه های روغنی (ذرت دانه ای، سویا و آفتابگردان) نیز برای جوانه زنی و تولید محصول مناسب، باید درون خاک کاشته شوند. بنابراین ماشین های کاشت (کارنده ها)^۲، ماشین هایی هستند که عمل بذرکاری را انجام می دهند (شکل ۱).

1. Seeding (Planting)

2. Seeding Machines (Planting Equipments or Planters)



شکل ۱- کاشت مکانیزه محصول

بذر و بذرکاری^۱

شرط بذرکاری خوب این است که تعداد بذرهای کاشته شده 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 چغندر قند کم‌تر از پنبه است. بر این اساس باید مقدار بیش‌تری بذر در واحد سطح کاشته شود و بعد از سبز شدن بذرها، باید عمل تُنک‌کاری انجام شود و بوته‌های اضافی حذف شوند.

عوامل طبیعی مؤثر در جوانه‌زدن بذر و تولید میزان محصول

برای جوانه‌زدن بذر^۱ به چهار عامل اصلی نیاز است که عبارت‌اند از:

رطوبت؛^۲

اکسیژن؛^۳

درجه حرارت؛^۴

نور.^۵

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 کاشته شده تنظیم نباشد، درصد بذره‌های سبز شده کاهش می‌یابد. عوامل ماشینی دیگری نیز بر روی جوانه زدن و درصد سبز شدن بذرها تأثیر دارند که عبارت‌اند از:
- نوع و وضعیت بذرکار از لحاظ نو و کهنه بودن قطعات بذرکار؛
 - نوع شیار بازکن؛

- نوع دستگاه سنجش بذر؛
- نوع وسیله پوشاننده و نحوه پوشاندن روی بذر؛
- میزان فشردن و سفت کردن 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.

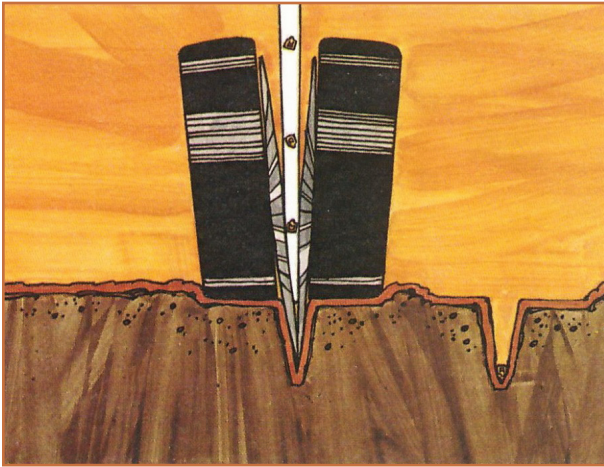
وظایف ماشین های کاشت^۱ (کارنده ها)^۲

کارهایی که ماشین های کاشت (به جز آن هایی که بذر را سراسری می پاشند) انجام می دهند، عبارتند از:

۱- بازکردن شیار^۳ در خاک برای استقرار بذر

بذر اکثر محصولات کشاورزی برای جوانه زدن باید در زیر خاک و در عمق مناسب و مطلوب کاشته شود. بنابراین ماشین های کاشت باید برای قراردادن بذر در خاک، شیاری در خاک ایجاد کنند. این کار را وسیله ای به نام شیاربازکن انجام می دهد (شکل ۲). شیاربازکن ها انواع مختلفی دارند؛ اما نوع آن هرچه که باشد، باید بتواند در عمقی معین و حساب شده شیاری در خاک برای قراردادن بذر ایجاد کند. اگر عمق شیار، بیش تر یا کم تر از حد مطلوب باشد، در جوانه زدن و رشد گیاه و در نتیجه عوامل عملکردی محصول تأثیر منفی می گذارد.

-
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^۱

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

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



شکل ۳- قسمت های مختلف یک کارنده

۳- هدایت بذر از موزع تا شیراز محل استقرار بذر و قراردادن بذر در داخل شیراز

عمقی که بذرها در آن کاشته می شوند 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. از این‌رو 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^۱

پس از قرار گرفتن 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 قرار گرفتن بذر در داخل شیار، روی آن خاک می‌ریزند. اگر بذر به‌طور سراسری یا دستپاش در مزرعه پاشیده شود،

1. Covering the Seed

برای زیر خاک کردن 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- صاف کردن و فشردن محل کاشته شده^۱

برای اینکه بذر بتواند رشد کند و از عملکرد خوبی برخوردار باشد، باید بخوبی به خاک بچسبد تا بتواند برای سبزشدن رطوبت کافی از خاک جذب کند. برای این منظور باید خطوط و محل‌های کاشت بذر، صاف شده و اطراف یا روی بذر به اندازه معینی فشرده شود. وسایلی این کار را انجام می‌دهند. یکی از این وسایل چرخ پرس^۲ یا چرخ فشاردهنده نام دارد که معمولاً به صورت فلزی یا لاستیکی ساخته می‌شود (شکل ۳).

-
1. Firming the Seedbed
 2. Press Wheel

انواع ماشین‌های کاشت (کارنده‌ها)^۱

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

۱- بذرکارها^۲

ردیف‌کارها؛^۳

کپه‌کارها؛

دقیق‌کارها؛

خطی‌کارها (دانه‌کارها)؛^۴

عمیق‌کارها (دیم‌کارها).

۲- سراسرپاش‌ها (بذرپاش‌ها)^۵

۳- کارنده‌های مخصوص^۶

غده‌کارها^۷ (سیب‌زمینی‌کار^۸، سیرکار^۹)؛

نشاکارها.^{۱۰}

-
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- خطی کار

ب) ردیف‌کار: برای کشت محصولاتی نظیر ذرت و چغندر قند استفاده می‌شود که فاصله خطوط کشت آن‌ها باید به اندازه‌ای 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 تُنک می‌کنند. بنابراین در این روش کاشت، تعداد بذور کاشته‌شده در واحد سطح در نظر گرفته می‌شود (شکل ۵).



شکل ۵- ردیف کار ذرت و چغندر

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

اگر بذور به صورت درهم در مزرعه پخش شوند و سپس به وسیله 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 بذور 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.

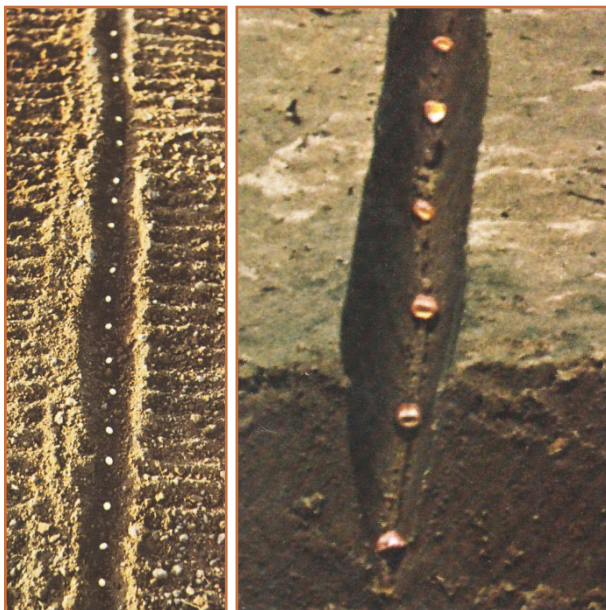
فصل دوم

ردیف کارها

مقدمه

ردیف‌کارها^۱ 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 تُنک محصول (مانند تُنک 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 ردیف‌کارها را طوری می‌سازند که با

یک ردیف کار بتوان بذور محصولات مختلف (نظیر ذرت، چغندر قند، آفتابگردان و همه بذوری که به صورت ردیفی کشت می‌شوند) را کشت کرد. در این ردیف کارها، برای کاشت بذره‌های مختلف فقط کافی است صفحه بذر آن تعویض شود. همچنین با انجام تنظیمات برخی از قسمت‌های ردیف کار، 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 بذره‌های با ویژگی‌های خاص، ردیف کار مخصوصی طراحی و ساخته می‌شود.

۲- انواع ردیف کارها از نظر روش کاشت

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

- کاشت بر روی زمین مسطح^۱: این نوع کاشت در مناطقی به کار 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 می شود که دارای کشت های آبی است و آبیاری آن ها به شیوه آبیاری بارانی انجام می شود. بنابراین بذور در این مناطق در زمین مسطح و بدون ایجاد جوی و پشته کاشته شده و از هزینه اضافی جلوگیری می شود. در این روش امکان ایجاد سله بر روی بذرها وجود دارد که این مشکل با سله شکنی به وسیله وسایل مکانیکی یا مرطوب نگه داشتن بستر بذر تا زمانی که جوانه ها سر از خاک بیرون آورند، رفع می شود.

• کاشت بر روی پشته^۱: بیش تر محصولات زراعی که به طور ردیفی کشت می شوند، روی پشته کاشته می شوند (شکل ۷-ب). از این روش در مناطقی استفاده می شود که قبل از کاشت بذر، رطوبت بیش از حد وجود داشته باشد. این روش کشت همچنین در مناطقی که از آبیاری در داخل جویچه ها و به صورت نشتی (سیفونی یا شیاری یا فارویی) یا آبیاری قطره ای نواری که به وسیله لوله هایی موسوم به تیپ ۲ روی خاک و گاهی اوقات زیر خاک (به عنوان آبیاری زیر سطحی) جای گذاری می شوند، استفاده می شود.

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^۱ 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 چغندر قند، 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)^۲: 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 به اندازه کافی نیست یا میزان بارندگی کم است و همچنین در زمین های شور که نمک به طرف نوک پشته بالا می آید، استفاده می شود. در این روش، گیاهان جوان در مقابل وزش باد مصون می مانند و از آب جمع آوری شده در داخل جویچه ها استفاده می کنند. همچنین در زمان نیاز گیاه به آب می توان از طریق آبیاری نشتی، محصولات را آبیاری تکمیلی کرد. اشکال عمده این روش نیز مانند روش کاشت روی سطح پشته ها، ایجاد سله بر روی بذرهاست که باید برای رفع آن اقدام کرد. بنابراین بر اساس روش های مختلف کاشت، ردیف کارهای مختلفی طراحی و ساخته شده اند که عبارت اند از:

- ۱- ردیف کارهای کاشت بذر در زمین مسطح^۱
- ۲- ردیف کارهای کاشت بذر بر روی پشته^۲ (الف- یک ردیف روی پشته،^۳ ب- دو یا چند ردیف روی پشته^۴)؛
- ۴- ردیف کارهای کاشت بذر در کف جویچه^۵.

-
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 ردیف کارها از نظر اتصال به تراکتور

- ۱- ردیف کارهای کششی؛^۱
- ۲- ردیف کارهای سوار؛^۲
- ۳- ردیف کارهای تیرکافزار^۳ (تولبار).

۴- انواع ردیف کارها از نظر ساختمان

الف- ردیف کارهای مکانیکی^۴: ردیف کارهایی هستند که سیستم موزع آنها مکانیکی باشد.

ب- ردیف کارهای بادی (پنوماتیکی)^۵: ردیف کارهایی هستند که سیستم موزع آنها بادی (فشار مثبت یا فشار منفی یا مکشی) باشد. سیستم موزع این ردیف کارها برای سنجش بذر از هوای فشرده یا ایجاد خلأ (مکش) استفاده می کند.

اندازه ردیف کارها

ردیف کارها بر اساس تعداد ردیف های کاشت و فاصله بین آنها معرفی می شوند. متداول ترین ردیف کارها، 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 ردیف کارهای تا ۲۴ ردیف نیز وجود دارند (شکل ۱۰). معمولاً ردیف کارها 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 چغندر قند ۶۵ سانتی‌متر و برای آفتابگردان یک متر است. گاهی اوقات چغندر قند را در فواصل ردیف ۴۰ یا ۵۰ سانتی‌متر نیز کشت می‌کنند. بنابراین برای اینکه ردیف کارها بتوانند برای کشت 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- ردیف کار پنوماتیکی (بادی) چهار ردیفه



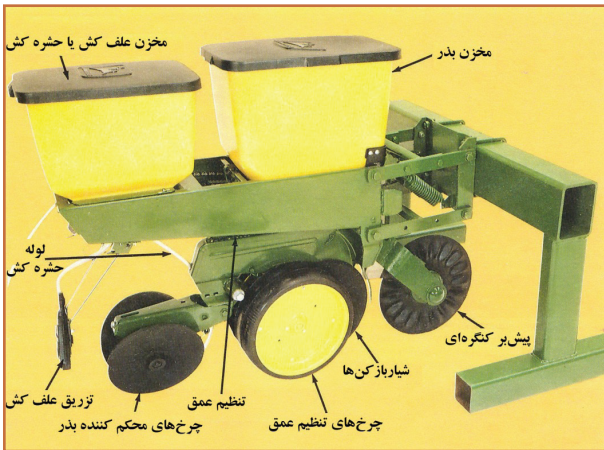
شکل ۹- ردیفکار شش ردیفه پنوماتیکی



شکل ۱۰- ردیفکار پنوماتیکی (بادی) هجده ردیفه

ساختمان ردیف کارها

ردیف کارهای مختلفی برای کاشت انواع محصولات کشاورزی ساخته شده است. باین حال قطعات سازنده ردیف کارها در نحوه کار شباهت زیادی با هم دارند. به طور کلی قطعات و قسمت‌های مختلف ردیف کارها به ترتیبی هستند که در ادامه خواهد آمد (شکل ۱۱).



شکل ۱۱- قسمت‌های مختلف یک واحد کارنده (ردیف کار) مرکب

۱- شاسی (قاب)^۱

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

شاسی ردیف کارهای کششی^۲: شاسی این نوع کارنده‌ها، به مالبند تراکتور متصل می‌شود. شاسی و قطعات مختلف این کارنده‌ها در زمان کاشت بذر و همچنین در زمان حمل و نقل بر روی چرخ‌هایی به نام چرخ‌های محمول (حمل کننده) تکیه دارند، طوری که می‌توانند به روش مکانیکی یا توسط سیستم هیدرولیک تراکتور که با شلینگ‌های مخصوصی روغن را به جک‌های کارنده منتقل می‌کنند، به منظور حمل و نقل، 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 به حرکت درآوردن سیستم‌های موزع بذر یا سیستم‌های مختلف دیگر ضمامم کارنده از قبیل موزع کود شیمیایی یا آفت‌کش‌ها، از چرخ‌های محمول حاصل می‌شود.

1. Frame

2. Drawn Planter Frame (Trailing Planter Frame)

الف - شاسی ردیف کارهای 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 حمل و نقل بر روی چرخ‌هایی به نام چرخ‌های محمل (حمل‌کننده) تکیه دارند، طوری که می‌توانند به روش مکانیکی یا به وسیله سیستم هیدرولیک تراکتور که با شلینگ‌های مخصوصی روغن را به جک‌های کارنده منتقل می‌کند، به منظور حمل و نقل، 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 به حرکت درآوردن سیستم‌های موزع بذر یا کود، از چرخ‌های محمل تأمین می‌شود.

ب - شاسی ردیف کارهای سوارشونده^۲: این نوع ردیف کارها، سه بازو دارند که به وسیله 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 حمل و نقل و دور زدن در انتهای زمین، با بالا رفتن سه بازوی هیدرولیک، کارنده نیز بالا قرار گرفته و در وضعیت حمل و نقل قرار می‌گیرد.

ج - شاسی کارنده تیرکافزار^۱ (شاسی کارنده تولبار یا شاسی واحد کارنده^۲): شاسی این نوع کارنده‌ها از یک اسکلت فلزی به نام تولبار^۳ ساخته شده است که واحدهای کارنده^۴ 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 ردیف کارها

۲- دستگاه انتقال نیروی محرکه^۱

برای کاشت بذر بر روی ردیف و با فاصله مناسب، باید بذرهای یکی یکی 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

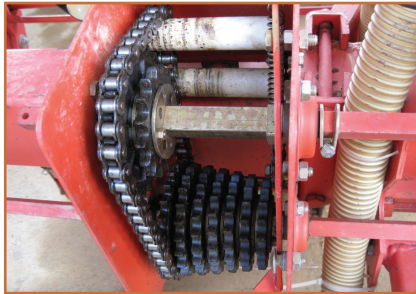
منظور و برای به حرکت درآوردن سیستم اندازه گیری بذر، به نیروی محرکه نیاز است. از طرفی برای اینکه میزان کاشت بذر با سرعت پیشروی هماهنگ و متناسب شود، لازم است که نیروی محرکه در ردیف کارها از چرخ زمینی خود آن‌ها گرفته شود. در این صورت سرعت پیشروی تأثیر چندانی روی میزان بذر کاشته شده در هکتار نخواهد داشت.

نیروی چرخ زمینی به وسیله چرخ دندانه^۱ و زنجیر^۲ به سیستم اندازه گیری بذر و سایر قسمت‌های متحرک، منتقل می‌شود (شکل ۱۳، شکل ۱۴ و شکل ۱۵). تغییر فاصله بذر روی خطوط و در نتیجه مقدار بذر در واحد سطح با تغییر صفحه بذر (که دارای تعداد سوراخ‌های بذر متفاوتی هستند) یا تغییر سرعت چرخشی صفحه بذر از طریق تعویض چرخ دندانه‌ها با تعداد دندانه‌های متفاوت انجام می‌گیرد.

-
1. Sprockets
 2. Chain



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



شکل ۱۴- جعبه دنده (گیربکس) در یک نوع ردیف کار



شکل ۱۵- سیستم انتقال نیرو از جعبه دنده به موزع

برای تأمین نیروی واحدهای کارنده ردیف کار، معمولاً از سه نوع چرخ زمین گرد استفاده می شود که عبارت اند از:

الف- چرخ های حامل محرک: در کارنده های کششی برای حمل و نقل کارنده، اکثراً از چرخ های حامل (حمل کننده) محرک استفاده می شود، به طوری که ضمن استفاده از آن به منظور حمل و نقل ماشین، برای تأمین نیروی محرکه سیستم اندازه گیری بذر نیز از این چرخ ها استفاده می شود. به این صورت که نیروی چرخشی چرخ های حامل از طریق زنجیر و چرخ دنده های خاصی به یک جعبه دنده منتقل شده و از آنجا به چرخ دنده سیستم اندازه گیری بذر منتقل می شود. به منظور تغییر میزان بذر در واحد سطح، باید سرعت سیستم اندازه گیری بذر را طوری تغییر داد که این کار را بتوان براحتی توسط تغییر چرخ دنده های سیستم انتقال نیرو انجام داد.

ب - چرخ های تنظیم عمق محرک: در کارنده هایی که چرخ حامل ندارند، معمولاً از چرخ های تنظیم عمق استفاده می شود. از این چرخ ها هم برای تنظیم ارتفاع قرارگیری شاسی نسبت به سطح خاک

-
1. Carrying Wheel Drives
 2. Gauge Wheel Drives

به منظور تنظیم عمق کارنده استفاده می شود و هم برای تأمین نیروی محرکه سیستم اندازه گیری بذر بهره می گیرند. این چرخ ها بیش تر در کارنده های هیدرولیکی یا در تولبار استفاده می شود.

ج- چرخ های فشاردهنده محرک: چرخ های فشاردهنده برای فشردن خاک روی بذر کاشته شده کاربرد دارد. همچنین در کارنده های تک واحدی و دارای شاسی تولبار نیز برای تأمین نیروی محرکه سیستم اندازه گیری بذر از این چرخ ها استفاده می شود.

باید توجه کرد که دو عامل میزان باد لاستیک^۱ چرخ های ردیف کارها و همچنین میزان لغزش^۲ (سُرش) چرخ های محرک ردیف کارها، روی میزان بذر کاشته شده در واحد سطح تأثیر دارند. از آنجایی که قطر مؤثر چرخ ها با تغییر فشار باد لاستیک تغییر می کند و با تغییر قطر چرخ، محیط آن و مسافت طی شده به ازای هر دور چرخ تغییر می کند، میزان بذر کاشته شده در واحد سطح، توسط ردیف کارها نیز تغییر می کند. اگر فشار باد کم تر از حد توصیه شده باشد، قطر مؤثر چرخ ها کم

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

می شود و چرخ‌ها برای طی یک فاصله ثابت به تعداد بیش‌تری می‌چرخند. در نتیجه میزان بذر در واحد سطح افزایش می‌یابد. اگر میزان باد لاستیک بیش از اندازه توصیه شده باشد، قطر مؤثر افزایش می‌یابد و چرخ‌ها برای طی یک فاصله ثابت به تعداد کم‌تری می‌چرخند. در نتیجه 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 کاشته شده در واحد سطح می‌شود.

۳- شیار بازکن^۱

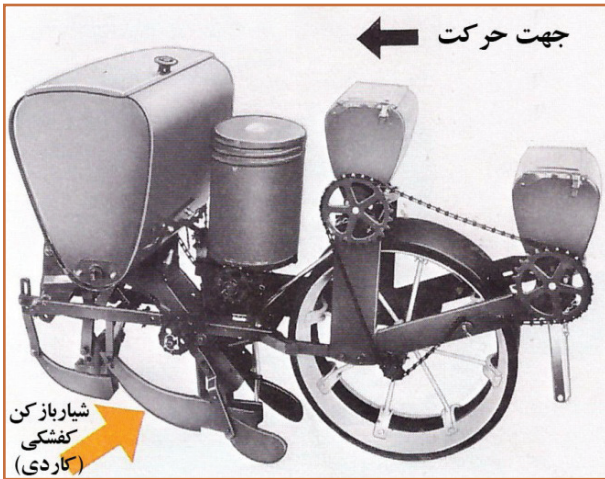
کار شیار بازکن، باز کردن یک شیار^۲ با عمق معین برای قراردادن بذر در داخل خاک است. عرض شیار نیز نباید بیش‌تر یا کم‌تر از حد لازم باشد. انواع شیار بازکن‌ها که در ردیف کارها استفاده می‌شوند، عبارت‌اند از:

الف- شیار بازکن کفشکی (کاردی)^۳: تیغه آن در جلو نازک و بتدریج ضخیم‌تر می‌شود و در انتها دوشاخه شده و با تشکیل یک حفره، یک شیار در خاک

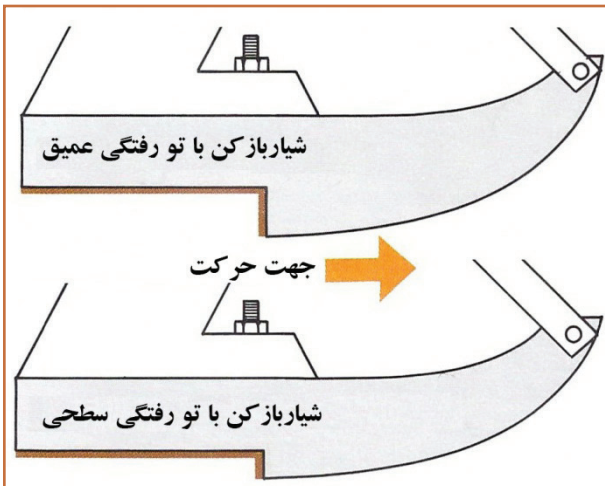
-
1. Furrow Opener
 2. Groove
 3. Runner Opener

باز می‌شود (شکل ۱۶). بذر از طریق این حفره در داخل خاک و کف شیار قرار می‌گیرد. این نوع شیار بازکن‌ها بیش‌تر برای خاک‌های نرم، سبک و غیر کلوخه‌ای مناسب است. عمق تورفتگی در قسمت عقب شیار بازکن با توجه به شرایط خاک می‌تواند به دو صورت متفاوت باشد. از شیار بازکن با تورفتگی سطحی^۱ می‌توان در خاک‌های سبک مانند شنی و شنی-لومی و از شیار بازکن با تورفتگی عمیق^۲ می‌توان در خاک‌های سنگین‌تر مانند خاک‌های لومی و رسی-لومی استفاده کرد (شکل ۷۱). اگر در خاک‌های نرم از شیار بازکن با تورفتگی عمیق استفاده شود، باعث می‌شود خاک نرم به داخل شیار ایجاد شده ریخته شود و عمق قرارگیری بذر در داخل خاک غیریکنواخت شود.

-
1. Shallow Notched Opener
 2. Deep Notched Opener



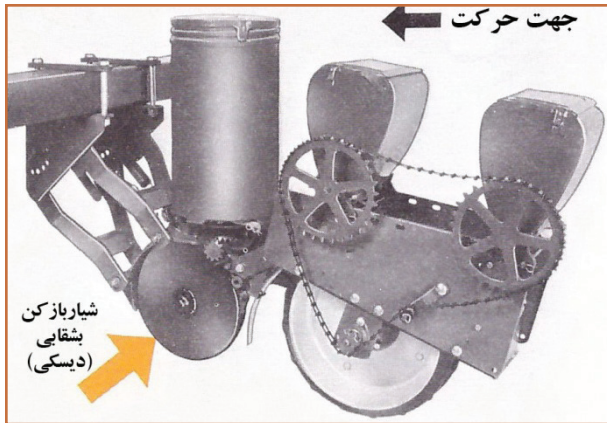
شکل ۱۶- شیار بازکن کفشکی (کاردی)



شکل ۱۷- عمق تورفتگی در شیار بازکن کفشکی (کاردی)

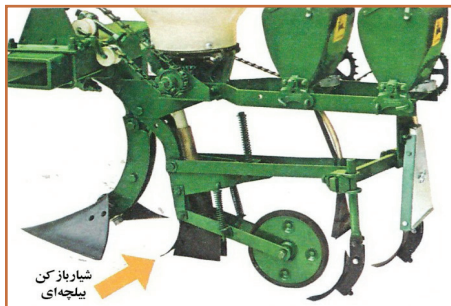
ب- شیاربازکن بشقابی (دیسکی)^۱: معمولاً این شیاربازکن‌ها از دو بشقاب (دیسک) که قرینه هم قرار گرفته‌اند، تشکیل شده‌اند (شکل ۱۸). این نوع شیاربازکن‌ها برای زمین‌هایی که بقایای گیاهی^۲ مانند بقایای گندم، جو، ذرت، کلزا و... دارند و همچنین برای زمین‌هایی که شخم سطحی خورده‌اند، مناسب هستند. این شیاربازکن‌ها باعث بُرش بقایای گیاهی می‌شوند و از جمع‌شدن بقایا در جلوی شیاربازکن و اختلال در کار کاشت بذر جلوگیری می‌کنند. در کشاورزی حفاظتی^۳، کم‌خاک‌ورزی^۴ و بی‌خاک‌ورزی^۵ که بقایای گیاهی در سطح خاک باقی می‌ماند، مناسب‌ترین وسیله برای ردیف کارها هستند. این دیسک‌ها می‌توانند لبه صاف، لبه مژرس (دندان‌های) یا لبه کنگره‌ای باشند.

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



شکل ۱۸- شیار بازکن بشقابی (دیسکی)

ج- شیار بازکن بیلچه‌ای! این شیار بازکن‌ها به شکل نهرکن هستند و برای خاک‌های چسبنده مناسب‌ترند (شکل ۱۹).



شکل ۱۹- شیار بازکن بیلچه‌ای

1. Shovel Opener

د- شیاربازکن تلفیقی (تلفیق شیاربازکن کفشکی و بشقابی): 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)

۴- مخزن (صندوق) بذر^۱

در ردیف کارها 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 ردیف کارها معمولاً از فلز یا فایبرگلاس^۲ ساخته می‌شوند.

۵ - دستگاه اندازه‌گیری (سنجش) بذر^۳ (مقسم یا موزع)^۴

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 بذرهای 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 به وسیله یک قطعه دیوارمانند قطع شده و بذرها 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 ردیف کارهای مختلف متفاوت است. روش های معمول سنجش بذر در ردیف کارها را می توان به ترتیب زیر خلاصه کرد:

الف - موزع صفحه ای^۱: این نوع موزع دارای صفحه بذر^۲ است که در ردیف کارهای مکانیکی در ته صندوق بذر قرار می گیرد؛ اما در ردیف کارهای پنوماتیکی به صورت عمودی در داخل موزع قرار می گیرد (شکل ۲۳). در محیط صفحه بذر، تعداد معینی

-
1. Seed Plate Metering
 2. Seed Plate

سوراخ یا حفره^۱ با قطرهای مشخصی قرار گرفته که بذر در داخل این حفره‌ها جا می‌گیرد و صفحه در حین چرخش، آن را در محل معینی در ردیف کارهای مکانیکی با کمک ضربه‌زن^۲ و در ردیف کارهای پنوماتیکی به کمک قطع‌شدن مکش، داخل لوله سقوط رها می‌کند. در یک سرعت دوران 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^۳ استفاده می‌شود. معمولاً ردیف کارها 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



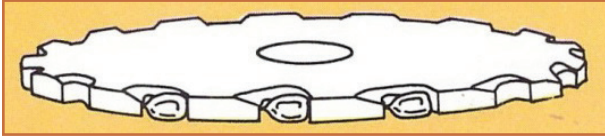
شکل ۲۳- صفحه بذر در ردیف کارهای پنوتیکی

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

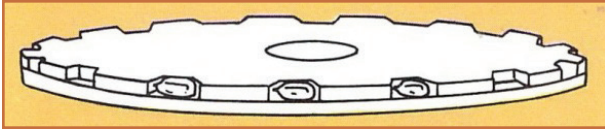
- صفحه کنار ریز^۱ (کنگره‌ای): حفره‌ها به شکل کنگره در محیط صفحه تعبیه شده‌اند و بذور از کنار حفره‌ها بیرون می‌ریزند.
- صفحه مسطح ریز^۲: حفره‌ها در یک طرف صفحه تعبیه شده‌اند و بذور از زیر حفره‌ها بیرون می‌ریزند.
- صفحه کپه ریز^۳: برای کشت کپه‌ای به کار برده می‌شود و بذور را به صورت کپه‌ای می‌کارند.

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

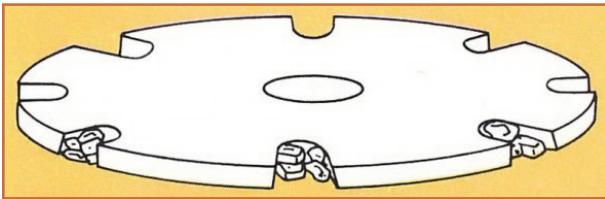
این نوع صفحه بذر مثل نوع کنگره‌ای هستند. ولی حفره آن بزرگ‌تر است، طوری که چندین بذر (۲ تا ۳ عدد) در آن جا می‌گیرد.



الف - صفحه کنار ریز (کنگره‌ای)



ب - صفحه مسطح ریز



ج - صفحه کُپه ریز

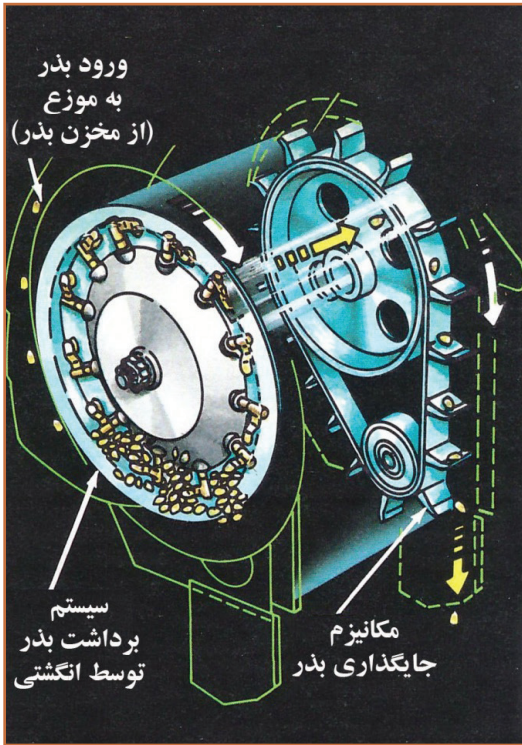
شکل ۲۴ - انواع صفحه بذر در ردیف کارهای مکانیکی

ب - موزع انگشتی یا گیره‌ای^۱: 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 دندان‌هایی هستند،

1. Finger Pickup Metering

عبور می کنند و بذور اضافی به داخل مخزن بذور
رها می شوند. در این روش، ضمن سنجش بذور، بذور
به صورت دانه ای در کف شیپار کشت می شوند.



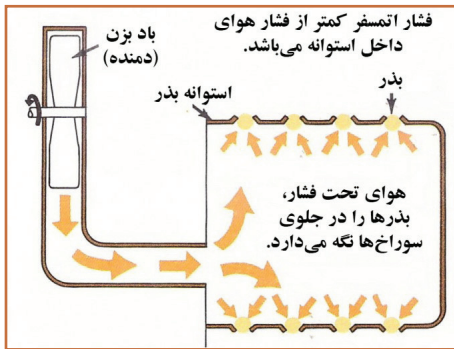
شکل ۲۵- موزع انگشتی (گیره ای)

ج- موزع هوایی (بادی)^۱: جریان هوا برای سنجش بذر، با استفاده از فشار هوای مثبت^۲ در نوع استوانه‌ای و بشقابی و استفاده از خلأ یا مکش^۳ (فشار منفی^۴ در نوع بشقابی) که این دو روش عکس هم، به سه روش عمل می‌کنند.

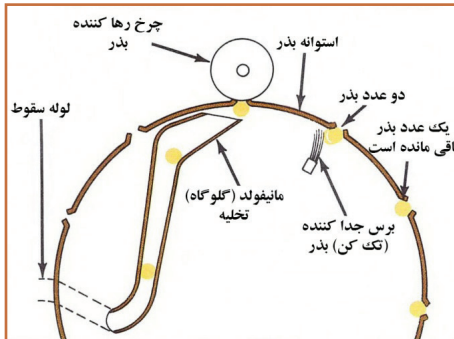
۱- استوانه موزع با فشار هوا^۵: هوا به وسیله یک پنکه که از محور توان‌دهی^۶ تراکتور نیرو می‌گیرد، با فشار به داخل استوانه‌ای که در حال چرخش است و سوراخ‌هایی روی بدنه آن تعبیه شده، وارد می‌شود (شکل ۲۶). برای هر خط کشت یک ردیف سوراخ وجود دارد. داخل این استوانه، توسط سطح شیب‌داری از مخزن بذر، همواره مقداری بذر وارد می‌شود و چون فشار هوا در داخل استوانه کمی بیش‌تر از جو 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 چرخ‌های بیرون استوانه قرار دارد، با مسدود کردن حفره‌ها و کاهش اختلاف فشار، بذرها را آزاد کرده و در داخل لوله

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

سقوط رها می کند (شکل ۲۷). می توان با تعویض استوانه و تغییر سرعت چرخشی استوانه از طریق تغییر نسبت چرخ دنده های بین چرخ محرک ردیف کار و استوانه موزع، بذرهای مختلفی را کشت کرد.



شکل ۲۶- موزع استوانه ای تحت فشار هوا در ردیف کارهای پنوماتیکی

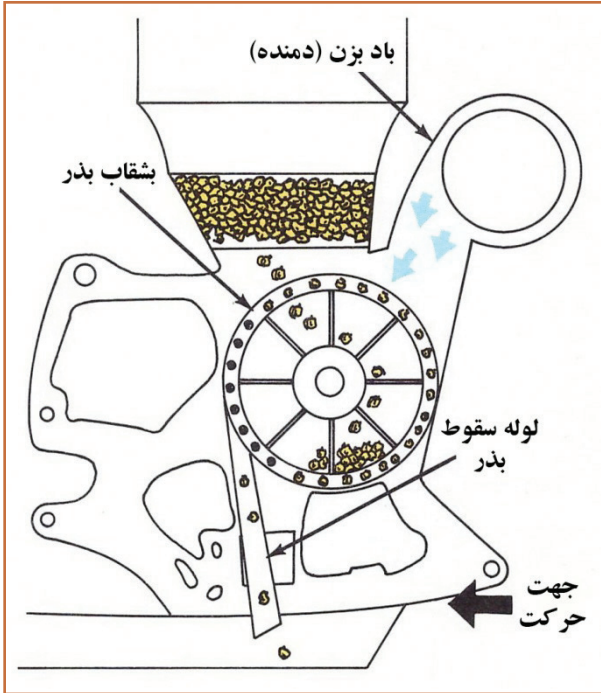


شکل ۲۷- مکانیزم رها کننده بذر (ضربه زن) و برس جدا کننده بذر (تک کن) در موزع استوانه ای تحت فشار هوا در ردیف کارهای پنوماتیکی

۲- صفحه موزع تحت فشار هوا: در این روش به جای یک استوانه برای همه واحدهای کارنده، برای هر واحد کارنده یک صفحه مدور (بشقاب) عمودی به نام صفحه بذری، 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 به وسیله 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

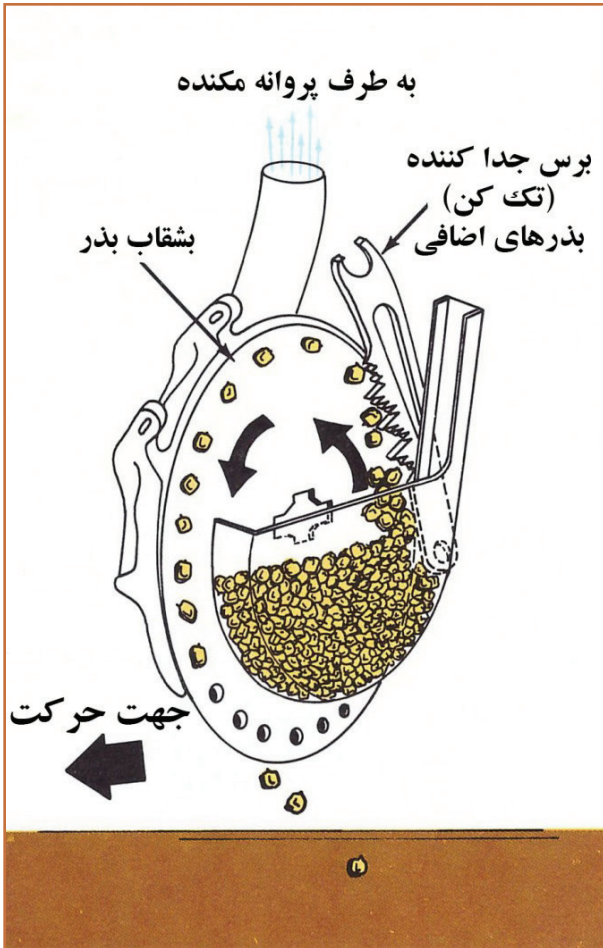


شکل ۲۸- موزع صفحه‌ای تحت فشار (مثبت) در ردیف کارهای پنوماتیکی

۳- صفحه موزع مکشی^۱ (تحت فشار منفی^۲ 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. Vacuum Metering Disk
2. Vacuum Metering Disk

بر روی محفظه موزع، یک بشقاب (صفحه) سوراخ‌دار به حالت قائم قرار گرفته است (شبهه بشقاب موزع تحت فشار). این صفحه که صفحه بذر ۱ نامیده می‌شود، دائماً در حال چرخش است و از داخل توده بذر عبور می‌کند. در حین عبور، چون داخل محفظه، فشار کم‌تر از جوّ است، بذرها به جلوی سوراخ‌ها می‌چسبند و با قطع مکش در نقطه‌ای معین و در بالای لوله سقوط عمل رهاسازی بذر انجام می‌شود و چون در این نقطه مکش وجود ندارد، بذر آزاد شده داخل لوله سقوط می‌افتد. در این روش نیز از طریق تعویض صفحه سوراخ‌دار با تعداد سوراخ بذر متفاوت و با تغییر سرعت چرخشی آن از طریق تغییر نسبت چرخ‌دنده‌های بین چرخ محرک ردیف‌کار و صفحه بذر، می‌توان بذور مختلفی را با فاصله مناسب کشت کرد. در این روش نیز برای تک‌کردن بذرها می‌توان از تک‌کن استفاده کرد تا از طریق جداکردن بذرهای اضافی، از چند کاشتی جلوگیری شود.



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

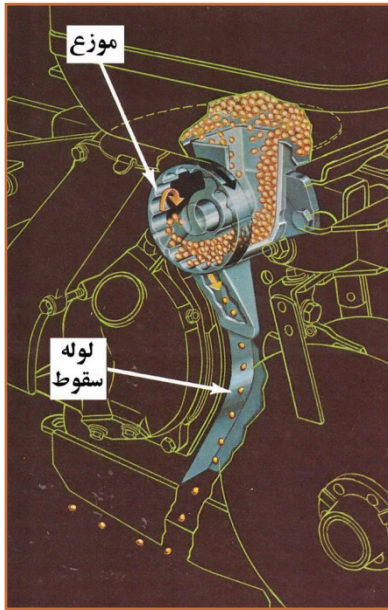
۶- دستگاه قراردادن بذر در داخل خاک^۱

وظیفه این دستگاه این است که بذر را از دستگاه سنجش بذر بگیرد و به زمین منتقل کند. ساده ترین نوع آن‌ها لوله‌های سقوط^۲ هستند که با نیروی جاذبه کار می‌کنند (شکل ۳۰). یعنی بذر در اثر وزن خود از طول لوله سقوط می‌گذرد و در شیار ایجاد شده توسط شیاربازکن می‌افتد (لوله‌های سقوط، بیش تر در خطی کارها کاربرد دارند و در ردیف کارها کم تر 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 در نتیجه ناهماهنگی در فاصله کاشت بذرها روی ردیف به وجود می‌آید (شکل ۳۱). بنابراین هرچه طول لوله سقوط بیش تر 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

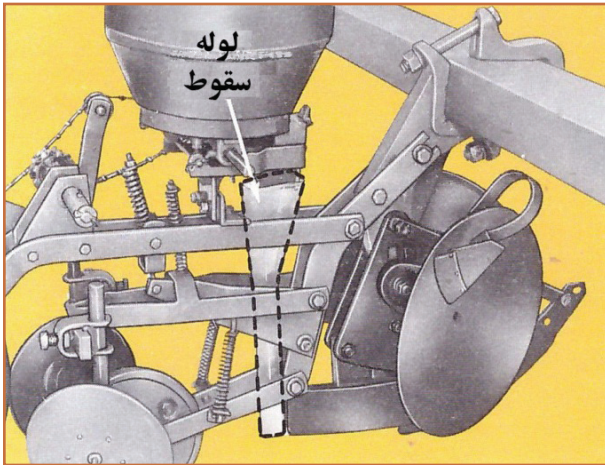
1. Seed Placement

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

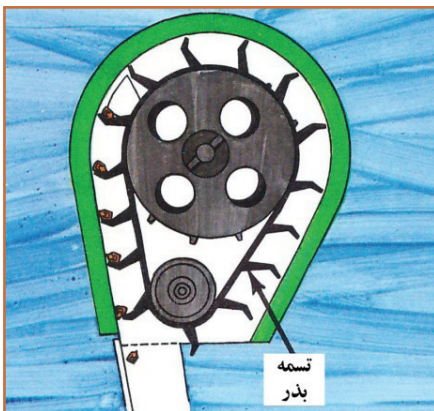
بذر را به سطح زمین نزدیک‌تر می‌کنند (مانند ردیف کارهای با موزع مکشی). همچنین در برخی ردیف کارها یا در نوع دیگر، بذرها با کمک چرخ و زنجیر در داخل خاک قرار می‌گیرند (شکل ۳۲).



شکل ۳۰- لوله سقوط به منظور قرارگیری بذر در داخل خاک

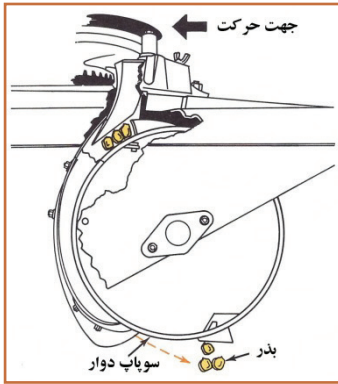


شکل ۳۱- لوله سقوط مستقیم

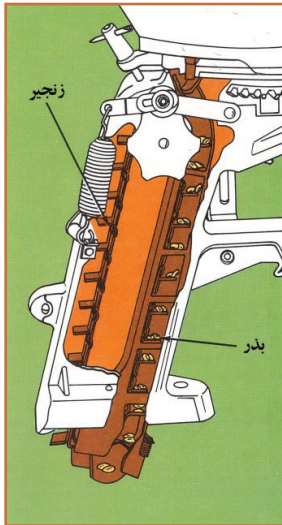


الف- سیستم سقوط تسمه‌ای

شکل ۳۲- روش های مختلف قرارگیری بذر در داخل خاک در ردیف کارها



ب- سیستم سقوط موتوری توسط سوآپ دوار



ج- سیستم سقوط زنجیری

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

ردیف کارها

۷- وسایل پوشاندن روی بذر^۱

برای جوانه‌زنی مناسب بذر، باید بذر کاملاً با خاک تماس داشته باشد تا بتواند رطوبت لازم را برای جوانه‌زنی از خاک دریافت کند. اگر بذر 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 قرار گرفتن 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 شیار بازکن بسته می‌شود، استفاده می‌شود که عبارت‌اند از:

- الف - پوشاننده بیلچه‌ای^۲:** بیش‌تر برای خاک‌های چسبنده و همراه با کارنده‌هایی که در شیار کشت می‌شوند، استفاده می‌شود (شکل ۳۳).
- ب - پوشاننده کاردی^۳:** 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



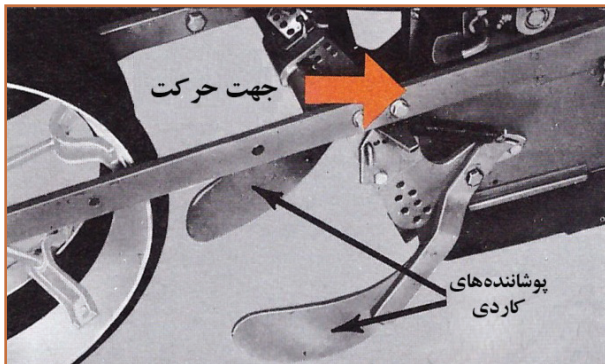
شکل ۳۳- پوشاننده بیلچه‌ای و چرخ فشاردهنده بذر

ج- پوشاننده بشقابی (دیسکی)^۱: گاهی از دو چرخ نازک به جای 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.

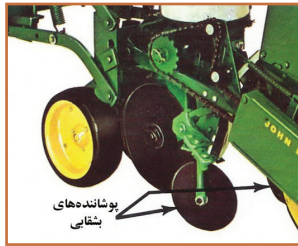
د- پوشاننده زنجیری^۲: در این نوع پوشاننده، برای پوشاندن روی بذر، در عقب شیاربازکن یک قطعه

1. Disk Cover
2. Chain Cover

زنجیر نصب می شود و بیش تر برای خاک های نرم استفاده می شود (شکل ۳۶).



شکل ۳۴ - پوشاننده کاردی



شکل ۳۵- پوشاننده بشقابی (دیسکی)



شکل ۳۶- پوشاننده زنجیری و چرخ محکم کننده بذر و بستر بذر و مسدودکننده شیار

۸- چرخ های فشاردهنده روی بذر (چرخ پرس)^۱

به منظور تماس مطلوب بذر با خاک از چرخ های فشردن خاک طرفین یا روی بذر استفاده می شود. بنابراین عمل خاک دادن روی بذر در بعضی از ردیف کارها و فشردن خاک بعد از بذرکاری توسط چرخ فشاردهنده انجام می گیرد. معمولاً نیروی محرکه برای گرداندن صفحه بذر و سایر قطعات متحرک نیز از چرخ پرس گرفته می شود. در بعضی

1. Press Wheel

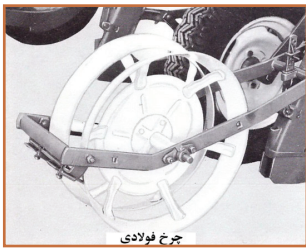
از ردیف کارها عمل تنظیم و کنترل عمق کاشت نیز با کمک این چرخ انجام می‌شود. چرخ‌های فشاردهنده انواع مختلفی دارند که عبارت‌اند از:

الف - چرخ فشاردهنده بذر^۱: 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).

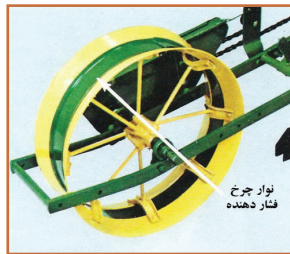
ب - چرخ فشاردهنده خاک روی بذر^۲: به‌منظور فشردن خاک طرفین یا روی بذر استفاده می‌شود که دو نوع دارد (شکل ۳۷): الف- چرخ فشاردهنده میان‌باز^۳ (فولادی یا لاستیکی) که در بذر حساس به سله، فقط خاک دو طرف بذر را فشرده می‌کند؛ ب- چرخ فشاردهنده لاستیکی میان برآمده^۴ به‌منظور

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

فشرده کردن بیش تر خاک روی بذر استفاده می شود.
ج - چرخ محکم کننده بذر^۱ (چرخ مسدودکننده
شیار)^۲: چرخ های دو قلوی کم عرضی هستند که به دو
 منظور به کار برده می شوند (شکل ۳۸): الف- این چرخ ها
 شیار بذر را می بندند؛ ب- بستر بذر را می فشارند.



چرخ فولادی



نوار چرخ
فشار دهنده

الف- چرخ فشاردهنده فولادی

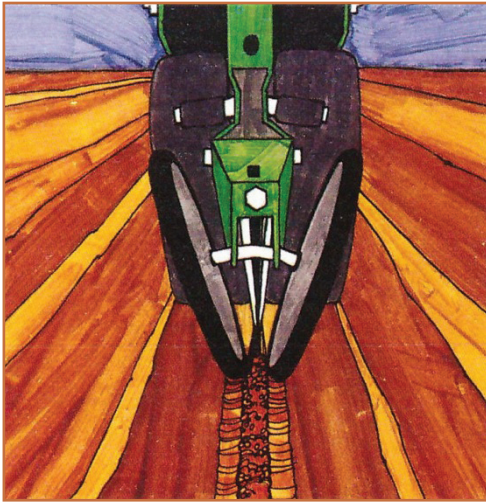


چرخ های لاستیکی

ب- چرخ فشاردهنده لاستیکی

شکل ۳۷- انواع چرخ های فشاردهنده خاک روی بذر

1. Seed Firming Wheel
2. Closing Wheel



شکل ۳۸- چرخ محکم کننده بذر (چرخ مسدودکننده شیار بذر)

۹- وسایل تنظیم عمق کاشت^۱

در بیش تر ردیف کارها از چرخ زمینی یا چرخ فشاردهنده (چرخ پرس) برای تنظیم عمق کاشت که درحقیقت تنظیم عمق شیار است، استفاده می شود. در ردیف کارهای سوارشونده عمق کاشت بذر را می توان به وسیله دستگاه هیدرولیک تراکتور نیز تغییر داد. بنابراین علاوه بر دستگاه هیدرولیک، برای تنظیم عمق کاشت بذر و کنترل آن از دستگاه های

1. Seed Depth-Control Devices

مختلفی استفاده می شود که عبارت اند از: ۱- چرخ فشاردهنده؛ ۲- چرخ تنظیم عمق؛ ۳- کفشک های تنظیم عمق.

تنظیم فاصله بین بذر ها و میزان بذر در واحد سطح در ردیف کارها

نیروی لازم برای به حرکت درآوردن دستگاه سنجش بذر در ردیف کارها از چرخ زمینی خود ردیف کارها به دست می آید. بنابراین سرعت پیشروی کارنده در یک محدوده توصیه شده تأثیر محسوسی بر روی میزان بذر در واحد سطح و همچنین فاصله آن ها از هم ندارد. اما با تغییر نسبت دور چرخ زمینی به صفحه بذر که از طریق تغییر چرخ دنده های قرار گرفته در مسیر انتقال نیرو انجام می شود، می توان فاصله بین بذر ها و میزان بذر در واحد سطح را تغییر داد. با تغییر صفحه بذر با تعداد حفره های بیش تر یا کم تر نیز می توان تعداد بذر بیش تر یا کم تر در واحد سطح کاشت را که باعث کاهش یا افزایش فاصله بین بذور در روی ردیف کاشت خواهد شد، تنظیم کرد.

کاربرد صحیح بذر کارها

برای کاربرد صحیح ردیف کارها باید هم تراکتور و هم ردیف کار را برای کار آماده کنید.

۱- آماده کردن 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:

- * در صورتی که در فعالیت بذرکاری از دستگاه هیدرولیک آن استفاده می شود، باید آزمایش و سرویس شود. دو بازوی چپ و راست را در اتصال سه نقطه، باید با زنجیر به بدنه ببندید تا ردیف کار در هنگام کار کردن، 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 پشت‌ها و ردیف‌ها نشود.
- * ارتفاع مالبند تا سطح زمین برای ردیف کارهای کششی باید حدود ۴۰ سانتی متر باشد.
- * ردیف کارهای 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- آماده کردن ردیف کارها:

برای آماده کردن ردیف کارها باید فعالیت‌های زیر را انجام دهید:

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

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

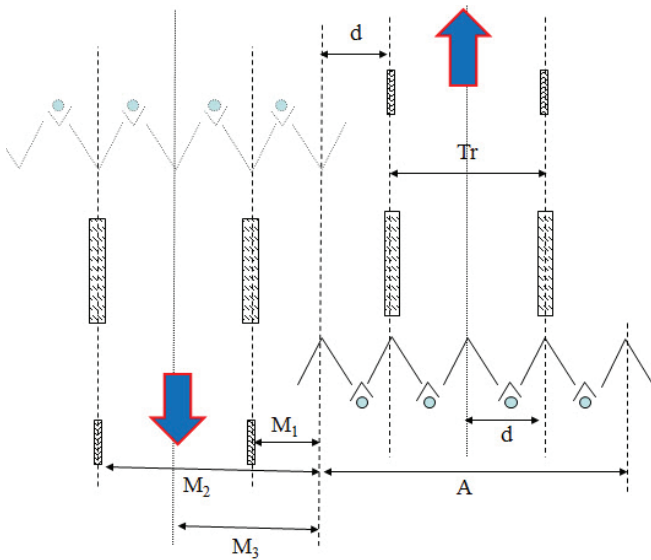
ج - تنظیم طول نشان گذار (علامت گذار یا مارکر^۱): خطی که مارکر بر روی زمین می‌کشد، راهنمایی است برای بازگشت ردیف کار و معمولاً

1. Marker

یکی از چرخ‌های جلوی تراکتور در بازگشت روی این خط قرار می‌گیرد. جویچه‌بازکن یا فاروئری که در سطح زمین 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- نشان گذار (علامت گذار یا مارکر)



شکل ۴۰- تنظیم طول مارکر

هر ردیف کار معمولاً دو مارکر دارد که یکی در رفت و دیگری در بازگشت به کار برده می‌شود. طول مارکر در صورتی که چرخ جلو سمت چپ تراکتور روی خط مارکر بیفتد:

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

طول مارکر در صورتی که چرخ جلو سمت راست تراکتور روی خط مارکر بیفتد:

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

که در آن:

M_1 = طول مارکر نسبت به چرخ سمت چپ تراکتور،
برحسب سانتی‌متر

M_2 = طول مارکر نسبت به چرخ سمت راست تراکتور،
برحسب سانتی‌متر

M_p = طول مارکر نسبت به وسط تراکتور،
برحسب سانتی‌متر

d = فاصله بین دو واحد کاشت کنار هم،
برحسب سانتی‌متر

A = فاصله بین دو شیار بازکن کناری (عرض کار)

مفید کارنده)، برحسب سانتی متر
 $W =$ عرض کار مفید (مؤثر) کارنده، برحسب
 سانتی متر
 $Tr =$ فاصله بین مراکز لاستیک های چرخ
 تراکتور کشنده ردیف کار، برحسب سانتی متر
 (Tread)
 $m =$ تعداد واحدهای کارنده

مثال ۱

ردیف کاری برای کاشت ذرت استفاده می شود که دارای چهار واحد کاشت است. فاصله ردیف های ذرت از یکدیگر ۷۵ سانتی متر است. اگر چرخ های عقب تراکتور در مسیر جویچه بازکن های دوم و چهارم قرار بگیرند، فاصله چرخ های 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 در صورتی که 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 در صورتی که 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 ردیف کار به مزرعه برای کاشت بذر، باید ردیف کار از نظر میزان بذر در هکتار تنظیم شود. در ردیف کارهایی که دستگاه سنجش بذر آن‌ها صفحه‌ای است، تنظیم ردیف کار 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 بذرهای 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، ردیف کار را تنظیم کرد. پس از انتخاب صفحه بذر مدنظر یا تغییر چرخ‌دنده‌ها، باید ردیف کار آزمایش شود و مطمئن شد که مقدار بذر مدنظر در هکتار کاشته می‌شود.

مثال ۲

- در یک کشت خطی فاصله ردیفها ۸۰ سانتی متر 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 بر حسب 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.

$$x_p \times 0.80 \quad \text{بذر ۱}$$

$$10000 \frac{\text{m}^2}{\text{ha}} \quad 50000 \Rightarrow x_p = 0.25 \text{ m} = 25 \text{ cm}$$

- 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.

$$100 \text{ بذر} \quad 80 \text{ بوته}$$

$$x = ? \quad 50000 \text{ بوته} \Rightarrow x = 62500 \frac{\text{seeds}}{\text{ha}}$$

فاصله بذرها ۲۰ cm باشد.

$$x_s \times 0.80 \quad \text{بذر ۱}$$

$$10000 \frac{\text{m}^2}{\text{ha}} \quad 62500 \Rightarrow x_s = 0.20 \text{m} = 20 \text{cm}$$

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

وزن بذر در هکتار که باید کاشته شود.

$$1000 \quad \text{بذر} \quad 100 \quad \text{گرم}$$

$$62500 \quad \text{بذر} / \text{هکتار} \quad x = ? \Rightarrow x = 6250 \frac{\text{kg}}{\text{ha}}$$

ردیف کارها معمولاً نیروی لازمه را از چرخ زمینی خود دریافت می کنند. حرکت چرخ زمینی به وسیله چرخ دندان و زنجیر و کرانویل و پینیون به صفحه بذر منتقل شده و باعث چرخش آن در داخل مخزن بذر می شود. بنابراین با تغییر نسبت گردش چرخ زمینی به صفحه بذر نیز می توان فاصله بذر روی خطوط و میزان بذر کاشته شده را تغییر داد.

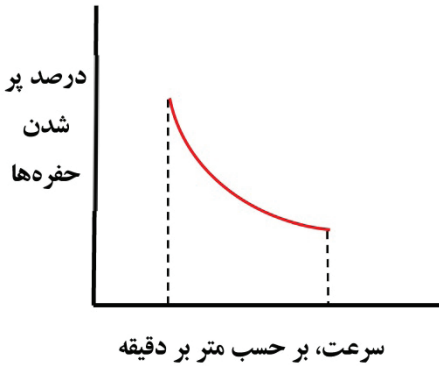
عوامل مؤثر بر فاصله بین بذرها و میزان بذر در هکتار

عوامل متعددی بر روی میزان بذر در هکتار اثر می گذارد که مهم ترین آن ها عبارتند از:

- ۱- سرعت پیشروی؛
- ۲- باد تایلر؛
- ۳- لغزش چرخ ها؛
- ۴- وضعیت سلامت دستگاه سنجش بذر؛
- ۵- اندازه حفره های صفحه بذر.

۱- سرعت پیشروی

سرعت پیشروی روی دستگاه های سنجش بذر اثر دارد. در ردیف کارهایی که از صفحه بذر استفاده می شود، اگر سرعت پیشروی از حد توصیه شده بیشتر شود، میزان بذر در واحد سطح کم تر می شود (شکل ۴۱)؛ زیرا دانه ها در اثر سرعت زیاد صفحه بذر، فرصت قرارگرفتن در حفره ها را پیدا نمی کنند و بعضی از حفره ها خالی از بذر می مانند.



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

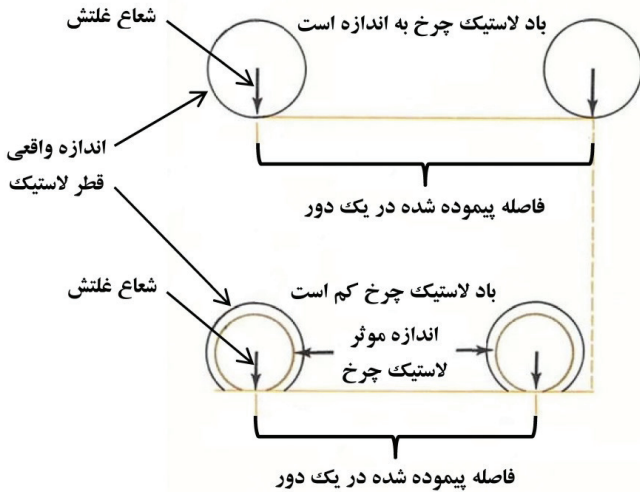
برای دستگاه‌هایی که با هوا کار می‌کنند نیز همین مسئله وجود دارد. یعنی درصد پر شدن حفره‌ها با ازدیاد سرعت پیشروی کاهش می‌یابد. در ردیف‌کارهایی که دستگاه سنجش بذر آن‌ها انگشتی است، ازدیاد سرعت پیشروی، باعث افزایش بذر در هکتار می‌شود؛ زیرا انگشتی‌ها در اثر سرعت زیاد، به‌جای یک بذر گاهی دو بذر بر می‌دارند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

۲- باد تایر^۱

اگر باد تایر در ردیف‌کار کم‌تر از حد توصیه‌شده

1. Inflated Tire (Inflated Tyre)

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



شکل ۴۲- تأثیر باد تابر بر میزان فاصله پیموده شده در یک دور چرخش

۳- لغزش چرخ‌ها^۱

اگر چرخ ردیف‌کار به عللی مثل ناهموار بودن سطح زمین، سست 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 به جای چرخیدن، روی زمین کشیده شود، دستگاه سنجش بذر کار نمی‌کند و عمل بذرکاری انجام نمی‌شود. لغزش چرخ‌های ردیف‌کار بسته به شرایط

زمین و وضعیت ردیف کار از لحاظ نو یا کهنگی قطعات از ۰ تا ۲۰ درصد تغییر می کند.

۴- وضعیت سلامت دستگاه سنجش بذر

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

۵- اندازه حفره های صفحه بذر

حفره ها باید با اندازه بذر متناسب باشند. یعنی اندازه آن ها طوری باشد که یک بذر براحتی در آن جا بگیرد، ولی برای دو بذر جا نباشد (شکل ۴۳-الف). اگر حفره کوچک تر از بذر باشد، یا بذر در داخل آن قرار نمی گیرد و خالی می ماند یا بذر به طور کامل در داخل حفره قرار نمی گیرد و در هنگام چرخش صفحه بذر به اطراف برخورد می کند و آسیب می بیند (شکل ۴۳-ب). اگر حفره زیاد بزرگ باشد، ممکن است به جای یک بذر، دو بذر در داخل آن

قرار بگیرد (شکل ۴۳-ج) و در ردیف کارهای 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، به طوری 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 بذره‌های کاشته‌شده و مشاهده آن‌ها انجام می‌گیرد.

۵- ردیف کار 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 خطی کارها و ردیف کارها بزرگ‌تر از عرض تراکتورهای متداول هستند. بنابراین نیاز به مارکر دارند و باید قبل از انجام عملیات بذرکاری، مارکر آن‌ها تنظیم شود. برای منطبق کردن 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 به منظور کاشت بذر کنترل کند. اگر تنها کار می‌کنید، ناچارید که ردیف کار 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، ردیف کار را امتحان کنید که آیا بذر می‌ریزد یا نه. چنان که 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

تراکتور آسان تر خواهد بود.
 ۷- در زمان شروع به کار و پایین آوردن و به کار انداختن ردیف کار، تراکتور باید کمی به طرف جلو حرکت کند. در این صورت شیار بازکن ها بهتر عمل می کنند و جلوی ورود خاک به لوله های خروج بذر را می گیرند.



الف- اندازه حفره ها کمی بزرگ تر از اندازه بذر است
 (اندازه حفره ها مناسب است)



ب- اندازه حفره ها خیلی کوچک تر از اندازه بذر است
 (اندازه حفره ها نامناسب است)



ج- اندازه حفره ها خیلی بزرگ تر از اندازه بذر است
 (اندازه حفره ها 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: تمیز کردن 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 خطے 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^۱ 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 بذرهای روی خطوط نیز مدنظر نیست.

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

1 .Grain Drill

یکنواخت کاشته می شود، در صورتی که در روش دستپاش بذر در مزرعه کاشته نمی شود، بلکه روی سطح زمین به طور نامنظم پاشیده می شود.

انواع خطی کارها

خطی کارهای غلات را می توان به سه دسته اصلی تقسیم بندی کرد:

- ۱- خطی کارهای معمولی (ساده)؛
- ۲- خطی کارهای مرکب؛
- ۳- خطی کارهای کشت مستقیم^۱.

۱- خطی کارهای معمولی (ساده)

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

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 نوع 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 خطی کار معمولی (خطی کارهای ساده) استفاده می شود که عبارتاند از:

۱- خطی کارهای کشت مسطح؛

۲- خطی کارهای کشت روی پشته؛

۳- خطی کارهای کشت داخل جویچه.

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

الف - خطی کارهای کشت مسطح (مسطح کار)

این نوع خطی کارها، عملیات کاشت غلات را به صورت مسطح و بدون ایجاد هیچ گونه جوی و پشته در خاک انجام می دهند (شکل ۴۴). این نوع روش کاشت مناسب آبیاری بارانی است.



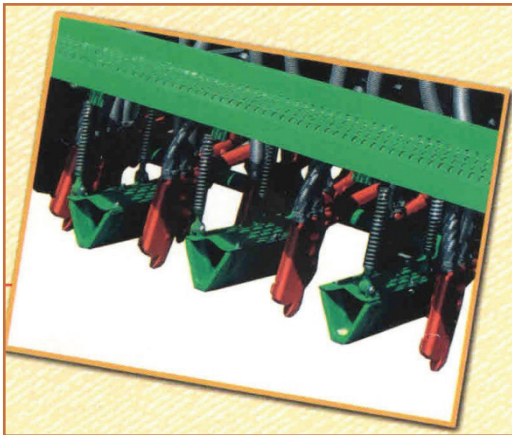
شکل ۴۴- خطی کار کشت مسطح (مسطح کار)

ب - خطی کارهای کشت روی پشته (پشته کار)

یکی از روش های رایج در زراعت محصولاتی مثل غلات (که در مزارعی که شیوه آبیاری آن ها به شکل نشتی انجام می شود) استفاده از بذرکارهایی است که با ایجاد همزمان جوی و پشته، اقدام به کاشت بذر به صورت خطوط موازی ۳ تا ۴ ردیف بر روی هر پشته و با تراکم یکنواخت می کنند (شکل ۴۵). این نوع خطی کارها مجهز به فاروئرها (جویچه سازها) برای ایجاد جویچه های آبیاری و اتویی هایی برای جلوگیری از ریزش پشته ها و تثبیت جویچه ها است (شکل ۴۶).



شکل ۴۵ - خطی کار کشت روی پشته (پشته کار)



شکل ۴۶- فاروئرها و اتوییها

ج - خطی کارهای کشت داخل جویچه

این نوع خطی کارها دو نوع دارند:

۱- خطی کارهای اراضی دیم (عمیق کارها)؛

۲- خطی کارهای اراضی شور.

خطی کارهای اراضی دیم که به دیم کارها یا عمیق کارها نیز معروف هستند، ساختاری مشابه خطی کارهای اراضی آبی دارند؛ اما با توجه به ساختار شیاربازکنشان، شیارهای کوچک و نسبتاً عمیقی در خاک ایجاد می کنند و بذر را در شیارها قرار می دهند (شکل ۴۷).



شکل ۴۷- یک نوع خطی کار مخصوص اراضی دیم

خطی کارهای اراضی شور ساختاری مشابه دیگر خطی کارهای 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 به دلیل آبیاری و شست‌وشوی نمک، این مشکل کم‌تر است؛ اما در دیم به دلیل میزان کم بارندگی و پراکنش نامناسب آن، این مشکل بیش‌تر وجود دارد. بنابراین در این نوع از خطی‌کارها با نصب فاروئره‌های 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 خطی کارهای معمولی غلات

اندازه خطی کارهای غلات، معمولاً بر اساس تعداد شیاربازکن ها و فاصله بین آنها مشخص می شود. همچنین اندازه خطی کارها ممکن است برحسب عرض آنها به متر نیز مشخص شود. در بعضی از خطی کارها که فاصله بین ردیف های کاشت در آنها کم است، شیاربازکن ها به منظور عبور بهتر از داخل خاشاک و کلوخه های بزرگ، به صورت زیگزاک قرار می گیرند.

تنظیم عمق کاشت

عمق کاشت خطی کار یا نفوذ شیاربازکن ها معمولاً به وسیله یک سیلندر هیدرولیک یا فشار فنر میله ای فنردار که شیاربازکن را به خطی کار متصل می کند، تنظیم می شود. در بعضی خطی کارها عمق کاشت را چرخ های انتقال نیرو و اهرم مربوطه انجام می دهد. در صورتی که خطی کار دارای سیلندر هیدرولیکی باشد، ابتدا باید سیلندر هیدرولیکی به منظور محدود کردن نفوذ شیاربازکن ها تنظیم شود و سپس میزان فشار فنر میله فنردار تنظیم شود. تنظیم مناسب فشار فنرها، موجب نفوذ یکسان شیاربازکن ها به خاک می شود.

ساختمان خطی کارهای معمولی غلات

اجزاء اصلی تشکیل دهنده خطی کارها عبارت‌اند از:

- ۱- شاسی؛
- ۲- مخزن بذر و کود؛
- ۳- مکانیزم سنجش بذر^۱ و کود (موزع)؛
- ۴- لوله‌های سقوط؛^۲
- ۵- شیاربازکن‌ها؛^۳
- ۶- وسایل پوشاننده روی بذر؛
- ۷- چرخ‌ها (وسایل محرک سیستم موزع خطی کارها)؛
- ۸- علامت‌گذارها؛^۴
- ۹- وسایل انتقال قدرت.

۱- شاسی

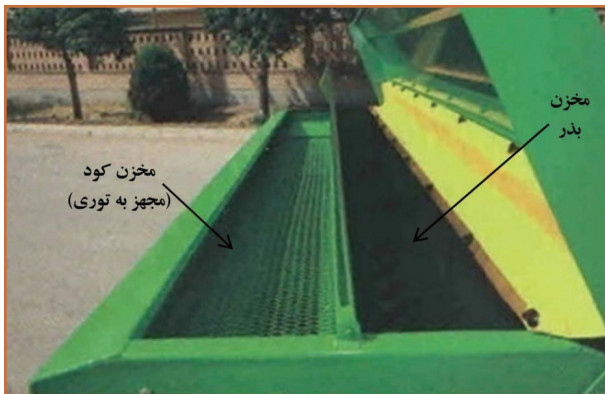
شاسی از یک قاب فلزی جوشکاری شده تشکیل شده است که از یک‌سو، اجزا و قطعات به آن متصل می‌شود و از سوی دیگر ماشین را به همراه تمامی قطعات از طریق اتصال سه نقطه یا مالبند

-
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 خطی کارها 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 خطی کارها در کف مخزن، همزن‌های مکانیکی یا زائده‌های فلزی استوانه‌ای شکل قرار داده می‌شود تا از پُل‌زدن بذر و کود ممانعت به‌عمل آورد و خروج بذر را تسهیل کند.



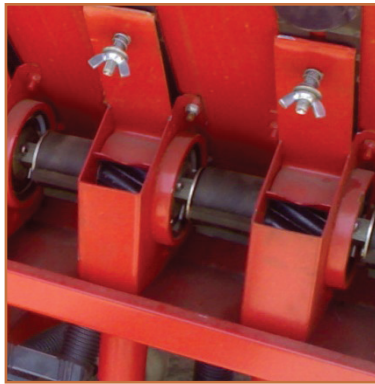
شکل ۴۹- مخزن بذر و کود

۳- مکانیزم سنجش بذر و کود (موزع)

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

الف- موزع‌های شیاردار^۱

این نوع متداول‌ترین نوع موزع بذر در خطی کارهاست (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 خطی کار در مزرعه، حرکت چرخشی چرخ محرک خطی کار 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.



شکل ۵۰- موزع شیاردار

میزان ریزش بذر در موزع های شیاردار به دو روش قابل تغییر است:

۱- تغییر مکان طولی استوانه شیاردار؛

۲- تغییر سرعت محور موزع.

۱- تغییر مکان طولی استوانه شیاردار

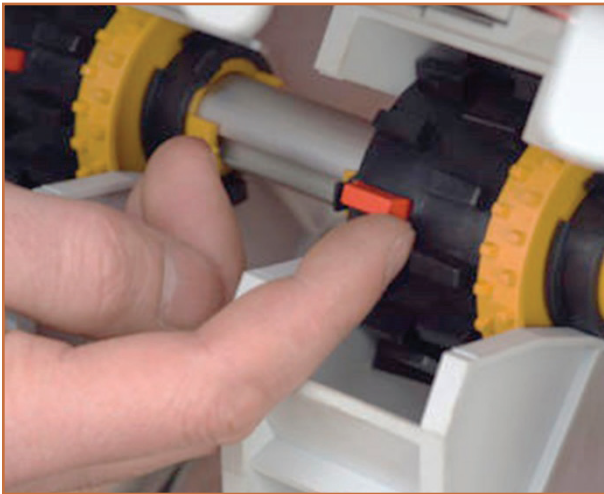
تغییر مکان طولی استوانه شیاردار در داخل پیاله به وسیله اهرمی که روی خطی کار تعبیه شده است، تنظیم می‌شود. هنگامی که تمام طول استوانه شیاربازکن داخل پیاله شود، بیش‌ترین مقدار ریزش بذر حاصل می‌شود. در ضمن این قطعه علاوه بر تغییر میزان ریزش، بر اساس اندازه بذر نیز تنظیم می‌شود (برای بذور ریز، طول استوانه 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 خطی کار در سه حالت (۱) ریزش زیاد، (۲) ریزش متوسط و (۳) ریزش کم انجام داد.

۲- تغییر سرعت محور موزع

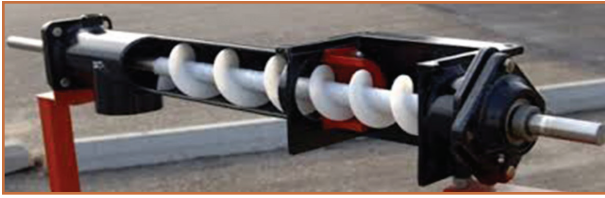
سرعت محور موزع در بعضی از خطی‌کارها با تغییر درجه گیربکس و در بعضی دیگر با جابه‌جا کردن چرخ‌دنده‌ها یا چرخ زنجیرها انجام می‌شود. واضح است که هرچه سرعت محور موزع بیش‌تر باشد، مقدار بذر خارج‌شده از موزع افزایش می‌یابد.

ب - موزع های دندانه ای

از این نوع موزع که شکلی شبیه به چرخ دنده دارد (شکل ۵۱)، در موزع کود و بذر استفاده می شود و جنس آن می تواند از فلز یا پلاستیک باشد. میزان ریزش بذر در این موزع ها با تغییر سرعت محور موزع ها تغییر پیدا می کند. این نوع موزع ها بیش تر برای سنجش کود به کار می روند. همچنین با توجه به شرکت سازنده خطی کار، ممکن است از انواع دیگر موزع ها نیز استفاده شود (شکل ۵۲).



شکل ۵۱- موزع دندانه ای



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

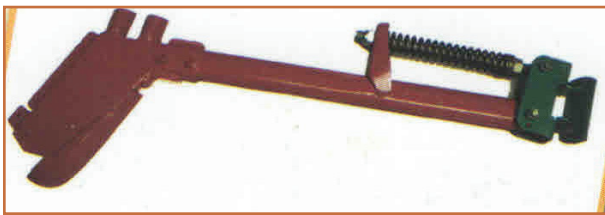
۵- شیاربازکن ها

وظیفه شیاربازکن ها، ایجاد شکاف در خاک و قراردادن بذر در عمق مدنظر است. سه نوع مهم و معمول شیاربازکن ها عبارتند از:

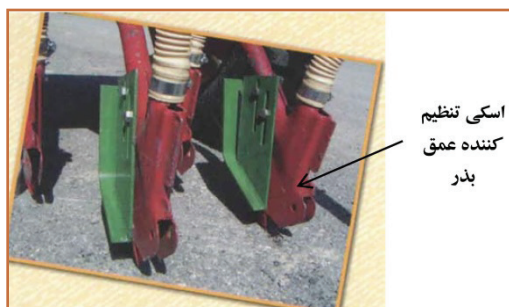
- ۱- شیاربازکن های کفشکی؛
- ۲- شیاربازکن های بشقابی (دیسکی)؛
- ۳- شیاربازکن های بیلچه ای.

الف - شیاربازکن های کفشکی

از شیاربازکن های کفشکی معمولاً برای کشت در زمین هایی که فاقد هرگونه بقایای گیاهی یا کلوخ های بزرگ باشند، استفاده می شود (شکل ۵۴). این نوع شیاربازکن ها را نمی توان در زمین هایی که با خاک ورزهای حفاظتی تهیه شده اند، به کار برد. برای تثبیت عمق کاشت بذر از اسکی های مخصوص موجود بر روی شیاربازکن ها استفاده می شود (شکل ۵۵).



شکل ۵۴- شیاربازکن کفشکی



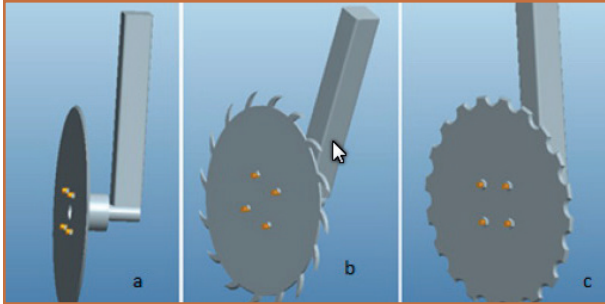
شکل ۵۵- شیاربازکن کفشکی مجهز به اسکی‌های کنترل عمق بذر

ب - شیاربازکن‌های بشقابی (دیسکی)

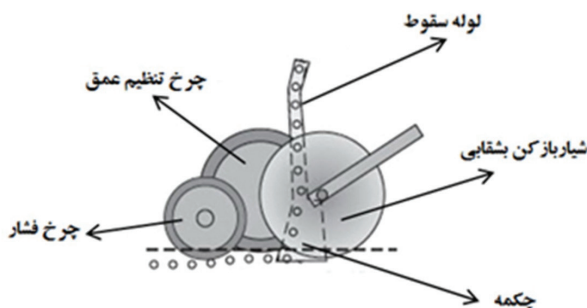
این نوع شیاربازکن‌ها کارآیی پذیرفته‌ای در زمین‌های حاوی بقایای گیاهی یا خاک سنگین دارند و ممکن است از نوع یک‌بشقابی یا دوبشقابی باشند. در خطی کارهای کشت مستقیم، معمولاً از شیاربازکن‌های بشقابی استفاده می‌شود.

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 چکمه‌ای شکلی نصب شده است که بذر را به داخل خاک هدایت می‌کند. لوله‌های چکمه‌ای شکل تا زیر بشقاب ادامه یافته است. بلافاصله پس از عبور لوله‌های

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



شکل ۵۶- شیار بازکن یک‌بشقابی (دیسکی)



شکل ۵۷- دیگرام کاشت بذر در شیاریازکن‌های بشقابی (دیسکی)

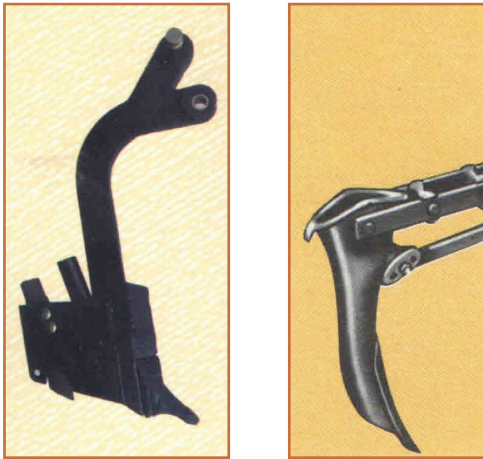
شیاریازکن‌های دوبشقاب‌ی (شکل ۵۸) بذر را در عمقی یکنواخت در داخل خاک‌های خاشاک‌دار قرار می‌دهند. این نوع شیاریازکن‌ها اغلب در خطی‌کارهایی که با سرعت زیاد حرکت می‌کنند، استفاده می‌شود و برای کاشت بذر در وسعت زیاد ترجیح داده می‌شوند. از این شیاریازکن‌ها بر روی خطی‌کارهای کشت مستقیم نیز استفاده می‌شود. شکل شیاریازکن 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 شیاریازکن 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- شیار بازکن 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

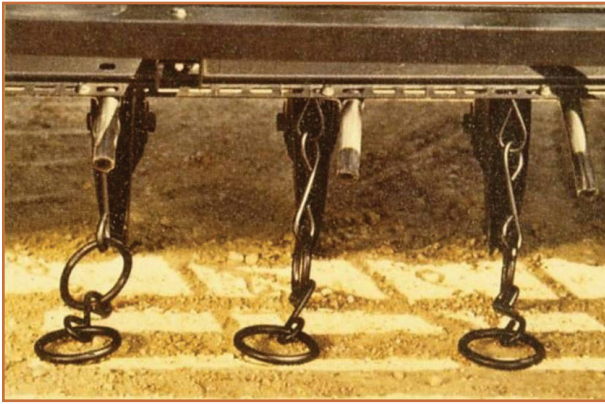
۶- وسایل پوشاننده روی بذر

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 می گیرند. در بعضی از خطی کارها، طرح ساخت شیاربازکن به شکلی است که به خاک اجازه می دهد تا دوباره در داخل شیار ریخته شوند و روی بذر را بپوشانند. در خطی کارهای با چرخ های انتهایی از پوشاننده های زنجیری، میله های فنری و چرخ های فشاردهنده استفاده می کنند (شکل ۶۰ تا شکل ۶۲).

پوشاننده زنجیری از حلقه های فلزی با اندازه مختلف ساخته شده است و به دنبال شیاربازکن کشیده می شود. خاک نرم و سست به وسیله حلقه های زنجیر روی بذر کشیده می شود. چرخ های فشاردهنده کارآیی پذیرفته ای در خاک های خشک و در شرایط خاک ورزی حفاظتی دارند.

خطی کارهای با چرخ های فشاردهنده می توانند به انواع مختلف چرخ های فشاردهنده مجهز شوند تا در خاک های مختلف و شرایط مختلف آب و هوایی به کار روند.



شکل ۶۰- پوشاننده زنجیری



شکل ۶۱- پوشاننده فرنی



شکل ۶۲- انواع مختلف چرخ فشاردهنده

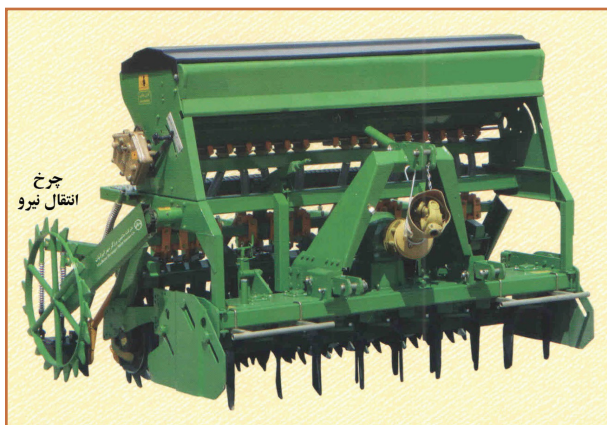
۷- چرخ‌ها (وسایل محرک سیستم موزع خطی کارها)

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

بر حمل ماشین، نیروی لازم برای به حرکت درآوردن محور موزع را نیز تأمین می کنند (شکل ۶۳). در برخی خطی کارها از یک چرخ فلزی برای تأمین نیرو استفاده می شود (شکل ۶۴). در بعضی از انواع خطی کارها، موزع های نیمه راست خطی کار به وسیله چرخ سمت راست و موزع های نیمه چپ آن به وسیله چرخ سمت چپ حرکت می کنند. در خطی کارهای بزرگ، حرکت تمامی موزع ها از یک طرف خطی کار تأمین می شود. حرکت از طریق این چرخ ها به واسطه زنجیر و چرخ زنجیر به گیربکس منتقل می شود و در نتیجه محور موزع به چرخش در می آید. در بعضی از خطی کارها، گیربکس حذف شده و برای تغییر سرعت از چرخ دنده استفاده می شود.



شکل ۶۳- خطی کار مجهز به دو چرخ انتهایی



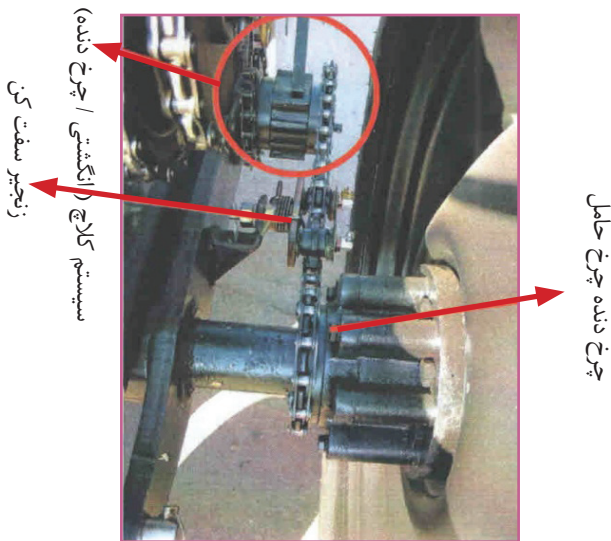
شکل ۶۴- خطی کار مجهز به چرخ فلزی انتقال نیرو

در خطی کارهای با چرخهای فشاردهنده (شکل ۶۵)، انتقال نیرو از طریق تعدادی چرخ زنجیر و زنجیر و گیربکس یا چرخ دنده به مکانیزم موزع انتقال می یابد. در این نوع خطی کارها، معمولاً دو گروه چرخهای طرفین هر کدام نیمی از موزعهای خطی کار را به حرکت درمی آورند.



شکل ۶۵- خطی کار با چرخهای فشاردهنده

در خطی کارهایی که به صورت کششی (مالبندی) به تراکتور متصل می شوند، نیاز است که در زمان حمل و نقل، انتقال نیرو از چرخ ها به محور موزع قطع شود. بنابراین با تعبیه کلاچ بین چرخ دنده ها، در هنگام کاشت انتقال نیرو انجام شده و در زمان حمل و نقل انتقال نیرو قطع می شود (شکل ۶۶).



شکل ۶۶- کلاچ قطع کننده نیرو

۸- علامت گذار (نشانه گذار یا مارکر)

علامت گذار (شکل ۶۷) در خطی کارها، معمولاً از میله و بشقاب تشکیل شده که بشقاب در انتهای میله نصب می شود. مکانیزم جابه جا کردن علامت گذار به صورت مکانیکی یا هیدرولیکی است. وظیفه علامت گذار، ایجاد شیاری در خاک است تا راننده بتواند با قرار دادن چرخ تراکتور روی آن در مسیر برگشت، فاصله مناسب بین خطوط کشت را تنظیم کند.



شکل ۶۷- علامت گذار (مارکر)

طول علامت گذار (مارکر) از رابطه زیر به دست می آید:

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

که در آن:

M = طول بازوی علامت گذار، بر حسب سانتی متر

W = عرض کار مفید (مؤثر) خطی کار، بر حسب

سانتی متر

$$W = m \times d$$

Tr = فاصله بین مراکز لاستیک های چرخ تراکتور

کشنده خطی کار، بر حسب سانتی متر

m = تعداد کل شیار بازکن های بذر

d = فاصله بین دو شیار بازکن کنار هم، بر حسب

سانتی متر

مثال ۳

مطلوب است محاسبه طول بازوی علامت گذار

خطی کار ۱۷ ردیفه با فاصله خطوط کشت ۱۵

سانتی متر. فاصله بین چرخ های جلوی تراکتور را

۱۵۰ سانتی متر در نظر بگیرید.

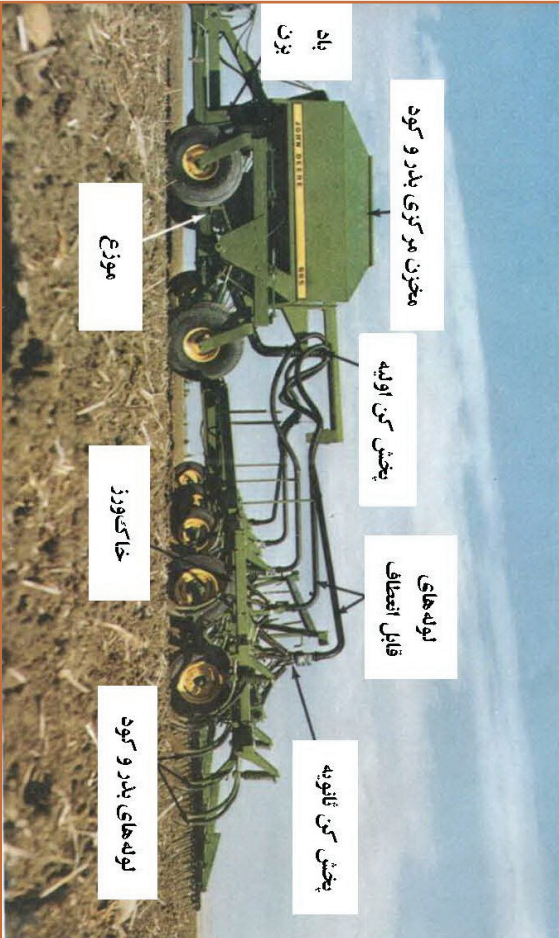
$$M = \frac{(m \times d) - Tr}{2} = \frac{(17 \times 15) - 150}{2} = \frac{255 - 150}{2} = 52.5 \text{ cm}$$

۹- خطی کارهای مرکب

در این نوع خطی کارها، 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 خطی کارها 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 خطی کارها بیش‌تر به صورت هوایی (پنوماتیکی) ساخته می‌شوند که در ادامه این نوع خطی کارها را بررسی می‌کنیم.

خطی کارهای هوایی (پنوماتیکی)

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



شکل ۶۸- بذرکار هوایی

این نوع بذر کارها معمولاً از قسمت‌های زیر تشکیل می‌شود:

- ۱- مخزن مرکزی بذر و کود؛
- ۲- بادبزن (فن)؛
- ۳- واحد موزع؛
- ۴- گاواهن قلمی یا کولتیواتور مزرعه‌ای؛
- ۵- پخش کن اولیه و ثانویه؛
- ۶- لوله‌های چکمه‌مانند بذر و کود؛
- ۷- مانیتور الکترونیکی بذر.

مخزن مرکزی بذر ظرفیت زیادی دارد و در نتیجه موجب توقف‌های کم‌تری برای پُر کردن دوباره مخزن می‌شود. در این بذر کارها برای انتقال بذر و کود به لوله‌های چکمه‌مانند که در پشت ساق‌های گاواهن قلمی متصل هستند، از سیستم انتقال هوا استفاده می‌شود. هوا به وسیله یک بادبزن که با پی‌تی‌او تراکتور یا یک موتور جداگانه کار می‌کند، تأمین می‌شود. در این نوع خطی کارها، گاواهن 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

تولیدشده به وسیله بادبزن به داخل پخش کننده اولیه تزریق می کند. سپس بذر و کود از طریق لوله ای منعطف به پخش کن های ثانویه می رود و از آنجا به لوله های پشت ساق های گاواهن قلمی انتقال می یابد و در داخل شیاری که به وسیله تیغه گاواهن قلمی در خاک ایجاد شده، ریخته می شوند. در انواع دیگری از این نوع خطی کارها برای جای گذاری بذر و کود از شیاربازکن های مجزایی استفاده می شود که توانایی ایجاد شیار در خاک را دارند.

این بذرکارها به حسگرهایی مجهزند که مسدود شدن لوله ها، کم شدن سطح بذر در مخزن و میزان سطح کشت شده را بر روی یک مانیتور الکترونیکی نشان می دهند.



شکل ۶۹- شیاربازکن کود و بذر

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



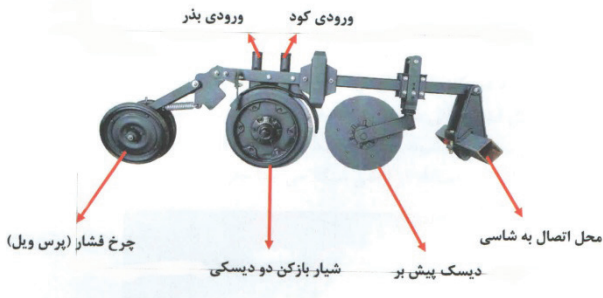
شکل ۷۰- خطی کار مرکب

۱۰- خطی کارهای کشت مستقیم^۱

خطی کارهای کشت مستقیم توانایی کاشت بذر و کود را در زمین شخم‌نخورده و دارای بقایای گیاهی دارند. این نوع خطی کارها (شکل ۷۱) از نظر ساختمان شبیه به خطی کارهای 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 خطی کارها نسبت به خطی کارهای معمولی ضائمی مانند پیش‌برها برای برش بقایای گیاهی و تمیزکننده‌ها برای جابه‌جا کردن بقایای گیاهی دارند. هر واحد کارنده در این نوع خطی کارها شامل پیش‌بر دیسکی، شیاربازکن، لوله‌های ورودی بذر و کود و چرخ فشار است (شکل ۷۲). معمولاً این نوع خطی کارها با این ضائیم بیش‌تر در زراعت‌های آبی استفاده می‌شوند. خطی کارهای کشت مستقیم مناسب شرایط دیم ایران، متناسب با تراکتورهای موجود و هم‌اندازه با عمیق کارهای معمولی ساخته شده‌اند و شامل شیاربازکن مخصوص و پوشاننده هستند (شکل ۷۳).



شکل ۷۱- خطی کار کشت مستقیم



شکل ۷۲- کارنده و اجزای تشکیل دهنده خطی کار کشت مستقیم



شکل ۷۳- یک نوع خطه کار گشت مستقیم دیم

الف - شیاربازکن ها

انواع مختلفی از شیاربازکن ها در خطی کارهای کشت مستقیم استفاده می شود؛ اما شیاربازکن های دیسکی (ساده یا کنگره ای) به دلیل نفوذ بهتر در خاک و برش بقایای گیاهی بیشترین کاربرد را دارند. این نوع شیاربازکن ها بیشتر در شرایط آبی به کار می روند (شکل ۷۴).

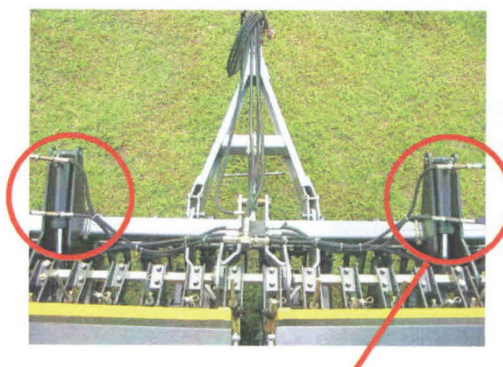
از شیاربازکن های نوع بیلچه ای بیشتر در شرایط دیم استفاده می شود (شکل ۷۵). بر روی هر شیاربازکن یک فنر قوی به منظور نفوذ بهتر شیاربازکن به داخل خاک تعبیه شده است. در برخی خطی کارها تأمین فشار روی شیاربازکن ها به وسیله جک های هیدرولیکی و با پشتیبانی فنرهای تقویت شده انجام می شود (شکل ۷۶).



شکل ۷۴- شیاربازکن دو دیسکی ساده



شکل ۷۵- انواع شیار بازکن بیلچه‌ای

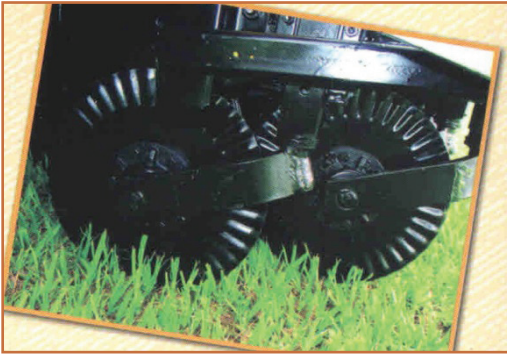


شکل ۷۶- جک‌های هیدرولیک تنظیم‌کننده فشار روی شیار بازکن‌ها

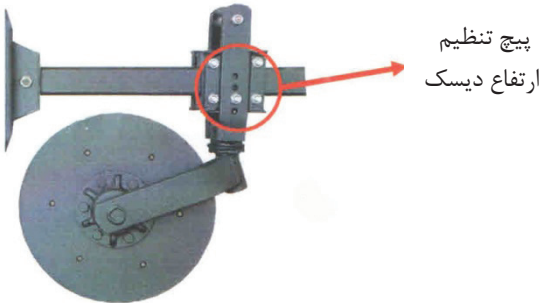
ب - پیش‌برها

از آنجایی که خطی کار 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 شیار بازکن‌ها اعمال شود. بنابراین در جلوی هر شیار بازکن یک عدد پیش‌بر تعبیه شده است (شکل ۷۷). پیش‌برها معمولاً از نوع دیسکی (ساده یا موج) 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- پیش بر مضرس (مواج یا دندانه دار)



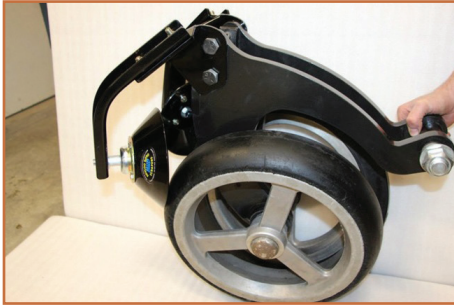
شکل ۷۸- نحوه تنظیم عمق دیسک پیش بر

ج - تمیزکننده‌ها

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

د - چرخ فشاردهنده

عبور چرخ‌های فشار از روی شیار که به وسیله شیاربازکن‌ها به وجود 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 خطی کارها استفاده می‌شود. در برخی انواع چرخ‌های فشار، بخصوص لاستیکی، میزان فشار چرخ را می‌توان به وسیله یک فنر تنظیم کرد (شکل ۷۹).



شکل ۷۹- انواع چرخ فشار

تنظیمات خطی کارها

اکثر خطی کارهای غلات، توانایی کاشت بذر محصولات دیگر مانند حبوبات و دانه های روغنی و همچنین کودهای شیمیایی متفاوت را دارند. بنابراین مکانیسم های مختلفی بر روی خطی کار تعبیه شده است.

۱- تنظیم طول شیار موزع بذر

در خطی کارهایی که موزع آن ها از نوع شیاردار است، سه نوع تنظیم با توجه به اندازه بذر می توان انجام داد (شکل ۸۰).

برای کاشت بذور ریز مانند یونجه، شبدر و جو کم ترین 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 دریچه های کشویی پشت مخزن بذر

دریچه هایی به صورت کشویی در پشت مخزن بذر نصب شده است که با بالا و پایین بردن آن با توجه به نوع و اندازه بذور، روی میزان خروجی بذر تأثیر می گذارد (شکل ۸۱). این دریچه در وضعیت های مختلف تنظیم می شود (به دفترچه دستورالعمل و راهنمای استفاده از خطی کار مراجعه شود).



شکل ۸۱- دریچه های پشت مخزن

۳- تنظیم دریچه های زیر موزع بذر

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

بذر نصب می‌شود که توانایی تنظیم در حالت‌های مختلف دریچه‌های (پیاله‌ها یا کپه‌ها) زیر موزع بذر را با توجه به نوع بذر و اندازه آن دارد (شکل ۸۲)، (به دفترچه دستورالعمل و راهنمای استفاده از خطی کار مراجعه شود).

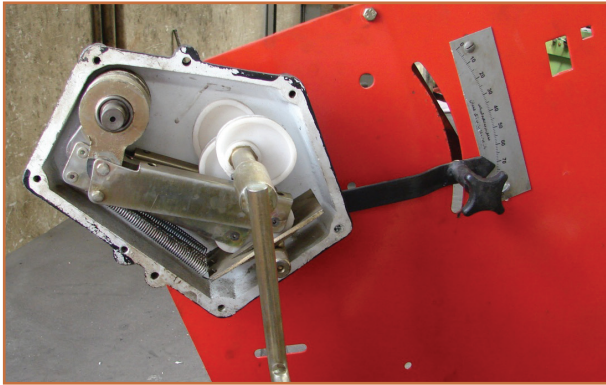


شکل ۸۲- دریچه‌های پشت مخزن

۴- تنظیم سرعت دورانی محور موزع بذر و کود

معمولاً سرعت دورانی محور موزع بذر و کود به وسیله گیربکس (شکل ۸۳) یا چرخ‌دنده‌های درگیر تنظیم می‌شود. در خطی کارهای مجهز به گیربکس، صفحه مدرجی روبه‌روی اهرم گیربکس قرار دارد که با تغییر اهرم، سرعت دورانی محور موزع‌ها

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



شکل ۸۳- گیربکس از نوع بادامکی

۵- تنظیم میزان بذر در هکتار (کالیبره کردن بذر کارها)^۱

در هنگام تنظیم میزان بذر در بذر کارها، 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. در نتیجه مقدار کم‌تری بذر کاشته می‌شود.

۲- به هم‌زدن بذر: معمولاً در مخزن بذر، وسیله‌ای به نام به هم‌زن نصب شده است که مرتب بذر را به هم می‌زند، به طوری که ارتفاع بذر روی تمام مقسم‌ها یکسان باشد. باید توجه کرد که به هم‌زن در داخل مخزن، پیوسته کار کند.

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

ابتدا عرض کار مفید خطی کار را اندازه گیری می کنیم. برای اندازه گیری عرض کار مفید ماشین، تعداد واحدهای کارنده (شیارbazکن) را در فاصله بین دو واحد کارنده همجوار ضرب می کنیم. برای مثال یک ماشین خطی کار با ۱۷ واحد شیارbazکن و فاصله بین شیارbazکن ها ۱۵ سانتی متر، دارای عرض کار ۱۷×۱۵ یعنی ۲۵۵ سانتی متر است.

سپس محیط چرخ محرک یا زمین گرد را اندازه می گیریم. برای اندازه گیری محیط چرخ، می توان مستقیماً محیط چرخ را با یک متر پارچه ای منعطف اندازه گرفت یا قطر چرخ را اندازه گرفت. سپس با استفاده از رابطه زیر محیط چرخ را محاسبه می کنیم:

$$\text{قطر چرخ} \times \frac{3}{14} = \text{محیط چرخ}$$

سپس برای تنظیم میزان ریزش بذر، مراحل زیر را به ترتیب انجام می دهیم:

دستگاه مقسم بذرکار دارای اهرمی است که روی یک صفحه کمانی شکل مدرج حرکت می کند. با جابه جا کردن این اهرم بر روی صفحه مدرج، مقدار ریزش بذر تغییر می کند. 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 کاشت مقدار معینی از بذر یک محصول در هکتار، باید اهرم مقسم را روی چه درجه‌ای قرار داد. بنابراین پس از آماده کردن 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 می کنیم و چرخ را حدود ۵۰ تا ۱۰۰ دور به صورت یکنواخت و پیوسته در جهت عقربه های ساعت می چرخانیم یا دسته هندل را به گیربکس متصل می کنیم و درجه تنظیم میزان ریزش را بر روی یکی از اعداد قرار می دهیم و شروع به چرخاندن هندل می کنیم تا مقداری بذر از دستگاه خارج شود. اجرای این کار موجب تغذیه مطلوب تر و اندازه گیری دقیق تر واحد انتخاب شده خواهد شد.

بذرهای ریخته شده از لوله های سقوط را روی سینی بذر یا روی یک پارچه جمع آوری می کنیم و پس از اتمام کار، مقدار بذر جمع آوری شده را با ترازو وزن می کنیم.

۶- بدین ترتیب مقدار بذری که در یک هکتار کاشته می شود، محاسبه می شود و با مقدار توصیه شده مقایسه می کنیم. چنانچه مقدار بذر محاسبه شده کم تر یا بیش تر از رقم توصیه شده باشد، اهرم دستگاه مقسم را جابه جا می کند تا بذر کم تر یا بیش تری بریزد. سپس آزمایش را تکرار می کنیم. این کار تا برابر شدن مقدار بذر محاسبه شده با میزان توصیه شده ادامه خواهد داشت.

مثال ۴

در یک ماشین خطی کار 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 $2/34$ متر باشد، میزان بذر کاشته‌شده در هکتار به‌صورت زیر به‌دست می‌آید:

$$\text{طول طی‌شده در } 20 \text{ دور چرخ محرک} = 46/8 \text{ متر}$$

$$(20 \times 2/34 = 46/8)$$

سطح کشت‌شده $= 119/3$ متر مربع (طول طی‌شده \times عرض کار مفید ماشین کارنده)
بنابراین در سطح $119/34$ متر مربع، ۱۶۰۰ گرم (معادل $1/6$ کیلوگرم) بذر گندم کشت می‌شود. لذا در سطح یک هکتار (۱۰۰۰۰ متر مربع)، حدود ۱۳۴ کیلوگرم بذر کشت خواهد شد.

$$(2/34 \text{ m} \times 20) \times (17 \times 0.15 \text{ m}) \quad 1.6 \text{ kg}$$

$$1000 \text{ m}^2 \quad x = ? \rightarrow x = 134 \text{ kg/ha}$$

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 سانتی متر است، استفاده می شود. برای آزمایش، صندوق سمت راست را تا نصفه از بذر پر می کنند و بعد از زدن جک، چرخ را ۵۰ دور می گردانند. مقدار بذر جمع آوری شده در ۵۰ دور ۲ کیلوگرم بوده است. مقدار بذر کاشته شده در هکتار را محاسبه کنید.

راه اول:

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

مسافتی که در ۵۰ دور چرخش چرخ زمینی، بذرکاری می شود:

$$1.884 \text{ m} \times 50 = 94.2 \text{ m}$$

مساحتی که در ۵۰ دور چرخش چرخ زمینی، بذرکاری می شود:

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

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

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

راه دوم: از راه فرمول

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

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

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 حساب شده 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 کاشته شده، بر حسب کیلوگرم در هکتار (km/ha)

q = مقدار بذر به دست آمده در n دور چرخ (در طول L)، بر حسب کیلوگرم (kg)

$A =$ مساحت یا سطح زمین بذرکاری شده،
برحسب متر مربع (m^2)

$L =$ طول زمین بذرکاری شده، 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 می توان در شرایط مزرعه نیز آزمایش کرد. برای این کار لوله های سقوط آن را برمی دارند و زیر هر مقسم یک کیسه آویزان می کنند تا بذرها در کیسه جمع آوری شوند. سپس یک فاصله تعیین شده را بذرکاری می کنند. مقدار بذری که در کیسه ها باید جمع شوند، از رابطه زیر به دست می آید:

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

که در آن:

$Q =$ مقدار بذر کاشته شده، برحسب کیلوگرم در
هکتار (km/ha)

q = مقدار بذر به دست آمده در n دور چرخ

(در طول L)، بر حسب کیلوگرم (kg)

A = مساحت یا سطح زمین بذرکاری شده،

بر حسب مترمربع (m^2)

L = طول زمین بذرکاری شده، بر حسب متر (m)

W = عرض مؤثر بذرکار، بر حسب متر (m)

D = قطر چرخ بذرکار، بر حسب متر (m)

n = سرعت چرخشی چرخ بذرکار، بر حسب

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 توصیه شده 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 می شود:

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

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

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

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 جمع‌آوری 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 طی شده در دقیقه):

$$5 \text{ km/h} \times \frac{1000 \text{ m}}{\text{km}} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} = 83.33 \text{ m/min}$$

مساحت طی شده در دقیقه

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

$$\begin{array}{l} 250 \text{ m}^2 \\ 10000 \text{ m}^2/\text{ha} \end{array} \quad \begin{array}{l} 3 \text{ kg} \\ x = ? \end{array} \Rightarrow x = 120 \text{ kg/ha}$$

راه دوم: از راه فرمول

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

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

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

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

$$Q = \frac{600 \times q}{S \times W} = \frac{600 \times 3}{5 \times 3} = 120 \text{ kg/ha}$$

که در آن:

$$Q = \text{مقدار بذر کاشته شده، برحسب کیلوگرم در هکتار (km/ha)}$$

$$q = \text{مقدار بذر جمع آوری شده در یک دقیقه، برحسب کیلوگرم (kg)}$$

$$A = \text{مساحت یا سطح زمین بذرکاری شده، برحسب مترمربع در یک دقیقه (m}^2\text{/min)}$$

$$S = \text{سرعت پیشروی ماشین، برحسب کیلومتر در ساعت (km/hr)}$$

$$W = \text{عرض ماشین، برحسب متر (m)}$$

$$C_t = \text{ظرفیت تئوری ماشین، برحسب هکتار در ساعت (ha/hr)}$$

سرویس و نگهداری

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

پس از انجام هر دوره عملیات کاشت با دستگاه، مخازن کود و بذر را کاملاً تخلیه کنید و آن را با آب بشوید. در هر فصل کاری، تمامی گریس خورهای ماشین را با دستگاه گریس پمپ، گریس کاری کنید. همواره از میزان سطح روغن گیربکس اطمینان حاصل کرده و در صورت کمبود روغن، آن را با روغن توصیه شده تا سطح اولیه پر کنید.

پیش از شروع کار در هر فصل زراعی، همه قسمت ها 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 قطعه ای از دستگاه معیوب شد، سعی کنید عیب ایجاد شده را پیش از شروع کار برطرف سازید.

منابع

منصوری‌راد، د. (۱۳۶۸). تراکتورها و ماشین‌های کشاورزی (جلد اول). انتشارات دانشگاه بوعلی سینا، همدان. افضل‌نیا، 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 بذرسانان، تهران، خیابان مفتح، پایین‌تر از ورزشگاه شیروودی، 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.

