Australian Government
Australian Centre for International Agricultural Research

Agricultural Engineering Research Institute
AERI

اصول و کاربرد عملیات کاشت حفاظتی

(انواع کارنده، ویژگی‌ها و تقسیمات کاربردی آنها)

مترجمان:
ارژنگ جوادی و رضا محمدی گل

اصول و کاربرد عملیات کاشت حفاظتی
(انواع کارنده، ویژگی‌ها و تقسیمات کاربردی آنها)

(جی آر مورای، جی ان تولبرگ و بی بی باسنت)

[J R Murray, JN Tullberg and B B Basnet]

Australian Government
Australian Centre for
International Agricultural Research

ACIAR Monograph No. 121a, 2010.

مرکز تحقیقات کشاورزی بین المللی استرالیا (ACIAR) در جون ۱۹۸۲ توسط پارلمان استرالیا تاسیس شده است. ماموریت مرکز مزبور به عنوان بخشی از برنامه همکاری توسعه ای بین المللی استرالیا، دستیابی به سیستم های کشاورزی پایدار و پربار برای سودآوری کشورهای در حال توسعه و استرالیا می باشد. در این مرکز تحقیقاتی مشترک بین محققین کشور استرالیا و کشورهای در حال توسعه که پتانسیل لازم برای انجام تحقیق را داشته باشند صورت می گیرد. همچنین مشارکت استرالیا با مراکز تحقیقات کشاورزی بین المللی در این مرکز اداره می شود.

در صورتی که از این مرکز در نام های تجاری مورد استفاده قرار گیرد بدون هیچ گونه موافقت یا تبعیضی با محصول مورد نظر توسط مرکز برخورد خواهد شد.

مجموعه نشریات ACIAR

این نشریات حاوی نتایج تحقیقاتی می باشد که یا بطور مستقیم توسط ACIAR حمایت شده اند یا به نوعی به اهداف مستقیم توسعه ای این مرکز مربوط می شوند. نشریات در سطح بین المللی با تاکید بر کشورهای در حال توسعه، توزیع می شوند.

© Commonwealth of Australia 2010
This work is copyright. Apart from any use as permitted under the *Copyright Act 1968*, no part may be reproduced by any process without prior written permission from the Commonwealth. Requests and inquiries concerning reproduction and rights should be addressed to the Commonwealth Copyright Administration, Attorney-General's Department, Robert Garran Offices, National Circuit, Barton ACT 2600 or posted at <http://www.ag.gov.au/cca>.

Published by the Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR)
GPO Box 1571, Canberra ACT 2601, Australia
Telephone: 61 2 6217 0500
aciar@aciar.gov.au

Murray, J.R., Tullberg J.N. and Basnet B.B. 2010. Planters and their components: types, attributes, functional requirements, classification and description. ACIAR Monograph No. 121a. Australian Centre for International Agricultural Research: Canberra. 178 pp.

ACIAR Monograph No. 121a.

Originally printed in English, as ACIAR Monograph No. 121, in 2006.
Persian translation by Arzhang Javadi and Reza Mohammadi Gol
Translation reviewed by Mohammad Reza Daahi

ISBN 978 1 921738 27 2 (print)
ISBN 978 1 921738 28 9 (online)

Technical editing by Anne Burgi, Substitution, Melbourne, Australia
Cover design by Clarus Design, Canberra, Australia
Printing ordered by Agricultural Engineering Research Institute

پیشگفتار

توسعه پایدار معاش کشاورزان ضعیف بنیه کشورهای در حال توسعه عمدتاً به پذیرش سیستم های تولید محصول حفاظتی بهینه، بستگی دارد. این سیستم ها اغلب بر پایه روش هایی مرتبط با کاشت مستقیم (بدون خاک ورزی) می باشند اما بایستی بین شرایط مختلف محصولات گوناگون و انواع خاک ها مصالحه برقرار نمود.

مطلب قابل توجه این است که این تکنولوژی که هم اکنون در خیلی از بخش های جهان استفاده می شود، به آسانی در مناطق دارای منابع ضعیف سازگار می گردد. یک چالش اصلی در سازگاری سیستم های کشت حفاظتی در کشورهای در حال توسعه عدم وجود ماشین کاشت مناسب و ساده می باشد. علی رغم موجود بودن اجزاء لازم، اطلاعات مورد نیاز در رابطه با دسترسی و ویژگی ها و عملکرد تجهیزات کاشت کافی نبوده و بنابراین تعامل و تبادل اطلاعات بین دست اندرکاران دشوار است.

مرکز ACIAR به منظور رفع مشکل فوق الذکر اقدام به چاپ و نشر این مجموعه نموده است که در آن تجربیات گسترده آقای مورای از دانشکده کشاورزی و باغبانی دانشگاه کوئینزلنر در زمینه تجهیزات کاشت با دانش سیستم های ماشینی آقای تولبرگ و مهارت های دسته بندی اطلاعات آقای دکتر باسنت ترکیب شده اند.

یک مانع پیش رو در اشاعه و توسعه این مجموعه عدم وجود واژه شناسی کافی، جامع و واحد در توصیف ماشین های کاشت و اجزای آنها بوده است. بعنوان مثال همه ماشین های بکار رفته برای استقرار محصول ازمرحله کشت بذر بعنوان «Planters» شناخته شده اند، هر چند بخش هایی از دنیای انگلیسی زبان ها به آنها « Seeders» یا « Drills» می گویند. واژه شناسی اجزای ماشین ها پیچیده تراست. در خیلی از موارد واژه های بکار رفته برای افراد مختلف حتی در یک کشور معانی متفاوتی دارد، در این موارد وجود تصاویر به حل این معضل کمک می کند.

اثر حاضر برای امور تحقیقاتی و افرادی که دست اندر کار امر بهینه سازی و یا ساخت ماشین های کاشت متناسب با نوع خاک، محصول، اقلیم و وجود بقایا هستند یک منبع ارزشمند می باشد. امکان اخذ این کتاب از سایت www.aciar.gov.au وجود دارد.

Nick Austin

Chief Exective officer

Australian Center for International Agricultural Research

بسم‌الله‌الرحمن‌الرحیم

فهرست

عنوان	صفحه
۱ مقدمه	۱
۲ استقرار محصول	۲
۲ـ ۱ مروری بر استقرار محصول در خاک	۲
۲ـ ۲ نیازهای زراعی برای استقرار محصول	۴
۲ـ۲ـ۱ نیازهای زراعی برای جوانه‌زنی	۴
۲ـ۲ـ۲ نیازهای زراعی برای سبز شدن بذر	۱۲
۲ـ۲ـ۳ نیازهای زراعی برای استقرار گیاه	۱۸
۲ـ۳ وظایف مورد انتظار کارنده برای استقرار محصول	۲۴
۲ـ۴ مشخصات فنی و دسته‌بندی کارنده‌ها	۲۵
۳ دسته‌بندی کارنده‌ها	۲۶
۳ـ۱ پارامترهای دسته‌بندی	۲۶
۳ـ۱ـ۱ تعداد ردیفهای کاشته‌شده	۲۶
۳ـ۱ـ۲ روش اتصال و نوع منبع توان (برای به‌کار انداختن ماشین)	۲۶
۳ـ۱ـ۳ نوع کارنده	۲۸
۳ـ۲ نمونه‌هایی از دسته‌بندی کارنده‌ها	۲۹

عنوان	صفحه
۳ـ۲ـ۱ بذرپاش	۳۰
۳ـ۲ـ۲ خطی‌کار	۳۰
۳ـ۲ـ۳ ردیف کار	۳۰
۳ـ۲ـ۴ کارنده سمبه‌ای	۳۱
۴ اجزای تشکیل‌دهندهٔ کارنده‌ها	۳۲
۵ اجزای درگیر با خاک کارنده	۳۳
۵ـ۱ گروه۱ـ ابزارهای برش خاک و بقایا	۳۵
۵ـ۱ـ۱ مقتضیات کاری ابزارهای برش خاک و بقایا	۳۵
۵ـ۱ـ۲ مقتضیات کاربردی پیش‌برها	۳۶
۵ـ۱ـ۳ انواع پیش‌برهای بشقابی	۳۸
۵ـ۲ گروه۲ـ ردیف‌سازها (ابزارهای آماده‌سازی ردیفهای کشت)	۴۳
۵ـ۲ـ۱ مقتضیات کاری ردیف‌سازها	۴۳
۵ـ۲ـ۲ مقتضیات کاربردی ردیف‌سازها	۴۴
۵ـ۲ـ۳ انواع ردیف‌سازها	۴۵
۵ـ۳ گروه۳ـ شیار بازکن‌ها	۵۶
۵ـ۳ـ۱ مقتضیات کاری شیار بازکن‌ها	۵۶
۵ـ۳ـ۲ مقتضیات کاربردی شیار بازکن‌ها	۵۷
۵ـ۳ـ۳ انواع شیار بازکن	۵۸
۵ـ۴ گروه۴ـ تحکیم‌کننده‌های بذر	۹۲
۵ـ۴ـ۱ مقتضیات کاری تحکیم‌کننده‌های بذر	۹۲
۵ـ۴ـ۲ مقتضیات کاربردی تحکیم‌کننده‌های بذر	۹۲
۵ـ۴ـ۳ انواع تحکیم‌کننده‌های بذر	۹۲
۵ـ۵ گروه۵ـ پوشاننده‌های بذر	۹۴
۵ـ۵ـ۱ مقتضیات کاری پوشاننده‌های بذر	۹۴
۵ـ۵ـ۲ مقتضیات کاربردی پوشاننده‌های بذر	۹۵
۵ـ۵ـ۳ انواع پوشاننده‌های بذر	۹۶

عنوان	صفحه
۵ـ۶ گروه۶ـ تحکیم‌کننده‌های سبز بذر (ردیفی)	۱۰۴
۵ـ۶ـ۱ مقتضیات کاری تحکیم‌کننده‌های بستر بذر (ردیفی)	۱۰۵
۵ـ۶ـ۲ مقتضیات کاربردی تحکیم‌کننده‌های بستر بذر (ردیفی)	۱۰۶
۵ـ۶ـ۳ انواع تحکیم‌کننده‌های بستر بذر (ردیفی)	۱۰۷
۵ـ۷ گروه۷ـ تسطیح‌کننده‌های / تحکیم‌کننده‌های بستر بذر (غیر ردیفی)	۱۱۵
۵ـ۷ـ۱ مقتضیات کاری تسطیح‌کننده‌های / تحکیم‌کننده‌های بستر بذر (غیر ردیفی)	۱۱۵
۵ـ۷ـ۲ مقتضیات کاربردی تسطیح‌کننده‌ها / تحکیم‌کننده‌های بستر بذر (غیر ردیفی)	۱۱۵
۵ـ۷ـ۳ انواع تسطیحهای تحکیم‌کننده‌های بستر بذر (غیر ردیفی)	۱۱۶
۶ اجزای تشکیل‌دهندهٔ کنترل عمق در شیاربازکن	۱۲۰
۶ـ۱ مقتضیات کاری مکانیسمهای کنترل عمق در شیاربازکن	۱۲۱
۶ـ۲ مقتضیات کاربردی مکانیسمهای کنترل عمق در شیاربازکن	۱۲۱
۶ـ۳ انواع مکانیسمهای کنترل عمق در شیار بازکن	۱۲۲
۶ـ۳ـ۱ سیستمهای سنجش و تنظیم عمق توأم برای کنترل عمق در شیاربازکن‌ها	۱۲۲
۶ـ۳ـ۲ سیستمهای سنجش مجزا برای کنترل عمق در شیاربازکن‌ها	۱۲۵
۷ اجزای تشکیل‌دهندهٔ موزعها (بذرکارها)	۱۳۳
۷ـ۱ مقتضیات کاری موزعهای بذر	۱۳۳
۷ـ۲ مقتضیات کاربردی موزعهای بذر	۱۳۳
۷ـ۳ انواع موزعها	۱۳۴
۷ـ۳ـ۱ موزعهای جریان پیوسته	۱۳۵
۷ـ۳ـ۲ موزعهای دقیق	۱۴۳
۷ـ۴ انتخاب موزع	۱۶۱
۸ اجزای تشکیل‌دهندهٔ سیستمهای تحویل بذر	۱۶۲
۸ ـ۱ مقتضیات کاری سیستمهای تحویل بذر	۱۶۲
۸ ـ۲ مقتضیات کاربردی سیستمهای تحویل بذر	۱۶۲
۸ ـ۳ انواع سیستمهای تحویل بذر	۱۶۳

عنوان	صفحه
۸ ـ۳ـ۱ سیستمهای ثقلی تحویل بذر	۱۶۴
۸ ـ۳ـ۲ سیستمهای کمک‌مکانیکی تحویل بذر	۱۶۵
۸ ـ۳ـ۳ سیستمهای نیوماتیکی تحویل و یا توزیع بذر	۱۶۸
۹ توصیف نمونه‌هایی از کارنده‌ها	۱۷۵
۹ـ۱ نمونه یک: بذرپاش	۱۷۵
۹ـ۲ نمونه دو: خطی‌کار	۱۷۶
۹ـ۳ نمونه سه: توصیف یک ردیف‌کار (کارندهٔ دقیق)	۱۷۶
۹ـ۴ نمونه چهار: کارندهٔ سمبه‌ای	۱۷۷
۱۰ جدولهای راهنما برای توصیف و دسته‌بندی کارنده‌ها	۱۷۸
۱۱ جمع‌بندی	۱۸۴
۱۲ اطلاعات بیشتر	۱۸۵
منابع	۱۸۶
واژه‌نامه	۱۹۸

۱

مقدمه

عملیات کاشت یکی از مهمترین فعالیتهای زراعی است که با تولید محصول ارتباط تنگاتنگ دارد. افزایش عملکرد، اطمینان به کشت و کار در دورهٔ تولید، و بازدهی تولید بستگی دارد به استقرار یکنواخت و به‌موقع تعداد بهینه بوته در واحد سطح.

دو منظر در بهینه‌سازی مرحلهٔ استقرار گیاه در خاک قابل بررسی است؛ اول اصلاح گیاه و بذر که مسئولیت آن با تأمین‌کنندگان بذر خواهد بود تا بذرهای با کیفیت بالا فراهم آورند و دوم مدیران مزرعه و کارشناسان که باید از نیازهای زراعی برای استقرار مطلوب و بهینهٔ گیاه در خاک آگاه باشند و توانایی تحلیل مؤثر اطلاعات را برای انتخاب، تنظیم، و مدیریت همهٔ ماشینهای کشاورزی و به‌خصوص کارنده‌ها داشته باشند.

در کتاب حاضر نیازهای زراعی برای استقرار گیاه در خاک مرور و به نقش آنها در مدیریت و انتخاب کارنده‌ها اشاره خواهد شد. بر اساس این اطلاعات، ضروریات کاری ماشین کاشت کامل با ذکر جزئیات مربوط به درگیری با خاک، کنترل عمق، و اجزای توزیع و تحویل بذر (به خاک) توضیح داده می‌شود. همچنین، انواع وسایلی که برای عملی شدن این نیازهای کاری استفاده می‌شوند تشریح و ارتباط بین آنها برای استقرار محصول در خاک نیز بررسی می‌شوند. در این کتاب بیشتر تأکید بر اجزای کارنده‌هایی است که برای تولید محصولات زراعی به‌کار می‌روند نه محصولات مرتعی.

۲

استقرار محصول

۲ـ۱ مروری بر استقرار محصول در خاک

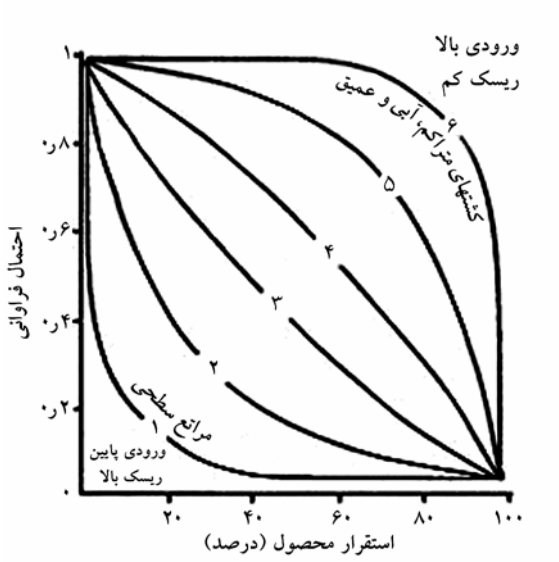
از نظر بیولوژیکی، استقرار محصول در خاک بخشی از زندگی گیاه و مشتمل است بر جوانه‌زنی بذر، خروج جوانه از خاک، و توسعهٔ گیاه تا حدی که گیاهچه به مرحلهٔ بلوغ برسد.

استقرار محصول به روابط و تأثیرات متقابل و پیچیدهٔ بذر، خاک، اقلیم (شرایط آب‌وهوایی)، عوامل مدیریتی، و ماشینی طی زمان بستگی دارد (۱۱۲)[۱].

توجه به مدیریت و ماشین (به‌عنوان ورودی)، شرایط تحمیلی آب و هوایی (به‌عنوان ریسک)، و دورهٔ استقرار در خاک (سریع یا طولانی) (۳۴) اساس تشکیل منحنیهای احتمال برای درصد استقرار گیاه در سیستمهای تولید محصول و مراتع هستند (شکل ۱) که نشان می‌دهد طبیعت سیستم کاشت «از ورودیهای پایین ــ ریسک بالاــ استقرار طولانی» به «ورودی بالا ــ ریسک کمــ استقرار سریع» تغییر پیدا می‌کند. مزارع دیم و خشک وسیع (ریسک بالا) ایجاد مرتع (طولانی و ممتد) با استفاده از بذرپاشی بدون بهبود بستر بذر و بدون استفاده از بذر اصلاح‌شده (ورودی پایین) نزدیک به حالت اولیه و ابتدایی است (شکل ۱). کشت متراکم و آبی (ریسک پایین) در استقرار محصول (سریع) با استفاده از کارنده‌های دقیق و تزریق آب (ورودی بالا) حد نهایی طرف دیگر منحنی را ارائه می‌دهد (منحنی شمارهٔ ۶ در شکل ۱). منحنیهای حد وسط (۳ و ۴) نمونه‌هایی هستند از نتایج استقرار در دیمزارها در مزارع آفتابگردان و ذرت خوشه‌ای در ایالت کوینزلند استرالیا (۷۷).

---

۱. اعداد داخل پرانتز، شمارهٔ منابع پایانی کتاب است. ـ م.



شکل ۱. منحنیهای احتمال برای استقرار محصول (۳۴).

نتیجهٔ استقرار محصول زیر حالت بهینه بر سودآوری مزرعه عبارت است از کاهش عملکرد، بالا رفتن هزینه‌های واکاری، از دست رفتن زحمات بذرپاشی، کاهش فرصت جلوگیری از رشد علفهای هرز، و تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم جوانه‌زنی‌های ثانویه (۱۲).

متغیرهای مؤثر بر استقرار گیاه را می‌توان به سه گروه زیر تقسیم کرد:

- بذر و ویژگیهای ارقام مورد استفاده؛
- محیط فیزیکی، شیمیایی، و زیستی؛ و
- عوامل مدیریتی.

متغیرهای مدیریتی و محیطی ارتباط نزدیک با یکدیگر دارند. بسیاری از عوامل مدیریتی (مانند آبیاری، کوددهی، سمپاشی، و غیره) محیط زیست گیاه را تغییر می‌دهند و برخی اقدامات مانند روش برداشت، انبارداری بذر، فراوری بذر قبل از کاشت، و مانند آنها ممکن است مستقیماً ویژگی بذر را تحت تأثیر قرار دهند (۳۴). انتخاب، تنظیم، و عملکرد ماشین کاشت مستقیماً شرایط بستر بذر را تغییر می‌دهند و حتی ممکن است خصوصیات بذر را نیز تغییر دهند که از آن جمله می‌توان به خسارتهای مکانیکی واردشده به بذر اشاره کرد.

در سیستمهای تولید محصول، پتانسیل استقرار گیاه اصولاً به شرایط پیش از کاشت بستگی دارد؛ کیفیت بذر و نیز بستر بذر که بنابر رابطهٔ متقابل عوامل زیستی، آب‌وهوایی، و خاک

تعیین می‌شود، بسیار اثرگذار هستند و در کنار آنها وضعیت اقلیم در طول دورهٔ استقرار گیاه نیز اهمیت دارد (۶۰، ۱۱۲). ماشین کاشت در استقرار محصول معمولاً تأثیر جدی دارد. ماشینهای کاشت شرایط اولیه بذر و خاک را تغییر و بذر را در بستر قرار می‌دهند که در نتیجهٔ این عمل شرایط قبلی خاک و بذر می‌تواند بهتر یا بدتر شود. از نیازهای ضروری برای مدیریت مؤثر ماشین، شناسایی اجزای اصلی و روابط ماشین، بذر، و خاک است. با درک این روابط، متصدیان عملیات کاشت می‌توانند با انتخاب، تنظیم، و اجرای صحیح برنامه‌ها بهترین شرایط را برای استقرار گیاه فراهم کنند (۹۳). در بخش بعدی در مورد نیازهای زراعی برای استقرار محصول بحث خواهد شد. هدف آن نیست که همهٔ جزئیات ارائه و مطالعه شوند اما نتایج شناسایی ارتباط اصلی بین ماشین، بذر، و خاک عبارت خواهد بود از:

- تعیین نیازهای وظیفه‌ای و عملکردی ماشینهای کاشت؛
- انتخاب اجزای ماشین مرتبط با نیازهای سیستم تولید؛ و
- تنظیم و مدیریت ماشینهای کاشت.

۲ـ۲ نیازهای زراعی برای استقرار محصول

استقرار گیاه در خاک شامل همبستگی بین فرایندهای متفاوت است. در کلی‌ترین حالت، این پیوستگی با تولید بذر شروع می‌شود و با استقرار نسل بعد خاتمه می‌یابد (۳۴). این همبستگی به زبان ساده به مراحل جداگانهٔ مشخص شامل جوانه‌زنی، خروج از خاک، و استقرار گیاه در خاک تقسیم می‌شود. از دلایل این تقسیم‌بندی می‌توان به این موضوع اشاره کرد که مرحلهٔ جوانه‌زنی و خروج جوانه از خاک به‌آسانی در این حلقه قابل شناسایی‌اند. محدودیت این تقسیم‌بندی فاکتورهای مربوط به بذر است که بر همهٔ مراحل به طور عمده اثرگذار هستند (۳۲).

۲ـ۲ـ۱ نیازهای زراعی برای جوانه‌زنی

جوانه‌زنی یکی از مراحل توسعهٔ گیاهچه و هنگامی است که رشد گیاه نمایان می‌شود. فرایند جوانه‌زنی با جذب آب در بذر شروع می‌شود و معمولاً به طویل شدن محور جنینی ریشه می‌انجامد (۱۱). بذر در عمل زمانی جوانه‌زده تلقی می‌شود که ریشهٔ آن ۳-۲ میلی‌متر از پوستهٔ بذر خارج شده باشد (۱۱۲). بذر در ابتدا؛ در فرایندی فیزیکی، آب جذب می‌کند و همزمان با این فرایند و با پایان گرفتن مراحل جوانه‌زنی نیاز به اکسیژن افزایش می‌یابد. در این مرحله، نیازی به مواد غذایی موجود در خاک نیست (۲۷). هر دو مرحلهٔ جوانه‌زنی و سرعت

جذب آب بستگی به دمای محیط دارند. نیازهای زراعی اصلی برای جوانه‌زنی نیز می‌توانند به فاکتورهای بذر و فاکتورهای محیطی که بر دما و دسترسی به آب و اکسیژن اثرگذارند تقسیم شوند.

فاکتورهای بذر

کیفیت بذر و مراقبتهای قبل از کاشت بذر از فاکتورهای اصلی هستند که بر جوانه‌زنی اثر می‌گذارند.

کیفیت بذر

چهار عامل تعیین‌کنندهٔ کیفیت بذر برای کشت عبارت‌اند از: خلوص، قدرت ادامهٔ زندگی، قوهٔ نامیه، و سلامت بذر (۱۶). خلوص، نسبت وزنی بذرهای بی‌عیب رقم مورد کشت (۷۳) و سلامت بذر عاری بودن از آفات و عامل بیماریزاست (۱۶) که از قبل بر جوانه‌زنی اثر دارند. بذر آسیب‌دیده، اضافه بر اینکه قدرت ادامهٔ زندگی خود را از دست می‌دهد، به احتمال بیشتر به هنگامی که در انبار یا در مزرعه است مورد حملهٔ عوامل بیماریزا قرار می‌گیرد زیرا پوستهٔ بذر که یکی از موانع مهم در برابر آلودگیهاست سالم نیست (۶۶). پوستهٔ ترک‌خورده به دلیل تراوش الکترولیت‌ها در خلال فرایند جذب آب می‌تواند جوانه‌زنی بذر را کاهش دهد (۱۶).

قوهٔ نامیه، درصد بذرهایی است که تحت شرایط مطلوب، گیاهچه‌های معمولی تولید می‌کنند. قوهٔ نامیه از آزمون جوانه‌زنی استاندارد و تحت شرایط آزمایشگاهی تعیین می‌شود. در اغلب موارد، بین نتایج آزمون جوانه‌زنی و عملکرد مزرعه‌ای وابستگی ضعیفی وجود دارد. مکدانلد و هسلهرت (سال ۱۹۸۷) در بررسیهایشان نتیجه گرفتند که آزمونهای جوانه‌زنی پایه‌ای خوب برای وضع مقررات مربوط به تجارت بذر هستند، اما نقش آنها در تولید کشاورزی با محدودیت مواجه است زیرا نمی‌توان مشخص کرد که آیا بذر درست کاشته شده است یا نه.

قدرت ادامهٔ زندگی بذر این‌گونه تعریف می‌شود: جمع کل ویژگیهای بذر که سطح پتانسیل فعالیت و عملکرد بذر را به هنگام جوانه‌زنی و خروج جوانه از خاک تعیین می‌کنند (۷۳). آزمون، قدرت ادامهٔ زندگی اطلاعاتی فراهم می‌کند که می‌تواند برای مدیریت بذر در انبار و تحت شرایط ویژه بذرکاری استفاده شود (۴۴). تحقیقات نشان می‌دهد که فاکتورهای متعددی بر قدرت ادامهٔ زندگی بذر اثرگذارند از قبیل: تاریخ کاشت گیاه والد، شرایط محیطی در دورهٔ تولید بذر، زمان برداشت، روش برداشت، شرایط انبار، سن بذر، و مراقبتها و اَعمال قبل از کشت بذر (۳، ۱۶، ۷۳).

در حالی که آزمونهای پیش‌بینی قدرت ادامهٔ زندگی بذر هنوز در حال توسعه است اندازهٔ بذر عامل مهمی در قدرت ادامهٔ زندگی شناخته شده است (۱۵).

اغلب ارقام گیاهی از لحاظ شکل و اندازهٔ بذر تنوع قابل توجهی دارند و مطالعات متعدد نشان می‌دهد که استقرار گیاهان حاصل از بذرهای بزرگتر، مطلوب‌تر است. مطالعات بنجامین و فنر (۱۰، ۳۱) نشان داد که در بین ارقام مختلف، بذرهای بزرگتر تمایل بهتر و بیشتری برای تولید گیاهچه‌های بزرگتر و موفق‌تر دارند؛ این بذرها زودتر از خاک خارج می‌شوند، سریع‌تر استقرار می‌یابند، و در پایان مرحلهٔ بلوغ بذر بیشتری تولید می‌کنند. بذرهای بزرگتر برای خارج کردن جوانه از خاک مستعدترند و دلیل توانایی آنها در استقرار موفقیت‌آمیز در کشت عمیق‌تر نیز همین است.

مراقبتهای قبل از کشت بذر

قبل از کشت بذر، مراقبتهای گوناگونی برای حذف تنشهای رطوبتی، اقلیمی، و خاکی به‌کار برده می‌شود. مراقبتهای فیزیولوژیکی که عملکرد بذر را بهبود می‌بخشند اصولاً بر پایهٔ جذب آب در بذر با یا بدون اضافه کردن مواد شیمیایی قرار دارند. مراقبتهای غیر فیزیولوژیکی ممکن است تنشهای محیطی، مکانیکی، و خاک را حذف کنند و به طور مستقیم یا غیرمستقیم جوانه‌زنی و استقرار گیاه را بهبود بخشند؛ بعضی از این مراقبتها شامل خراش دادن پوستهٔ بذر، پوشش‌دار کردن بذر(قرصی کردن)، و تیمار با مواد شیمیایی بیواکتیو است (۵۱). در همهٔ این موارد هدف عبارت است از تحریک بذر با تکیه بر منابع خود یا تقویت آن با منابع خارجی برای رسیدن به بیشترین و بهترین استقرار گیاه.

بذر و فاکتورهای مربوط به آن مانند یک تیم شرایط خود را به میزان و پتانسیل جوانه‌زنی دیکته می‌کنند. میزان جوانه‌زنی بر نتیجهٔ نهایی تأثیر معنی‌دار می‌گذارد زیرا دخالت آفات، عوامل بیماریزا، و در خیلی مواقع دسترسی به رطوبت همه وابسته به زمان هستند.

فاکتورهای محیطی

برای جوانه‌زنی موفق، محیط خرد اطراف بذر باید رژیم دمایی مناسب، و نیز آب و اکسیژن کافی فراهم آورد. نور نیز برای جوانه‌زنی تعداد کمی از ارقام گیاهی ضرورت دارد (۱۰۱). بذر باید به میزان کافی آب جذب کند تا هنگام بروز تنشهای محیطی مثل خشکی خاک و مبتلاشدن به بیماریها و آفات که بر فرایند جوانه‌زنی اثرگذار هستند، به حداقل آب دسترسی داشته باشد (۹۰).

میزان اکسیژن مورد نیاز برای مرحلهٔ جوانه‌زنی در بین ارقام گیاهی متفاوت؛ است، بذرهایی که نسبت سطح به حجم آنها کم است به کمبود این عنصر بسیار حساس‌اند (۲۰، ۱۰۱). در ابتدا، نیاز به اکسیژن کم است که می‌تواند از هوای موجود در بافت بذر یا خاک حتی در شرایط اشباع شدن بذر با آب تأمین شود. درست قبل از جوانه زدن، میزان تنفس افزایش می‌یابد و اکسیژن موجود در خاک به‌سرعت مصرف می‌شود و از این رو اگر منابع اکسیژن موجود در خاک دوباره از طریق روزنه‌های متصل به سطح خاک پر نشوند، گیاهچهٔ در حال سبز شدن یا ریشه‌چه نابود می‌شود. با وجود این، اغلب بسترهای بذر مقدار اکسیژن کافی را برای جوانه‌زنی سریع فراهم می‌کنند. البته استثناهایی هم هست مثل بسترهای بذر خیلی متراکم یا اشباع‌شده با آب یا بسترهای سله‌بسته (۲۷، ۹۰، ۱۰۱).

میزان رطوبت و مدت زمان تأمین آن برای بذر به‌منظور جوانه‌زنی موفق اهمیت بالایی دارد. این میزان تأمین رطوبت بستگی دارد به فاکتورهای بذر و خاک و نیز مقدار رطوبت خاک. میزان تأمین رطوبت برای بذر با افزایش مقدار رطوبت خاک افزایش می‌یابد اما به ویژگیهای رطوبت در خاکهای متفاوت نیز بستگی دارد از جمله رابطهٔ بین مقدار رطوبت و پتانسیل جذب رطوبت (۱۰۲). چگالی خاک نقش مهمی در انتقال رطوبت در خاک دارد. در شرایط اشباع، قابلیت هدایت رطوبت در خاکهای با جرم مخصوص ظاهری کمتر، به دلیل داشتن تخلخل زیاد، بیشتر است؛ اما همچنان که خاک غیراشباع می‌شود (رطوبت خود را از دست می‌دهد) هدایت رطوبت در خاک به تعداد نقاط تماس بین ذرات خاک بستگی پیدا می‌کند. بر این اساس، سو (۹۰) در تحقیقات خود نتیجه گرفت که در خاکی مشخص و شرایط فیزیکی حاکم بر آن، یک حد بهینهٔ چگالی خاک وجود دارد که نیاز بذر به رطوبت را در محدوده‌های رطوبتی مزرعه به بهترین وجه برآورده می‌سازد. مقدار آبی که بذر جذب می‌کند به عواملی مانند پتانسیل رطوبت درونی آن، نفوذپذیری پوستهٔ بذر، و سطح تماس بذر با خاک نیز بستگی دارد. در حالی که مسئلهٔ اثر سطح تماس خاک و بذر تحت بررسی است (۸۳، ۹۰)، اما توافق عمومی بر این است که نقل و انتقال رطوبت به بذر در داخل مایع، نسبت به بخار، سریع‌تر است.

مدت زمان دسترسی به آب برای بذر به مقدار آب اولیهٔ خاک در ناحیه‌ای که بذر قرار دارد و به تغییرات بعدی در اثر نفوذپذیری یا خشک شدن بستگی دارد. برای افزایش دسترسی بذر به رطوبت، راهکارهایی متعدد وجود دارد که موجب بهبود جوانه‌زنی، خروج جوانه از خاک، و استقرار گیاه خواهد شد. برای مثال، کم کردن به‌هم‌خوردگی خاک هنگام کاشت امکان از

دست رفتن رطوبت را در منطقهٔ بذر کاهش می‌دهد زیرا اولاً به‌هم زدن خاک باعث مخلوط شدن لایه‌های خاک سطحی خشک‌تر با خاک منطقهٔ بذر می‌شود، ثانیاً خاک مرطوب وقتی در سطح قرار می‌گیرد به‌سرعت خشک می‌شود، و ثالثاً به‌هم‌ریختگی خاک جرم مخصوص ظاهری بستر بذر را کاهش می‌دهد. در خاکهای با چگالی پایین (به‌عنوان مثال خاک پوک یا کلوخه‌ای) تبخیر بیشتر است؛ در این خاکها همچنین به دلیل تماس کم بین اجزای خاک، جریان رطوبت از لایه‌های زیرین به لایه‌های بالاتر محدود می‌شود. لذا وقتی بذر در عمقی از خاک کاشته شود که تلفات رطوبت ناشی از تبخیر بالا و اتصال بین ذرات خاک کم باشد، دسترسی بذر به رطوبت محدود می‌شود (۴۲، ۱۰۹).

مالچ‌های حاصل از بقایای محصولات، دارای پتانسیلی برای افزایش نفوذپذیری و کاهش دادن تلفات تبخیری رطوبت هستند. تأثیر این مالچ‌ها بر بهبود جوانه‌زنی و استقرار گیاه در خاک و طولانی کردن زمان کاشت بعد از یک بارندگی مؤثر، ثابت شده است (۴۲، ۵۶، ۷۵، ۱۰۱). روشهایی که در آنها امکان کاشت عمیق‌تر با حفظ مقدار بهینهٔ پوشش خاک روی بذر فراهم باشد مزیتهایی دارند (۳۲). مقدار رطوبت خاک معمولاً در عمق خاک بیشتر است و کشت عمیق‌تر بذر باعث کمتر شدن آثار منفی خشکی خواهد شد. کشت عمیق‌تر بذر و بهینه کردن چگالی خاک در ناحیهٔ بذر، تماس بین خاک و بذر را بهبود می‌بخشد که به انتقال رطوبت از خاک به بذر کمک می‌کند (۳۲).

دمای خاک عاملی مهم و معنی‌دار در تمامی مراحل استقرار محصول به شمار می‌رود. در بعد وسیع‌تر می‌توان گفت که دما تعیین می‌کند که چه محصولی مناسب چه منطقه‌ای است با شرایط جغرافیایی ویژه و دورهٔ کاشت در آن منطقه، به‌ویژه با توجه به اینکه همهٔ مراحل رشد محصول یک محدودهٔ دمایی حداقل، بهینه، و حداکثر برای رشد و نمو دارند. عکس‌العمل معمول گیاه با افزایش دما از یک مقدار آستانه تا ماکزیمم با یا بدون داشتن شرایط پایدار تقریباً به‌صورت خطی افزایش می‌یابد و در ادامه بعد از مقدار ماکزیمم نیز یک کاهش خطی خواهد داشت (۱۰). در مراحل ابتدایی جذب آب توسط بذر، مقدار آب جذب‌شده بستگی به دما دارد همان‌طور که رشد جوانه و ریشه نیز وابسته به آن است (۲۷). دما به گونه‌ای محسوس در انتقال مواد غذایی خاک به گیاه و سرانجام در جذب و تحلیل آنها در گیاه مؤثر است.

مالچ‌های سطحی، خاک‌ورزی، آبیاری، و غیره پایه‌های راهبردهای مدیریتی برای اصلاح دمای خاک هستند. در عمل، تغییرات دمایی روزانه بیشتر در لایهٔ سطحی اتفاق می‌افتد و دما در عمقهای بیشتر به‌تدریج بعد از تغییر دما در لایهٔ سطحی کاهش می‌یابد. نوسان دما ممکن است برای جوانه‌زنی برخی از گونه‌های مرتعی ضروری باشد اما در اغلب ارقام کشت‌شده و

در محدودهٔ قابل قبول حداقل و حداکثر دما، این پدیده اثر بسیار کمی خواهد داشت (۱۰).

مقاومت خاک و وجود مواد سمی در خاک ممکن است اثر زیان‌آوری روی جوانه‌زنی داشته باشند. برای مثال، در خاکهایی با جرم مخصوص زیاد پیرامون بذر، مقاومت خاک ممکن است برای توسعهٔ بذر در فرایند جذب آب ایجاد محدودیت کند و سرعت جوانه‌زنی را کاهش دهد (۹۰).

کود اگر نزدیک به بذر قرار داده شود، ممکن است سرعت جوانه زدن را کُند کند یا حتی موجب مرگ گیاهچه شود. فاکتورهای اصلی که بر مسمومیت کودی تأثیرگذار هستند عبارت‌اند از: نوع و مقدار کود، میزان مجاورت آن با بذر، میزان رطوبت خاک بستر بذر، بافت خاک، و رقم بذر مورد استفاده (۲۱، ۲۸).

زه‌آب ناشی از تجزیهٔ بقایای محصول می‌تواند برای رشد گیاه سمی باشد. این پدیده وقتی دیده می‌شود که فرایند تجزیه شدن بقایا در سطح خاک و نزدیک به بذر یا گیاهچهٔ در حال رشد باشد؛ گندمی که به‌ویژه در میان بقایای غلات کشت شود مستعد این پدیده است. برای کاهش این تأثیرات نامطلوب، پخش یکنواخت بقایا بر سطح خاک یا کنار زدن بقایا از محل ردیفهای بذر کاشته‌شده توصیه می‌شود (۳۰).

ضرورتهای منطقی در عملکرد کارنده

در زیر به فاکتورهایی مرتبط با نیازهای زراعی برای جوانه‌زنی از منظر عملکرد کارنده اشاره می‌شود.

فاکتورهای بذر

کیفیت بذر از الزامات اصلی برای اجزای توزیع و تحویل بذر به خاک است. افزایش قابل توجه در میزان بذر برای جبران قوهٔ نامیهٔ پایین آن می‌تواند به اجزای موزع بذر و به‌ویژه موزع دقیق‌کارها آسیب رساند (۴، ۴۰، ۶۹).

تنوع در شکل و اندازهٔ بذر نیز بر عملکرد کارنده مؤثر است؛ بعضی سیستمهای موزع دقیق بذر (مخصوصاً نوع صفحه‌ای) برای حصول به عملکرد مطلوب نیاز به یکنواخت بودن شکل و اندازهٔ بذر دارند. انواع دیگر (مثل موزعهای نیوماتیکی)، محدوده‌ای از شکل و اندازهٔ بذر را بدون کاهش در عملکرد موزع تحمل می‌کنند (۴۵، ۱۱۴). بذرهای بزرگ و شکننده (ترد) ممکن است به‌آسانی بر اثر سیستم موزع صدمه ببینند. فنر (۱۹۹۲) در مزیت بذرهای بزرگتر با در نظر گرفتن قوهٔ نامیهٔ آنها می‌گوید ۱۰ درصد از بزرگترین بذرهای لوبیا از لحاظ مکانیکی

صدمه می‌بینند و بنابراین ۸۰ درصد آنها قابلیت تولید دارند. نوریس (۱۹۸۲) با ارزیابی موزعهای مخروط چرخان، صفحهٔ مایل، صفحهٔ خلأدار، و انگشتیهای بردارنده برای بادام زمینی نتیجه گرفت که:

- با افزایش اندازهٔ بذر و سرعت موزع، صدمه به بذر افزایش می‌یابد؛
- با افزایش اندازهٔ بذر و سرعت خطی، عملکرد موزع بذر کاهش می‌یابد؛ و
- وقتی بذرهای درشت از قبیل بادام زمینی کشت می‌شوند، ماکزیمم سرعت کاری توصیه‌شدهٔ موزعهای با انگشتیهای بردارنده و موزعهای خلأیی شدیداً محدود می‌شود.

مراقبتهای قبل از کشت بذر می‌تواند باعث بهتر شدن یا بعضاً صدمه رساندن به عملکرد موزع بذر شود. قرص کردن (پوشش‌دار کردن) بذرهای سبک یا کوچک برای افزایش اندازه و وزن آنها می‌تواند باعث بهبود عملکرد موزع شود؛ این عمل به‌ویژه برای کاشت دقیق مفید است (۸۶). وقتی قرار است بذرهای سبک کشت شوند، می‌توان مراقبتهای قبل از کشت را به منظور بهبود بخشیدن به عملکرد سیستم موزع به‌کار برد (۵۳). خیساندن بذرها قبل از کشت، اگر موجب شود چسبندگی بیشتری پیدا کنند یا از لحاظ صدمات مکانیکی آسیب‌پذیرتر شوند، ممکن است باعث عملکرد نامناسب سیستم موزع شود (۷۶). برخی از مواد به‌کار گرفته‌شده در عملیات و مراقبتهای قبل از کشت بذر ممکن است عملکرد موزع بذر را کاهش دهند. به‌عنوان مثال، انباشتگی بقایا در سوراخها و حفره‌های صفحات موزع ممکن است باعث افزایش اصطکاک و در نتیجه عاملی برای تسریع فرسایش شود یا به عبارت ساده‌تر کارایی برداشتن و توزیع بذر را کاهش دهد.

عوامل محیطی

در کارنده‌ها، اجزای درگیر با خاک در بهینه کردن فاکتورهای محیطی برای جوانه‌زنی بذر مهم هستند. در این قسمت، اثر اجزای کارنده که در مجاورت با بذر و در خاک عمل می‌کنند بررسی می‌شود.

برای دسترسی بهتر رطوبت مورد نیاز جوانه‌زنی، کارنده باید یک شیار باز کند، بذر را در آن قرار دهد، روی بذر را با خاک بپوشاند، و بستر بذر را محکم کند. ایجاد شیار این امکان را به وجود می‌آورد که بذر در عمقی کاشته شود که نسبت به سطح خاک شرایط رطوبتی مساعدتری دارد. توجه به این نکته مهم است که در نواحی با تبخیر زیاد، معمولاً بعد از بارندگی خشکی سریع از لایهٔ سطحی توسعه می‌یابد (۵۵). پوشاندن بذر و فشردن خاک اطراف آن به تثبیت دما و دسترسی بذر به رطوبت کمک می‌کند و آن را از دید پرندگان و حملهٔ مورچه‌ها و دیگر جانداران دور می‌کند.

در مرحلهٔ باز کردن شیار، میزان به‌هم‌خوردگی خاک در ناحیهٔ اطراف بذر اثری مهم بر رطوبت قابل دسترسی مورد نیاز جوانه‌زنی بذر دارد. چگونگی و درجهٔ به‌هم‌خوردگی خاک به طور وسیع تابعی از طراحی شیاربازکن است (۱۰۹). وقتی استقرار محصول در درجهٔ اول اهمیت قرار دارد میزان به‌هم‌خوردگی خاک برای قرار دادن و پوشاندن بذر باید به حداقل لازم برسد و با اطمینان از تماس کافی خاک و بذر طوری عمل شود که اثر تأخیر یا کُند شدن رشد در خاکهای سخت بهبود داده شود (۵۸، ۵۹، ۷۲). بذرهای کوچک‌تر به طور کلی برای جوانه‌زنی و استقرار مطلوب‌تر به بسترهای نرم‌تر نیاز دارند (۳۹). به‌هم‌خوردگی بیش از حد خاک احتمالاً باعث بروز موارد زیر می‌شود:

- از بین رفتن رطوبت نواحی اطراف بذر با افزایش تبخیر (۵۸)؛
- اختلاط خاک مرطوب و خشک در ناحیهٔ قرارگیری بذر (۱۰۹)؛ و
- کاهش قابلیت هدایت آب از اعماق پایین‌تر خاک (۴۲).

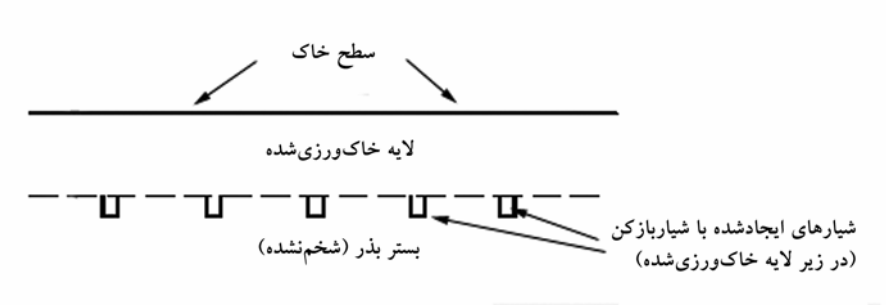
شیاربارکن در بسترهای عمیق و سست می‌تواند فقط به منظور سفت کردن کف شیار انتخاب شود و در این صورت قرارگیری بذر در یک نوار عمودی باریک‌تر خواهد بود که این کار حرکت آب را از عمق به سطح بهبود می‌بخشد. در طراحی شیاربازکن موارد زیر باید مد نظر قرار گیرد:

- بذر در کف شیار و خاک مرطوب قرار داده شود؛ و
- در مرحلهٔ پوشاندن بذر، خاک خشک بلافاصله روی بذر قرار نگیرد.

وقتی عملیات کاشت در بقایای محصول قبلی اجرا می‌شود، شیاربازکن و ابزار پوشانندهٔ بذر نباید بقایا را با خاکِ داخل شیار بذر مخلوط کنند. اختلاط بقایا با خاک داخل شیار، درجهٔ تماس بین خاک و بذر را کاهش می‌دهد (۱۰۱). در مرحلهٔ پوشش بذر ایجاد مانع می‌کند، و امکان بروز تأثیرات سمی را بر بذر و گیاهچه افزایش می‌دهد.

ابزارهای تثبیت‌کنندهٔ بستر بذر باید بر این اساس انتخاب و تنظیم شوند که برای برقراری تماس خوب بین بذر و خاک، تسهیل حرکت رطوبت به سمت بذر، و کمینه کردن تلفات رطوبت در منطقهٔ بذر بتوانند چگالی خاک را در این منطقه بهبود بخشند (۴۲، ۷۷، ۸۵). تثبیت بستر بذر همچنین خسارت ناشی از حملهٔ حشرات را کاهش می‌دهد (۶۶) و از بیرون آمدن بذر بر اثر بزرگ شدن ریشه جلوگیری می‌کند (۱۰۱).

بیشترین به‌هم‌خوردگی خاک در عملیات کاشت هنگامی مورد نیاز است که موضوع کنترل علفهای هرز در تمام عرض کاشت و زمان کاشت در میان باشد. برای جلوگیری از کاشت بذر



شکل ۲. اصول جداسازی عملیات بذرکاری و خاک‌ورزی.

در منطقهٔ مرز میان خاک شخم‌خورده و شخم‌نخورده، باید عملیات کاشت و خاک‌ورزی با عمق‌کار از یکدیگر جدا شوند، و از این رو ابزارهایی که به عنوان شیاربازکن عمل می‌کنند باید به نحوی تغییر داده شوند که کمی عمیق‌تر از ابزار صرفاً خاک‌ورز (سطحی) عمل کنند (۱۲). این مفهوم کلی برای جداسازی عمق بذرکاری و خاک‌ورزی در شکل ۲ آورده شده است.

تحقیقات نشان می‌دهد که طرح شیاربازکن اثر بسیار ناچیزی در دمای ناحیهٔ قرارگیری بذر دارد (۹۳، ۱۰۹).

۲ـ۲ـ۲ نیازهای زراعی برای سبز شدن بذر

وقتی گیاهچهٔ در حال رشد از سطح خاک خارج می‌شود (۱۱۲) یکی از آسان‌ترین وقایع قابل مشاهده در دورهٔ رشدونمو گیاه است (۱۰). بین مراحل جوانه‌زنی و سبز شدن، بذر باید به حد کافی دارای مواد غذایی باشد تا بتواند به اندازه‌ای رشد کند که ریشهٔ آن توسعه یابد و قابلیت جذب مواد غذایی از خاک را داشته باشد. همچنین، بذر باید به حد کافی کربن ذخیره‌شده داشته باشد تا بتواند فرایند رشد را تا زمان خروج ساقه و اندامهای فتوسنتزکننده تداوم بخشد (۵).

بیشتر نیازهای زراعی برای جوانه‌زنی، در این مرحله و مراحل بعدی نیز ایفای نقش می‌کنند که در زیر دربارهٔ آنها بحث می‌شود. ویژگی اصلی این مرحله، رشد و توسعهٔ ساقه و ریشه است. عوامل اثرگذار در رشد و حرکت ریشه و ساقه اضافه بر ناحیهٔ قرارگیری بذر، آنجا اهمیت می‌یابند که بر تأمین و جذب مواد غذایی و توسعهٔ ریشه تأثیرگذار هستند.

توسعه و رشد ریشه

عوامل محدودکنندهٔ رشد و توسعهٔ ریشه نیز مشابه عوامل محدودکنندهٔ جوانه‌زنی است. حتی اگر دما و مواد غذایی کافی باشد ممکن است محدودیتهایی ناشی از کمبود منابع آب و اکسیژن، مقاومت و سفتی بیش از حد خاک، و وجود مواد سمی ظاهر شوند (۹۰).

ساختمان خاک عاملی اثرگذار در اندازه و شکل ریشه شناخته شده است (۱۴) اما بین عملکرد محصول و ساختمان خاک وابستگیهای کمی وجود دارد. زیرا سیستمهای ریشه در برابر تغییرات جرم مخصوص ظاهری یا مقدار خلل و فرج خاک عکس‌العمل نشان نمی‌دهند مگر اینکه با تغییر مقدار رطوبت، مقدار هوا، میزان دمای خاک یا مقاومت ظاهری ریشه مرتبط باشند (۱۴، ۱۷).

وقتی مرحلهٔ جوانه‌زنی کامل شد، الگوی مصرف آب تغییر می‌کند. پتانسیل رطوبت بذر نزدیک به پتانسیل رطوبت خاک مجاور آن می‌شود و بنابراین میزان جذب رطوبت تقلیل می‌یابد (۵). در این زمان، آب مورد نیاز برای رشد ساقه و ریشه به طور گسترده از طریق ریشه‌های اولیه و پس از آن ریشه‌های گرهی به‌دست آورده می‌شود. همچنان که نیاز به آب و مواد غذایی افزایش می‌یابد، ریشه‌ها مجبورند این مواد را از بخشهای جدید خاک جستجو کنند. برای حرکت در خاک، ریشه‌ها از روزنه‌های با اندازهٔ مناسب موجود در خاک استفاده می‌کنند یا با غلبه کردن بر مقاومت خاک با عبور و رشد نوک خود روزنه‌های جدید به وجود می‌آورند. به طور کلی، جز در شرایط مساعد، در شرایط دیگر بقای گیاهچهٔ در حال توسعه، بستگی دارد به طویل شدن ریشه به شکلی که جلوتر از جبههٔ در حال خشک شدن نیمرخ خاک به پایین برود. مقاومت مکانیکی، لایه‌های خشک، هوادهی ناکافی، و اسیدیته بیش از حد خاک از عوامل محدود کردن رشد ریشه شناخته شده‌اند (۴۳). در شرایط مزرعه‌ای، مقاومت ظاهری مکانیکی یا لایهٔ خشک خاک، محدودیت شایع‌تر رشد ریشه است. مقاومت مکانیکی یا مقاومت خاک با افزایش جرم مخصوص ظاهری آن زیاد می‌شود و این افزایش در شرایطی که درصد رطوبت کمتر است، سریع‌تر نیز هست.

بنابراین، کاهش مقدار رطوبت خاک به طور غیرمستقیم بر رشد ریشه اثر دارد و این اثر از طریق افزایش مقاومت و سفتی خاک خواهد بود (۹۰). وجود خاک سفت (مقاوم) و لایهٔ خشک خاک، فاکتورهایی مهم برای انتخاب و مدیریت ماشینهای کاشت هستند.

توسعهٔ ساقه و سبز شدن

تداوم رشد ساقه تا رسیدن آن به سطح خاک محدودیتهایی مشابه محدودیتهای توسعهٔ ریشه دارد. از آنجا که ساقه حساسیت بیشتری به مقاومت مکانیکی خاک دارد (۹۰)، عمق کاشت و مقاومت خاک عوامل اصلی اثرگذار بر میزان سبز شدن و درصد سبز کل محصول هستند.

تا زمانی که گیاهچهٔ سبز و سیستم مؤثر فتوسنتز آن تشکیل شود، رشد آن به ذخایر تغذیه‌ای بذر بستگی دارد. اگر بذر عمیق کاشته شود، ذخایر آن قبل از سبز شدن گیاهچه تمام

می‌شود و گیاهچه از بین می‌رود؛ مضافاً، همان‌طور که طول ساقه متناسب با عمق کاشت افزایش می‌یابد، تأثیرات مرکب کاهش سطح مقطع عرضی بذر و نیز تمایل به پیچیدن (تابیدن) باعث می‌شود نیروی محوری مؤثر بر خروج گیاهچه از خاک کاهش یابد. در موضوع خروج گیاهچه از خاک (سبز شدن) با محدود بودن ذخایر انرژی بذر و ظرفیت اعمال نیروی محوری می‌توان گفت که بذرهایی که عمیق‌تر کشت می‌شوند، برای سبز شدن و خروج از لایه‌های خاک با مقاومت (سفتی) بالا فرصتی اندک دارند.

توانایی بذر در سبز شدن از عمق خاک یا نفوذ گیاهچه در لایه‌های خاک خیلی سفت، تا حدی به نوع اندام جنین (گیاهک) بستگی دارد. در گونه‌های تک‌لپه‌ای، خروج گیاهچه از خاک حاصل دراز شدن کولئوپتیل یا مزوکوتیل و در گونه‌های دولپه‌ای حاصل دراز شدن محور زیرلپه (هیپوکوتیل) یا محور بالای لپه (اپی‌کوتیل) است (۱۵).

مراحل بعد از جوانه‌زنی در پاره‌ای از گیاهان مثل جو و گندم، مستلزم توسعهٔ کولئوپتیل، یعنی پوشش محافظ نخستین برگ است. اگر کولئوپتیل در رسیدن به سطح خاک قبل از شکافتن لپه‌ها برای خروج برگ شکست بخورد، انتظار سبز شدن خیلی ضعیف می‌شود زیرا برگ توانایی خیلی کمی در نفوذ کردن به داخل خاک دارد. طول کولئوپتیل به طور ژنتیکی کنترل می‌شود و با ارتفاع گیاه ایجادشده مرتبط است (۱۵). سبز نشدن ارقام پا کوتاه گندم بارها گزارش شده که در خیلی موارد نتیجهٔ عمق بیش از حد کاشت بذر بوده است (۱۲، ۷۴، ۸۱).

در ذرت خوشه‌ای، کولئوپتیل کمتر توسعه می‌یابد و راه اصلی سبز شدن این گیاه توسعهٔ مزوکوتیل است. گونه‌های ذرت خوشه‌ای تنوع زیادی در طول مزوکوتیل از خود نشان می‌دهند و بنابراین توانایی آنها در سبز شدن از عمقهای بیشتر نیز متفاوت است (۵۵). طویل شدن مزوکوتیل به دمای خاک حساس است و معمولاً کاهش طول در دماهای بالا اتفاق می‌افتد. بنابراین دمای بالای بستر بذر می‌تواند بر درصد سبز شدن نهایی به‌ویژه در مورد کشتهای عمیق‌تر اثرگذار باشد (۱۵).

در دو لپه‌ایها توسعهٔ گیاهچه و رسیدن آن به سطح خاک از طریق طویل شدن محور بالای لپه (خروج تحت‌الارضی) یا محور زیر لپه (خروج سطح‌الارضی) است. در حالت اول لپه‌ها زیر سطح خاک قرار می‌گیرند و در حالت دوم، لپه‌ها برای خارج شدن از خاک به آن فشار وارد می‌کنند. اِعمال فشار لپه‌ها به خاکهای مقاوم برای گیاهچهٔ در حال استقرار دشوار است و برای استقرار محصولاتی از قبیل سویا محدودیت به حساب می‌آید (۱۵).

خاک سست روی بذر به دلیل نفوذ نور در آن خروج لپه را از زیر سطح خاک بهبود می‌بخشد

(۱۲). هنگامی که کولئوپتیل می‌شکافد و برگ نمایان می‌شود، ناکامی در خروج از خاک (سبزشدن) معمول است؛ دلیل این موضوع ناتوانی برگها در تأمین نیروی کافی برای خروج از لایهٔ سطحی خاک است. وقتی خاک سخت شود یا سله بندد مسائل جدیدی ایجاد می‌کند.

سخت شدن خاک با مقدار زیاد سیلت، اجزای ریز شنی، و فقر مواد آلی خاک مرتبط است (۹۰). دانه‌بندی در این خاکها ضعیف است و هنگام مرطوب شدن تمایل ذرات به چسبیدن به یکدیگر زیاد می‌شود. ذرات نرم و سبک فضاهای بین ذرات بزرگ‌تر را پر می‌کنند و توده‌ای فشرده و متراکم به‌وجود می‌آورند. در شرایط خشکی، سطح خاک به‌سرعت سفت می‌شود؛ سفتی خاک برای سبز شدن و نفوذپذیری بعدی محدودیت ایجاد می‌کند.

سله بستن سطح خاک مشابه شرایط شسته شدن کلوخها بر اثر قطره‌های باران است که بعد از بارندگی هنگام خشک شدن خاک پوسته‌ای نازک و محکم در سطح تشکیل می‌شود.

وقتی سطح خاک قبل از جوانه زدن بذر سفت شود و سله ببندد درصد سبز شدن پایین می‌آید (۶، ۹۰). اگر بستر بذر با دانه‌های نرم آماده شده باشد و در اطراف بذر تا نزدیک سطح خاک با دانه‌های درشت‌تر پوشیده شده باشد میزان خشک شدن و خطر ایجاد سله را کاهش می‌دهد (۶).

ضرورتهای عملکردی در کارنده

برای جوانه زدن موفق و سریع بذر، عمق کاشت و شرایط خاک اطراف محل قرارگیری بذر به‌خصوص با در نظر گرفتن قابلیت دسترسی به رطوبت، باید بهینه شود. چنانچه قابلیت دسترسی بذر به رطوبت در دورهٔ استقرار گیاه خیلی دشوار باشد، شرایط خاک و عمق کاشت عوامل مهمی در رشد ریشه و خروج ساقه از خاک به حساب می‌آیند. اهمیت موارد ذکرشده برای عملکرد کارنده در زیر توضیح داده می‌شود.

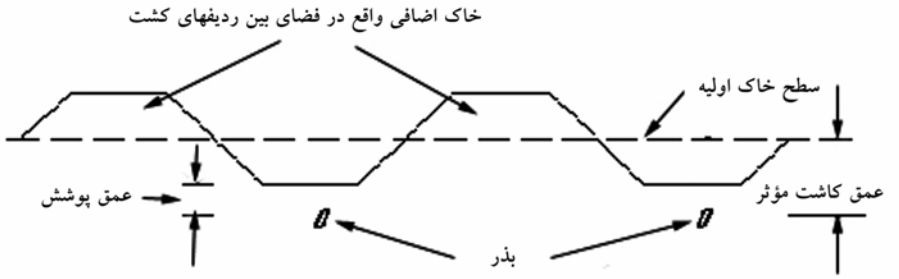
کنترل عمق کاشت

عمق کاشت یکی از عوامل تعیین‌کنندهٔ خروج گیاهچه از خاک است و از این رو یکی از شرایط ضروری و مهم ماشین کاشت (کارنده) به‌شمار می‌رود (۸۰). کشاورزان و محققان به‌خوبی می‌دانند که دقیق نبودن کنترل عمق کاشت در کارنده‌ها نقص عمدهٔ ماشینهای کاشت است (۵۷، ۸۱). طراحی ماشینهای کاشت که قادر به حفظ یکنواخت عمق کاشت تحت شرایط مزرعه باشند، چالش اصلی طراحان است (۴۹، ۹۶). این امر به‌ویژه در شرایط کاشت مستقیم مضاعف می‌شود و دلیل آن سفتی سطح خاک، وجود بافتهای متفاوت خاک، و مقادیر متغیر بقایاست (۸، ۶۴). عمق بهینهٔ

کاشت بذر شامل دو بخش مهم است: یکی عمق شیار که متناسب با سطح اولیهٔ خاک است و دیگری ارتفاع خاکی است که بذر را می‌پوشاند. عمق بر مبنای سطح اولیهٔ خاک، مقدار رطوبت و طول مدت دسترسی بذر به رطوبت را تعیین می‌کند و ارتفاع خاکی که بذر را می‌پوشاند بر خروج بذر از خاک (سبز شدن) مؤثر است. وقتی رطوبت کافی در لایهٔ سطحی خاک موجود باشد، عمق شیار می‌تواند بر مبنای پوشاندن بذر برای سبز شدن تنظیم شود. وقتی ضرورت پیدا شود که بذر برای اطمینان از قرارگیری در خاک مرطوب عمیق‌تر کاشته شود، ارتفاع پوشاندن بذر می‌تواند سبزشدن آن را محدود سازد. برای حل این مسئله چند روش وجود دارد، از جمله اینکه خاک اضافی که قرار است روی بذر قرار گیرد به کمک ابزاری مناسب که در جلو شیاربازکن نصب می‌شود به فضای بین ردیفها انتقال یابد. شکل ۳، مفهوم کلی این راهکار را نشان می‌دهد.

وقتی محصول در پشته‌های عریض و بلند کشت می‌شود قابلیت جابه‌جایی لایه‌های خشک خاک سطحی، به‌دلیل وجود فضای بین ردیفها یا روی خود ردیفها، افزایش می‌یابد. به‌علاوه، در شرایط سرد و مرطوب، پشته‌ها زودتر گرم و خشک می‌شوند (در مقایسه با کشت مُسطح) و لذا عملیات کشت در این روش می‌تواند زودتر از روشهای دیگر آغاز شود (۴۲).

چرخهای فشاردهنده می‌توانند علاوه بر تثبیت بستر بذر برای تغییر عمق پوشش بذر نیز به کار روند. در جایی که کولتیواتور عریض برای کنترل علف هرز در زمان کاشت به کار گرفته می‌شود، چرخهای فشار ارتفاع پوشش بذر را عملاً کاهش می‌دهند و باعث یکنواختی بیشتر در ارتفاع خاک روی بذر می‌شوند (۱۲، ۸۰، ۱۰۶). تورفتگی ناشی از عبور چرخهای فشار روی بستر بذر ممکن است مزیتهایی نیز داشته باشد؛ پروفیل سطحی خاک، آب حاصل از بارندگیهای سبک و کوتاه‌مدت را به تورفتگیهای (شیارهای کوچک) مذکور که در واقع بستر بالای بذر قرار دارند



شکل ۳. تغییر پروفیل خاک سطحی به منظور تسهیل کاشت عمیق‌تر برای حصول اطمینان از قرار دادن بذر در خاک مرطوب.

هدایت می‌کند و این عمل وضعیت رطوبتی اطراف گیاهچهٔ در حال سبزشدن را بهبود می‌بخشد (۱۲، ۱۰۶). وقتی میزان بارندگی بالا باشد، تمرکز رطوبت بالای ردیفهای بذر کاشته‌شده شرایط غرقابی ایجاد می‌کند و ممکن است باعث مرگ گیاهچه‌ها شود. به‌علاوه، جابه‌جایی خاک به داخل تورفتگی‌ها در اثر فرسایش، ممکن است ارتفاع پوشش بذر را بالا برد و سبز شدن بذر را محدود کند (۸۰).

وقتی کولتیواتور با عرض کامل بین ردیفی به‌کار گرفته شود یا وقتی ردیفهای کشت خیلی نزدیک به هم هستند، همپوشانی خاک بین شیاربازکن‌های مجاور باعث غیریکنواختی ارتفاع پوشش بذر در ردیفهای مجاور می‌شود. در ماشین چندردیفه، جابه‌جایی خاک از شیاربازکن‌های مجاور روی محور جلو می‌تواند ارتفاع پوشش بالای بذرهای کاشته‌شده را محور عقبی تغییر دهد (۸۷) استفاده از شیاربازکن‌های باریک به منظور کاهش جابه‌جایی جانبی خاک می‌تواند راه حلی برای مشکل مذکور باشد. اگر میانگین عمق کاشت با میانگین پوشش بذر یکسان باشد تسطیح مجدد بستر بذر بعد از کاشت بذر راه حل دیگر است (۷۱).

عامل ایجاد اختلال دیگر، اختلاف در قابلیت طرحهای مختلف شیاربازکن‌ها به‌منظور قرار دادن بذر در ناحیهٔ مشخص متناسب با شیار ایجادشده است (۲۴، ۸۰، ۱۰۸). جابه‌جایی بذر یا پراکندگی عمودی آن از عمق متوسط کشت، نتیجهٔ شکل شیار ایجادشده و طرح سیستم تحویل و قراردهی بذر در خاک است (۴، ۶۸، ۷۰).

شرایط خاک

شیاربازکن شرایط بستر بذر را بهینه می‌کند و به همین دلیل هدف از طرح و انتخاب شیاربازکن، حصول اطمینان از این مسئله است که این تغییرات شرایط سبز شدن بذر را بهبود می‌بخشند نه اینکه به آن آسیب برسانند. در اغلب موارد، این امر وقتی قابل حصول است که به‌هم‌خوردگی بستر بذر حداقل باشد.

در بسترهای سفت و محکم، نباید شیاربازکن را بر مبنای فشردن کف یا دیواره‌های شیار انتخاب کرد زیرا در این حالت توسعهٔ ریشه به قسمتهای مجاور خاک محدود می‌شود. در بسترهای مرطوب و به‌خصوص در خاکهایی که رس آنها زیاد است، از چسبناکی و فشردگی کف و دیواره‌های شیار باید اجتناب شود. لایه‌های به‌هم‌چسبیده، سریع خشک می‌شوند و لایه‌ای نازک با سفتی و مقاومت زیاد ایجاد می‌کنند. در حالت بحرانی، ریشه‌های گیاه در مرزهای شیار محصور می‌شوند (۲۳) بدون بارندگی و جذب آب برای کاهش دادن مقاومت این لایه‌های چسبیده و متراکم، احتمال استقرار گیاه ضعیف خواهد بود.

فشردگی بیش از حد خاک روی بذر می‌تواند برای سبز شدن گیاه محدودیت ایجاد کند (۸۵)، این حالت به‌ویژه در شرایطی دیده می‌شود که لایهٔ سطحی هنگام خشکی تمایل به سخت شدن دارد. طراحی و تنظیم چرخ فشار با شکل شیار مرتبط است و نوع خاک و بذر فاکتورهای اصلی اثرگذار بر شرایط بهینهٔ خاک‌ورزی بستر بذر هستند (۱۰۵). برای دست یافتن به حداکثر بهره‌وری از چرخهای فشار، اثر چرخها بر ردیفهای کاشته‌شده حائز اهمیت است (۶۲) از این جهت که دارای یک پروفیل مقطع عرضی هماهنگ و مشابه با شکل شیار ایجادشده توسط شیاربازکن باشند.

وقتی بعد از کشت بلافاصله باران ببارد و لایهٔ سطحی سخت شود، تکنیکهای مدیریتی از قبیل دیسک‌زنی سطحی می‌تواند آثار منفی پیش روی سبز شدن بذر را به حداقل برساند (۹۰).

۲ـ۲ـ۳ نیازهای زراعی برای استقرار گیاه

در فاز استقرار، گیاهچه از اندوختهٔ غذایی بذر مستقل می‌شود و بقای آن اساساً وابسته خواهد شد به توانایی در وفق دادن خود با تغییرات محیط بیرون و درون زمین و رقابت با گیاهان دیگر برای دسترسی به آب، مواد غذایی، و نور. روشهای آماده‌سازی زمین، بر این مرحله از توسعهٔ گیاه اثر اساسی دارند؛ برای مثال، اثر لایه‌های فشردهٔ حاصل از روشهای خاک‌ورزی یا ترافیک در زیر ناحیهٔ قرارگیری بذر، رشد ریشه و انتقال رطوبت را محدود می‌سازد. اما در مورد مواد غذایی خاک باید گفت که این موضوع ارتباط دارد با میزان کود داده‌شده به خاک و نوع محصول قبلی.

رقابت گیاه

رقابت بین گیاهان برای دسترسی به آب، مواد غذایی، و نور از نکات مهم در استقرار گیاه است. بنجامین (سال ۱۹۹۰) در مطالعاتش نتیجه گرفت که وقتی گیاهان برای دستیابی به منابع رشد شروع به رقابت می‌کنند، تغییر زمان خروج گیاهچه از خاک عامل مهمی در اختلاف وزن گیاه بالغ به حساب می‌آید؛ تفاوت در زمان سبز شدن اثر زیادی در اندازهٔ گیاهچه دارد. زمان سبز شدن وقتی بیشترین اثر را دارد که سطح زیر کشت زیاد است، گیاهچه‌ها سرعت رشد نسبتاً بالایی دارند، تراکم گیاهی بالاست، و فاصلهٔ زمان رشد تا برداشت کوتاه است.

تراکم محصول و فضای مورد نیاز

تراکم محصول (تعداد گیاه در واحد سطح) بر درجهٔ رقابت گیاهان اثرگذار است و درجهٔ رقابت بین گیاهان نیز بر استقرار آنها اثرگذار خواهد بود. در عمل، نیازهای انفرادی گیاهان باید در مقابل نیازهای بیشینه کردن عملکرد محصول متعادل شود (۱۱۳). آزمایشهای زراعی نشان داده‌اند که

پتانسیل عملکرد خیلی از ارقام زراعی هم به تراکم گیاهی بستگی دارد و هم به یکنواختی فضای اختصاص یافته به گیاهان.

به هنگام تعیین تراکم بهینه و فواصل بین ردیفهای کشت برای محصولی خاص، عوامل متعددی باید مد نظر قرار گیرند. برای مثال، فاصلهٔ بین بوته‌ها روی ردیفهای کشت و فاصلهٔ بین ردیفها می‌تواند مهم باشد. عوامل دیگری که بر پتانسیل عملکرد محصول مؤثرند عبارت‌اند از: شرایط آب‌وهوایی، زمان کاشت، نوع خاک، و رطوبت خاک. از فاکتورهای دیگری که باید رعایت شوند، ایجاد سهولت در اجرای سایر عملیات زراعی است، مثلاً فاصلهٔ بین ردیفها در سهولت عملیات خاک‌ورزی داخل ردیفها و عملیات برداشت مؤثر است. تراکم گیاهی و فاصلهٔ بین ردیفها ممکن است روی رشد علفهای هرز و کنترل آنها، درجهٔ اختلاط، اندازهٔ خوشه، و غیره اثرگذار باشد که همهٔ این موارد نیز ممکن است با رشد، برداشت، و عملکرد محصول مرتبط باشند. در محصولاتی مثل پنبه و نیشکر، فضای بین ردیفهای کشت را ماشین برداشت این محصولات تعیین می‌کند.

در بعضی محصولات (از جمله آنها که معمولاً ساقه‌های یکنواخت و یک‌اندازه دارند مثل آفتابگردان و ذرت)، برای رسیدن به عملکرد بهینه با توجه به آب‌وهوا، نوع خاک، رطوبت خاک، و شرایط موجود می‌توان تراکم پایین‌تر را مدنظر قرار داد. در مورد محصولات دیگر به‌خصوص آنهایی که تمایل به پنجه‌زنی دارند (مثل گندم، جو، و یولاف)، محدودهٔ تراکم گیاهی وسیع‌تر است زیرا پتانسیل عملکرد چندان حساس نیست؛ از نظر عملکرد، شرایط اصلی این است که تراکم گیاه بیش از حداقل لازم در آن شرایط کشت باشد.

فاصلهٔ بین گیاهان روی ردیفهای کشت و بین ردیفها می‌تواند مهم باشد. گیاهانی هستند که اگر میزان تراکم حداقل آنها رعایت شود، نوسان در یکنواختی فواصل را می‌توانند بدون افت عملکرد تحمل کنند. اما در برخی محصولات مثل آفتابگردان، ذرت خوشه‌ای، و اغلب محصولات باغی و گلکاری، پتانسیل عملکرد با یکنواختی فضای اختصاص داده‌شده به گیاه محصول می‌تواند بهبود یابد.

ترکیبهای خاصی از تراکم گیاهی، شرایط فاصله‌گذاری، و روشهای قرار دادن بذر در خاک موجب پدید آمدن الگوهای کشت متنوعی می‌شود. محدودهٔ الگوهای کشت ممکن که برای توصیف تعیین موقعیت و قراردهی بذر در مزرعه به‌کار می‌روند، عبارت‌اند از:

- کشت پاششی یا پراکنده؛
- خطی‌کاری؛

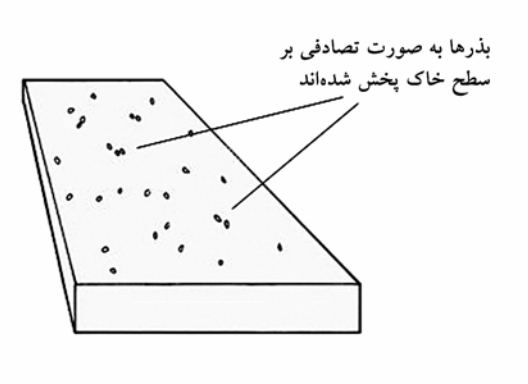
- ردیف‌کاری؛
- کپه‌کاری؛
- کشت ردیفی شبکه‌ای؛ و
- کشت تکی.

کشت پاششی

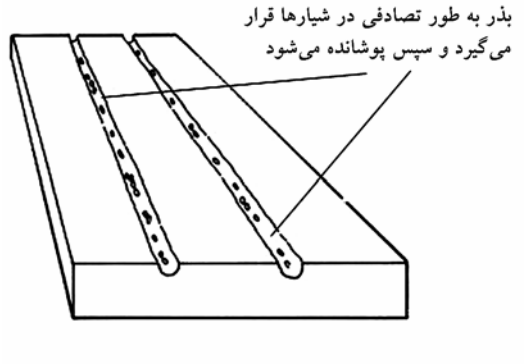
این الگوی کشت، از پخش کردن تصادفی بذرها روی سطح خاک به‌وجود می‌آید (شکل ۴).

خطی‌کاری

این الگوی کشت از رها کردن تصادفی بذرها (و سپس پوشاندن آنها) در داخل شیارها پدید می‌آید. در این الگو، ردیفهای کشت مشخص هستند اما فاصلهٔ بوته‌ها روی ردیفها تصادفی است (شکل ۵).



شکل ۴. الگوی کشت پاششی.



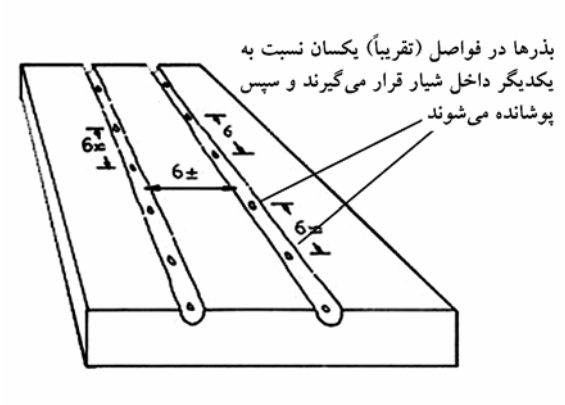
شکل ۵. الگوی کشت خطی‌کاری.

ردیف‌کاری

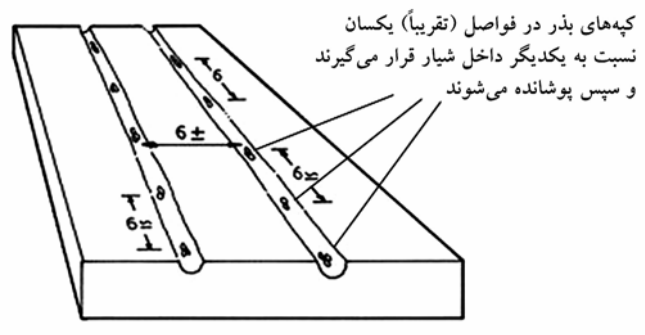
این الگوی کشت، از قرار دادن بذرها به طور دقیق در داخل شیارها و با فاصله‌های تقریباً برابر و سپس پوشاندن آنها با خاک پدید می‌آید. در این روش، ردیفهای مشخص حاوی گیاهان کشت‌شده با فواصل یکسان ایجاد می‌شود (شکل ۶).

کپه‌کاری

این الگوی کشت از قرار دادن دقیق تعدادی بذر در شیار در فاصله‌های تقریباً برابر ردیف و بین گیاه (و سپس پوشاندن آنها) پدید می‌آید. در این روش کشت، ردیفهای مشخص حاوی گروههای گیاهی با فواصل تقریباً برابر به وجود می‌آید (شکل ۷).



شکل ۶. الگوی کشت ردیف‌کاری.



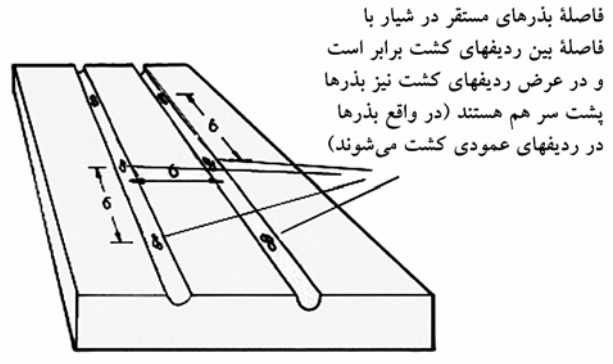
شکل ۷. الگوی کشت کپه‌کاری.

کشت ردیفی شبکه‌ای

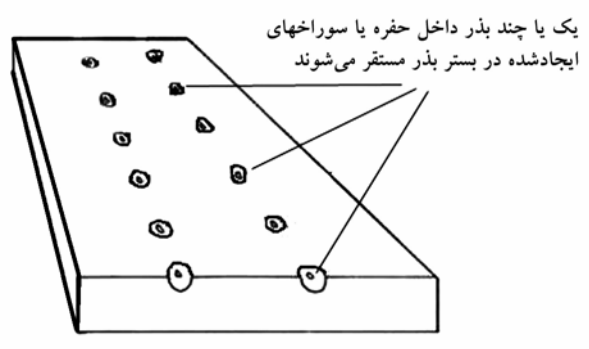
در این الگوی کشت، از قرار دادن دقیق بذرها در فاصله‌های مساوی با فاصلهٔ بین ردیفها (و سپس پوشاندن آنها) شبکه‌ای عریض پدید می‌آید. در این الگوی کشت گیاه یا گیاهانی به‌وجود می‌آیند که از هر جهت فاصله‌های برابر دارند و در ردیفهای عمود بر هم قرار گرفته‌اند (شکل ۸).

کشت تکی

این الگوی کشت از قرار دادن یک یا چند بذر در حفره‌هایی به وجود می‌آید که در بستر بذر ایجاد شده‌اند. همان‌طور که از شکل ۹ پیداست، حفره‌ها به گونه‌ای ایجاد می‌شوند که ردیفی از گیاهان به‌وجود آید. با این همه، حفره وقتی به جای ماشین با دست به وجود آید ممکن است به طور تصادفی بالای سطح بستر بذر ایجاد شود.



شکل ۸. الگوی کشت ردیف‌کاری شبکه‌ای.



شکل ۹. الگوی کشت تکی.

به‌دلیل پیشرفت در روشهای اصلاح نباتات، برداشت، انبارداری، و غیره امروزه تمایل به استفاده از الگوهای کشت شبکه‌ای و کپه‌کاری کاهش یافته است، در حالی که از الگوهای کشت خطی‌کاری و ردیف‌کاری به طور گسترده استفاده می‌شود و تحقیق و توسعهٔ قابل توجهی در مورد روشهای کشت تکی در جریان است. هدف کلی عبارت است از بهره‌برداری از مزایای نگهداری بقایا در سطح زمین که در آن بذر با ایجاد سوراخ (به جای باز شدن شیار پیوسته) در داخل بستر قرار می‌گیرد.

وقتی فضای بین ردیفهای کشت برای اجرای سایر عملیات زراعی از قبیل خاک‌ورزی بین ردیفها (کولتیواتور زدن)، کوددهی، و غیره کافی است آن سیستم کلی کشت را عموماً کشت محصول ردیفی می‌نامند. وقتی پهنای ردیفهای کشت این اندازه نیست، به آن سیستم کشت عموماً کشت یکپارچه گفته می‌شود. کشت یکپارچهٔ محصول عموماً در نتیجهٔ استفاده از موزعهایی است که تحویل بذر در آنها به‌صورت جریان پیوسته است؛ که الگوهای کشت پاششی و خطی‌کاری از آنها حاصل می‌شود. کشت محصولات ردیفی در کل نتیجهٔ استفاده از موزعهای دقیق بذر است که در الگوهای کشت ردیف‌کاری، کپه‌کاری، یا کشت شبکه‌ای از آنها استفاده می‌شود.

لحاظ کردن پارامترهای فوق‌الذکر در طراحی و عملکرد کارنده، به طور خلاصه در زیر بررسی می‌شود.

ضرورتهای منطقی در عملکرد کارنده

پیامدهای حاصل از رقابت، جمعیت، و فواصل بین بوته‌ها به توانایی ماشین در رفع نیازهای بین ردیفها و بین بوته‌ها برای استقرار محصول ارتباط دارد.

دربارهٔ فواصل بین ردیفهای کشت

فاصله و فضای بین ردیفها، به فضای بین شیاربازکن‌ها و پراکنش افقی بذر داخل شیار بستگی دارد. شکل شیار و طرح اجزای قرار دادن بذر در شیار، متغیرهای اصلی هستند. برای ایجاد امکان کاشت محصولات مختلف، کارنده باید قابلیت تنظیم فاصلهٔ بین ردیفهای کشت را داشته باشد. در خطی‌کارهای عریض، این موضوع معمولاً با تغییر فضا یا فاصلهٔ بین شیاربازکن‌ها یا با حذف یک در میان قسمت بذرریز شیاربازکن‌ها عملی می‌شود که فاصلهٔ بین ردیفهای کشت را دو برابر می‌کند. در انواع کارنده‌های دقیق، فاصلهٔ شیاربازکن‌ها با جابه‌جا کردن شیاربازکن‌ها روی محور کارنده یا شاسی آن تنظیم می‌شود.

دربارهٔ فواصل بین بوته‌های روی ردیفهای کشت

فاصلهٔ بوته‌های روی ردیفهای کشت تابعی از قسمتهای موزع بذر، تحویل بذر، و ابزار قراردهی بذر در خاک است. موزع، بذر را از مخزن بذر به اندازه‌ای که از قبل تنظیم شده است می‌گیرد و با فاصلهٔ زمانی مشخص تحویل می‌دهد. قبلاً نیز گفته شد که نوع موزع بذر، کیفیت بذر، و سرعت موزع همگی بر دقت و سرعت توزیع واقعی بذر اثر می‌گذارند.

وظیفهٔ لولهٔ سقوط بذر، انتقال بذر به شیاربازکن با حفظ حداکثر دقت است. طول، شکل، و سطح مقطع عرضی، مواد ساختمانی، و سختی لولهٔ سقوط همگی بر میزان دقت موزع اثرگذار خواهند بود (۶۸).

سرانجام، اجزای قراردهی بذر در خاک باید بذر را با حداقل جابه‌جایی به منظور حفظ دقت سیستم توزیع و قراردهی در خاک مرطوب کف شیار قرار دهد. پیشتر نیز گفته شد که طرح شیاربازکن، نوع و شرایط خاک، و سرعت عملیات کاشت همگی بر دقت قراردهی بذر در بستر اثر می‌گذارند.

۲ـ۳ وظایف مورد انتظار کارنده برای استقرار محصول

برای استقرار موفقیت‌آمیز محصولات مختلف تحت شرایط احتمالی کاشت، کارنده باید بتواند:

- شیار باز کند؛
- بذر را به اندازهٔ مورد نیاز بردارد؛
- بذر را از موزع بگیرد و به طور مناسب در شیار قرار دهد؛
- روی بذر را بپوشاند؛
- بستر بذر را تثبیت کند؛ و
- در صورت نیاز عملیات دیگر مثل کنترل علفهای هرز، کاربرد مواد شیمیایی، و مانند آنها را اجرا کند.

تمامی این عملیات باید در سرعت رو به جلو قابل قبول و با درجهٔ بالایی از اطمینان اجرا شوند. ممکن است همهٔ ماشینهای کاشت قادر به اجرای تمامی این موارد نباشند، حتی ممکن است به همهٔ این موارد هم نیاز نباشد اما اجرای همهٔ عملیات مذکور قابلیت انعطاف کارنده و استقرار محصول را بهبود می‌بخشد به‌ویژه وقتی شرایط مناسب و مطلوب استقرار محصول در زمان کشت وجود ندارد.

عملیات اجزای درگیر با خاک و سیستم موزع بذرکارنده عملکرد کلی آن را تحت شرایط

خاص نشان می‌دهد. در زیر، ابزارهای مختلف اجرای این عملیات و همچنین نیازهای عملکردی و عملیاتی آنها بررسی می‌شود.

عملیاتی که اجزای درگیر با خاک‌کارنده به عهده دارند شامل: باز کردن شیار (مثلاً بریدن بقایا، آماده‌سازی ردیف کشت)، پوشاندن بذر، و تحکیم بستر بذر هستند. آن دسته از عملیات کارنده که اجزای اندازه‌گیری و توزیع بذر را به عهده دارند شامل: ابزار اندازه‌گیری بذر و ابزار تحویل بذر به شیار است.

۲ـ۴ مشخصات فنی و دسته‌بندی کارنده‌ها

تجهیزات مورد استفاده در کشت بذر محصولات زراعی و نیز بذر گیاهان مرتعی عمدتاً براساس موارد زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

- تعداد ردیفهای بذرکاری با یک بار عبور ماشین؛
- منبع توان مورد استفاده برای به کار انداختن ماشین؛
- روش اتصال ماشین به منبع توان؛ و
- نوع کارنده بر اساس الگوی کشت.

برای توصیف کامل کارنده نیز اطلاعات اضافی مختص ماشین در موارد زیر لازم است:

- اجزای درگیر با خاک؛
- مکانیسم کنترل عمق شیاربازکن‌ها؛
- سیستم موزع بذر؛ و
- اجزای تحویل بذر و قراردهی آن.

برای معنی‌دار بودن روش طبقه‌بندی و توصیف ماشین کاشت به موارد زیر نیاز خواهد بود:

- انسجام در رهیافت در نظر گرفته‌شده؛
- انسجام در به‌کارگیری اصطلاحات فنی؛ و
- درک آسان برای همهٔ کسانی که در این زمینه فعالیت دارند.

طبقه‌بندی و تشریح قسمتهای اصلی کارنده‌ها در بخشهای بعدی خواهد آمد و استانداردها و معیارهای اصلی پیشنهاد می‌شوند.

تا حد امکان سعی می‌شود اصطلاحات فنی به کاررفته با استانداردهای موجود و مرتبط نظیر استانداردهای ASAE سازگار باشند.

۳

دسته‌بندی کارنده‌ها

ماشینهای کاشت را به طور کلی می‌توان بر مبنای ترکیب اجزای آنها از جمله موارد زیر دسته‌بندی کرد:

- تعداد ردیفهای بذرکاری در یک‌بار عبور ماشین؛
- روش اتصال و نوع منبع توان استفاده‌شده برای به‌کار انداختن ماشین؛ و
- نوع ماشین کاشت بر مبنای الگوی کشت.

این پارامترها در زیر به طور خلاصه و در پایان با ارائهٔ نمونه‌ای از هر یک از آنها جمع‌بندی می‌شوند.

۳ـ۱ پارامترهای دسته‌بندی

۳ـ۱ـ۱ تعداد ردیفهای کاشته‌شده

تعداد ردیفهای بذرکاری یا حفره‌های ایجادشده در هر بار عبور ماشین به طور مستقیم با تعداد شیاربازکن‌های ماشین مرتبط است. ماشینهای کاشت ممکن است بسته به تعداد شیاربازکن‌ها یک‌ردیفه، ۵ ردیفه، ۴۰ ردیفه، و غیره دسته‌بندی شوند. در ماشینهای چندردیفه، فاصلهٔ شیاربازکن‌ها از یکدیگر معمولاً در کل عرض ماشین یکسان است.

۳ـ۱ـ۲ روش اتصال و نوع منبع توان (برای به‌کار انداختن ماشین)

بر مبنای منبع تأمین‌کنندهٔ توان (مؤلفهٔ افقی نیروی کشش مورد نیاز برای کشیدن و به کار انداختن ماشین در خاک)، کارنده‌ها به صورت زیر دسته‌بندی می‌شوند:

- کارنده‌ای که با دست انسان کار می‌کند؛
- کارنده‌ای که با حیوان به کار گرفته می‌شود؛ یا
- کارنده‌ای که با تراکتور کشیده می‌شود.

روشهای اتصال معمولاً به حالتی گفته می‌شود که کارنده به کمک منبع قدرت کشیده یا حمل می‌شود یا هل داده می‌شود. روشهای اتصال کارنده به منبع توان عبارت‌اند از:

- کششی، سوار، و نیمه‌سوار؛ یا
- دستی.

کارنده‌هایی که با دست انسان کار می‌کنند

این کارنده‌ها معمولاً به دو صورت هستند:

- با دست گرفته یا برده می‌شوند؛ یا
- کشیده یا هل داده می‌شوند.

کارنده‌هایی که با نیروی دام کار می‌کنند

- این کارنده‌ها یک حالت دارند و کشیده می‌شوند.

کارنده‌هایی که با تراکتور کشیده می‌شوند

به طور کلی به‌صورت زیر دسته‌بندی می‌شوند:

- کششی؛
- نیمه‌سوار؛ و
- جلو/ وسط / عقب‌سوار.

کارنده‌های کششی از نقطهٔ مالبندی به تراکتور متصل و کشیده می‌شوند. این کارنده‌ها برای تعادل از چرخهای کنترل عمق یا از چرخهای حامل خودشان استفاده می‌کنند.

کارنده‌های نیمه‌سوار به بازوهای پایینی اتصال سه نقطهٔ تراکتور متصل می‌شوند و برای تعادل قسمت عقب از چرخهای حامل یا کنترل عمق استفاده می‌کنند.

کارنده‌های سوار از طریق سیستم اتصال سه‌نقطه که ممکن است در جلو، بین چرخهای جلو و عقب، یا در پشت چرخهای عقب تراکتور قرار داشته باشد به تراکتور متصل و به طور کامل با تراکتور کنترل و هدایت می‌شوند (و به ترتیب جلو، وسط، یا عقب‌سوار نامیده می‌شوند).

۳ـ۱ـ۳ نوع کارنده

کارنده‌ها به طور کلی به شکلهای زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

- بذرپاشها؛
- خطی‌کارها؛
- ردیف‌کارها؛
- کارنده‌های سمبه‌ای؛ یا
- کارنده‌های اختصاصی.

بذرپاشها

بذرپاشها بذر را به طور تصادفی بر سطح خاک پخش می‌کنند. با قرار گرفتن بذر بر سطح خاک (و نه در شیار ایجادشده با شیاربازکن)، ممکن است به عملیات دیگر برای پوشاندن آن نیاز باشد. استفاده از کودپاش برای پخش کردن بذر بر سطح خاک، معمول‌ترین مثال از کارنده پاششی (بذرپاش) است. این نوع کارنده برای استقرار یافتن بذرهای ریز به‌ویژه آنهایی که برای جوانه‌زنی خیلی حساس نیستند (مثل بعضی گیاهان مرتعی) مفید و کاربردی است. بذرپاشها کلاً به دلیل محدودیتهای آشکار آنها در کنترل یا برآورده ساختن نیازهای زراعی گیاه، مناسب کشت محصولات فروشی نیستند.

خطی‌کارها

خطی‌کارها برای ایجاد ردیفهای معین از گیاهان، بـذرها را به طور تصادفی و پیوسته داخل شیارها قرار می‌دهند. در این کارنده، از موزع نوع جریان پیوسته جرمی و عمدتاً در مواردی استفاده می‌شود که نیازی به قرار دادن گیاهان با فواصل مساوی در ردیفهای کشت (محصولات زمستانی یا تابستانی) نیست. برای مثال، تقریباً همهٔ غلات (گندم، جو، یولاف، و غیره) با خطی‌کارها کشت می‌شوند. با استفاده از خطی‌کارها می‌توان به طور منطقی سرعت کشت را کنترل کرد. خطی‌کارها را اغلب به دلیل کم بودن فاصلهٔ بین ردیفهای کشت کارنده‌های کشت یکپارچه می‌شناسند.

ردیف‌کارها

ردیف‌کارها بذرها را دانه‌ای یا گروهی با فاصله تقریباً برابر از هم در طول شیار قرار می‌دهند و معمولاً برای کشت محصولات ردیفی به کار می‌روند که تراکم کشت و فاصلهٔ بین بوته‌های هر ردیف کنترل می‌شود. محصولاتی که در کشت آنها از ردیف‌کارها استفاده می‌شود شامل تقریباً همهٔ سبزیها و محصولات ردیفی مانند ذرت، ذرت خوشه‌ای، آفتابگردان، سویا، و پنبه هستند.

سیستمهای موزع دقیق بذر در این نوع ماشینهای کاشت امکان بذرکاری، کپه‌کاری، یا الگوی کشت دقیق را فراهم می‌سازند.

تعداد زیادی از محصولاتی که برای کشت آنها به ردیف‌کار نیاز است در تابستان و معمولاً در ردیفهای عریض کاشته می‌شوند. ردیف‌کارها برای هر ردیف کشت واحدی مجزا دارند یعنی برای هر ردیف کشت یک مخزن بذر و موزع اختصاصی دارند. بنابراین، ردیف‌کارها را اغلب کارنده‌های محصولات تابستانی، کارنده‌های محصولات ردیفی، یا کارنده‌های واحدی نیز می‌شناسند.

کارنده‌های سمبه‌ای

کارنده‌های سمبه‌ای یک یا چند بذر را در حفره‌های جدا از هم (به‌جای شیار) که در بستر بذر ایجاد شده‌اند قرار می‌دهند. در این کارنده‌ها ضرورت ندارد که حفره‌ها با فاصله‌های مساوی از یکدیگر و پشت سر هم ایجاد شوند. به طور معمول، کارنده‌های سمبه‌ای دستی برای کشت محصولات در مقیاس کوچک و با منابع کم به کار می‌روند. کارنده‌های سمبه‌ای از نوع تراکتوری معمولاً در باغبانی برای کشت بذر در بسترهایی به‌کار می‌روند که بعداً با مالچ پلاستیکی پوشیده می‌شوند. تا امروز تعداد بسیار کمی کارندهٔ سمبه‌ای تجاری برای سیستمهای تولید در مقیاس بزرگ به‌ویژه وقتی که بقایای محصول قبلی روی سطح بستر بذر قرار دارند، در دسترس هستند. تحقیقات قابل توجهی برای توسعهٔ این نوع ماشینها در جریان است و دلیل برتری این نوع ماشینها توانایی آنها در عبور کردن از بقایا و تقلیل دادن انرژی مورد نیاز کارنده است.

کارنده‌های خاص

کارنده‌های خاص به جای بذر، اندامهای تکثیری دیگر مثل نشا، ساقه، غده، و مانند آنها را می‌کارند. اجزای متعددی از کارنده‌های اختصاصی و بذرکارها مشترک‌اند و بنابراین نیازی به توضیح ندارند.

۳ـ۲ نمونه‌هایی از دسته‌بندی کارنده‌ها

نمونهٔ کارنده‌هایی که در زیر نشان داده می‌شوند بر مبنای پارامترهایی طبقه‌بندی شده‌اند که پیشتر تشریح شدند. نکتهٔ قابل ذکر این است که برخی از پارامترها در عکس به طور واضح قابل شناسایی نیستند. روش طبقه‌بندی ذکرشده، بر پایهٔ شناسایی مرحله به مرحلهٔ ماشین است. این مراحل شامل تعداد ردیفها، روش اتصال به منبع توان، منابع توان، و نوع کارنده هستند.

۳ـ۲ـ۱ بذرپاش

شکل ۱۰. بذرپاش دستی (که با دست انسان کار می‌کند).

۳ـ۲ـ۲ خطی‌کار

شکل ۱۱. خطی‌کار تراکتوری کششی ۱۴ ردیفه.

۳ـ۲ـ۳ ردیف‌کار

شکل ۱۲. ردیف‌کار دستی یک‌ردیفه که با دست انسان به جلو رانده می‌شود.

۳ـ۲ـ۴ کارنده سمبه‌ای

شکل ۱۳. کارندهٔ سمبه‌ای دستی یک‌ردیفی که با دست انسان کار می‌کند.

۴

اجزای تشکیل‌دهندهٔ کارنده‌ها

ماشینهای کاشت را می‌توان مجموعه‌ای از اجزای مختلف در نظر گرفت که هر یک برای اجرای عملی خاص مثل باز کردن شیار، برداشتن بذر، تحویل بذر به شیار، بستن شیار، و تحکیم آن طراحی شده است.

اجزای کارنده‌ها را می‌توان بر مبنای عملشان در گروههای زیر طبقه‌بندی کرد:

- اجزای درگیر با خاک؛
- اجزای کنترل عمق شیاربازکن‌ها؛
- اجزای موزع بذر؛ و
- اجزای تحویل بذر به شیار.

یک قسمت از کارنده ممکن است چند کار متفاوت انجام دهد؛ مثلاً پیش‌بر بشقابی ممکن است برای برش بقایا، باز کردن شیار یا بستن آن به کار رود. به‌علاوه، یک قسمت از کارنده ممکن است در حین اجرای کاری مشخص، برای حصول نتایج مختلف تنظیم شود (برای مثال، شیاربازکن‌ها می‌توانند درجات مختلفی از به‌هم‌زدگی خاک را به عهده داشته باشند). تفسیر معنی‌دار و درست اجزای کارنده مستلزم آگاهی از موارد زیر است:

- نوع اجزا؛
- نیازهای خاص عملیاتی اجزا؛ و
- نیازهای کاربردی (به‌کارگیری) اجزا.

در بخشهای بعدی، دربارهٔ اجزای کارنده و نیازهای عملیاتی و به‌کارگیری آنها بحث خواهد شد.

۵

اجزای درگیر با خاک‌کارنده

عملیاتی که اجزای درگیر با خاک‌کارنده به عهده دارند عبارت‌اند از ایجاد شیار، قرار دادن بذر و پوشاندن آن در شیار، و تحکیم بستر بذر. وقتی بقایای سطحی زیاد است و در نتیجه بستر بذر چندان آمادهٔ کشت نیست ممکن است علاوه بر شیاربازکن به ابزار دیگری برای برش بقایا یا اختلاط خاک و بقایا (ردیف‌سازها) نیاز باشد. به همین ترتیب، بعد از قرار گرفتن بذر در شیار و پوشاندن آن، برای تحکیم یا هموارسازی بستر بذر ممکن است علاوه بر ابزار تحکیم ردیف کشت در کارنده (چرخهای فشار) به ابزار دیگری با عرض کامل (غیرردیفی) نیز نیاز باشد (مثل غلتک یا هِرس). اجزای درگیر با خاک گاهی ممکن است چندین نقش داشته باشند مثلاً پیش‌بر بشقابی تکی که به‌عنوان شیاربازکن استفاده می‌شود ممکن است به‌تنهایی خاک و بقایا را نیز برش دهد.

طیف کامل اجزای درگیر با خاک موجود برای استفاده در تجهیزات کاشت در چند گروه کاری زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

گروه ۱. ابزار برش بقایا و خاک

گروه ۲. ابزار آماده‌سازی ردیف کشت (ردیف‌سازها)

گروه ۳. ابزار ایجاد شیار (شیاربازکن‌ها)

گروه ۴. ابزار تثبیت بذر در شیار

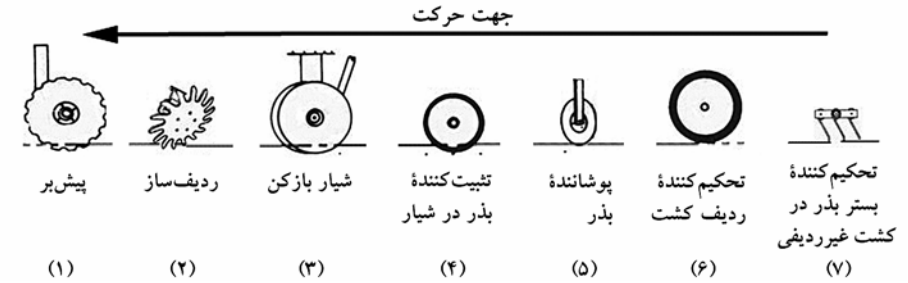
گروه ۵. ابزار پوشانندهٔ بذر در شیار

گروه ۶. ابزار تحکیم بستر بذر ویژه ردیفهای کشت

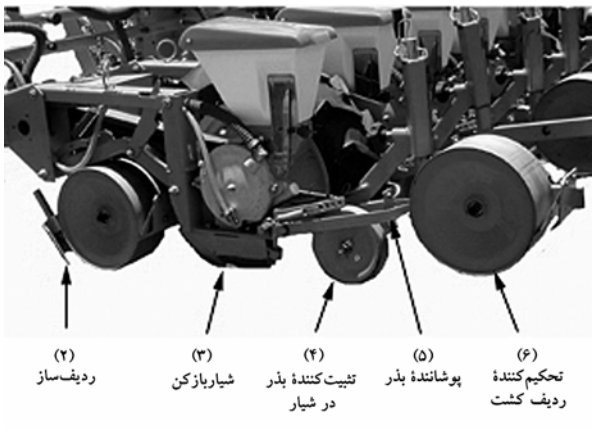
گروه ۷. ابزار هموارکننده یا تحکیم بستر بذر کل در کشت غیرردیفی

وضعیت نسبی یا جایگاه ابزارهای درگیر با خاک، نسبت به جهت عبور کارنده، در شکل ۱۴ نشان داده شده است.

ماشینهایی که همهٔ گروههای کاری ذکرشده را داشته باشند، خیلی زیاد نیستند. با وجود این، بعضی از کارنده‌های پیچیده و انعطاف‌پذیر یا کارنده‌های اختصاصی که برای تولید محصول در سیستمهای حفاظتی استفاده می‌شوند، تمامی هفت گروه کاری ذکرشده را یکجا دارند. ردیف‌کار نشان داده‌شده در شکل ۱۵، پنج گروه از هفت گروه کاری مذکور را داراست. بسترهای بذر محصولات ردیفی نسبتاً خوب تهیه می‌شوند و عاری از مقادیر زیاد بقایای سطحی هستند که برای کاشت در آنها نیاز به ابزار برش خاک و بقایای خاص باشد.



شکل ۱۴. جایگاه اجزای درگیر با خاک در کارنده‌ها.



شکل ۱۵. یک ردیف‌کار که ۵ گروه از ۷ گروه کاری اجزای درگیر با خاک را داراست.

در ادامه، نیازهای کاربردی و عملکردی برای هر گروه کاری، طرح، مزایا، و معایب نسبی ابزار در هر گروه کاری با تفصیل بیشتر شرح داده می‌شود.

۵ـ۱ گروه ۱ـ ابزارهای برش خاک و بقایا

ابزارهای برش بقایا و خاک اصولاً به منظور برش دادن خاک و بقایای روی ردیف طراحی شده‌اند بی‌آنکه بستر بذر را بیش از حد به‌هم زنند. هرگاه ضرورت داشته باشد، این ابزارها بر دیگر اجزای درگیر با خاک مقدم خواهند بود. وجود آنها ممکن است برای کارهایی چون برگرداندن بقایا، سست کردن خاک برای افزایش عملکرد ردیف‌سازها، باز کردن شیار، پوشاندن بذر یا تحکیم بستر بذر به کمک ابزار پشت سر آنها ضرورت پیدا کند. علاوه بر برش بقایا و خاک، دامنهٔ اختلاط خاک و بقایا اصولاً به انتخاب ابزار مناسب و تا حد کمتری به تنظیم آنها بستگی دارد.

پیش‌بر بشقابی که به طور عمودی نصب و در جهت حرکت کشیده می‌شود تقریباً در همه‌جا به عنوان ابزار برش خاک و بقایا در ماشینهای کاشت به‌کار می‌رود. این نوع پیش‌برها رایج‌ترین ابزار در سیستمهای حفاظتی تولید محصول هستند به‌ویژه در شرایطی که مقادیر بقایای گیاهی زیاد و بستر بذر نیز آماده‌سازی نشده باشد.

دامنهٔ متنوعی از پیش‌برهای بشقابی وجود دارد؛ نیازهای کاربردی آنها به طور خلاصه در زیر شرح داده می‌شود.

۵ـ۱ـ۱ مقتضیات کاری ابزارهای برش خاک و بقایا

ابزارهای برش خاک و بقایا، عملکرد کلی کارنده را از طریق برش یا اختلاط خاک و بقایا در جلو اجزای دیگر درگیر با خاک تسهیل می‌کنند.

کاربردهای اصلی پیش‌برهای بشقابی به‌عنوان ابزار برش خاک و بقایا عبارت‌اند از:

- بریدن بقایای محصول یا علفهای هرز به‌منظور کنار زدن بعدی آنها از روی ردیف کشت یا بهبود بخشیدن به قابلیت کار ماشین وقتی بقایای سطحی زیاد باشد، بدون گرفتگی یا انسداد بر اثر بقایا؛
- بریدن و یا نرم کردن لایه‌های سخت خاک با هدف کمک به شیاربازکن برای رسیدن به عمق مطلوب شیار و حفظ آن یا به‌هم زدن بیشتر خاک برای پوشاندن بهتر بذر و بالابردن عملکرد ابزار تحکیم بستر بذر؛ و
- بریدن خاک و بقایای ریشهٔ گیاهان برای کاهش به‌هم‌خوردگی بستر بذر ناشی از برخورد این مواد با شیاربازکن‌ها (به‌ویژه شیاربازکن‌های دندانه‌ای‌شکل).

برش بقایا در بعضی موارد به طور ویژه مفید است، مثلاً وقتی که بقایا باید از روی ردیفهای کشت برای افزایش دمای خاک کنار زده شوند یا وقتی که شیاربازکن‌های قلمی در شرایطی به کار گرفته می‌شوند که میزان بقایای سطحی زیاد است. در شرایطی که بقایای بلند فراوان باشد، عملکرد شیاربازکن‌های قلمی به دلیل پیچیدن بقایا به‌دور آنها و انباشته شدن آنها در جلو شیاربازکن‌ها می‌تواند شدیداً محدود شود. برش مؤثر بقایا به کمک پیش‌بر جلو شیاربازکن، یک راه حل برای غلبه بر این محدودیت به هنگام استفاده از شیاربازکن‌های قلمی است.

برش خاک و یا نرم کردن آن در حالتی به کار گرفته می‌شوند که شیاربازکن‌ها زاویهٔ حملهٔ منفی دارند (مثل انواع دوبشقابی و انواع کفشکی) و تحت شرایط خاک با مقاومت بالا (سفت) هستند، و مخصوصاً در جایی مفید است که شیاربازکن نمی‌تواند خاک را به اندازه‌ای نرم کند که برای پوشاندن بذر (بعد از قرارگیری آن در شیار) به پشت شیاربازکن بریزد. در شیاربازکن‌های دارای زاویهٔ حملهٔ منفی، وقتی خاک سفت باشد، دستیابی به عمق مطلوب شیار و حفظ آن دشوار است. در چنین شیاربازکن‌هایی، افزایش وزن و اضافه کردن نیروی عمودی به سمت پایین برای نفوذ بیشتر می‌تواند منجر به فشردگی و تراکم دیواره‌ها و کف شیار شود؛ برش و به‌هم‌زدگی مؤثر خاک با پیش‌بر بشقابی که در جلو این شیاربازکن‌ها قرار می‌گیرد مشکلات نفوذ را کمتر می‌کند و پتانسیل فشرده کردن دیواره‌ها و کف شیار را نیز کاهش می‌دهد. نرم کردن بیشتر خاک، به‌خصوص با استفاده از پیش‌برهای بشقابی نوع شیاردار، قابلیت حرکت خاک را به سمت پشت شیاربازکن، را بعد از مستقر شدن بذر، بهبود می‌بخشد و به ابزار تحکیم بستر بذر در برقراری تماس کافی بین بذر و خاک کمک می‌کند.

برش قبلی خاک و ریشهٔ گیاهان، به‌هم‌خوردگی بعدی بستر بذر ناشی از عمل شیاربازکن‌ها، به‌ویژه انواع قلمی با زاویهٔ حملهٔ مثبت را کاهش می‌دهد. خردشدگی کنترل‌شدهٔ خاک، اساساً جابه‌جایی خاک به طرفین را در فرایند باز کردن شیار تقلیل می‌دهد. برش قبلی ریشهٔ گیاهان از افزایش به‌هم‌خوردگی شرایط بستر بذر که از پیچیدن آنها به دور قسمتهای داخل خاک شیاربازکن و در نتیجه افزایش عرض کار و کاهش کارکرد خوب آن ناشی می‌شود، جلوگیری می‌کند یا باعث کاهش این عمل می‌شود.

۵ـ۱ـ۲ مقتضیات کاربردی پیش‌برها

مقتضیات کاربردی پیش‌بر نوع بشقابی به شرح زیرند:

- طراحی آنها باید به گونه‌ای باشد که عمق برش دو برابر عمق مطلوب قرارگیری بذر مثلاً دو برابر عمق‌کاری اجزای بازکنندهٔ شیار باشد؛

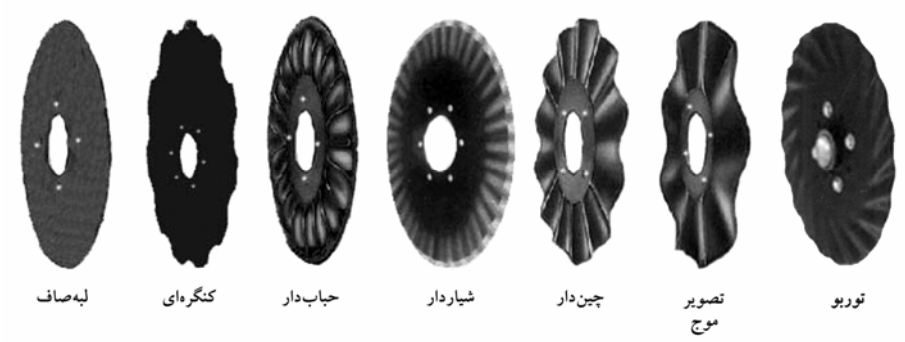
- در شرایطی که خاک سطحی خشک باشد، پیش‌برهای بشقابی به منظور برش مؤثر بقایا به نیروی عمودی کافی و لبهٔ برندهٔ تیز و سخت نیاز دارند. وقتی خاک سطحی نرم باشد، مقاومت کافی از طرف زمین برای برش بقایا وجود ندارد و در نتیجه بقایا به جای بریده و تکه شدن، به داخل زمین فشرده می‌شوند و در سطح باقی می‌مانند. فشرده شدن بقایا به داخل خاک (نرم)، با کُند بودن لبهٔ برندهٔ پیش‌بر تشدید می‌شود و این پدیده درست مثل کاهش عملکرد شیاربازکن ممکن است جوانه‌زنی بذر را به طور جدی کاهش دهد. افزایش رطوبت خاک به‌ویژه در خاکهای رسی، قابلیت تمیزکاری پیش‌برهای بشقابی و عملکرد آنها را در برش بقایا و به‌هم زدن سطحی خاک (جلو پیش‌برها) کاهش می‌دهد؛
- درخصوص قطر پیش‌بر بشقابی باید دقت شود. در این مقوله، بین دستیابی به برش مؤثر بقایا و خاک، بهینه‌سازی هزینه، مقدار نیروی عمودی، و نیروی کششی مورد نیاز باید هماهنگی برقرار شود. با افزایش قطر پیش‌بر، نیاز به نیروی عمودی و نیروی کششی زیاد می‌شود. اما، قابلیتهای کاری بشقاب نوع کوچک یا بزرگ آن (پیش‌بر) در بریدن و عبور از بقایا وقتی میزان آنها زیاد باشد با محدودیت مواجه است. پیش‌برهای با قطر کوچک، بقایا را به جای بریدن بیشتر می‌فشارند؛ توانایی نفوذ پیش‌برهای با قطر بزرگ در خاک محدود است. عملکرد بهینهٔ بشقابی که در زاویهٔ قرارگیری حدود ۴۵ درجه نسبت به سطح زمین قرار گیرد و در عمق‌کاری خودش عمل می‌کند در قطر حدود ۴۵۰ میلی‌متر است؛
- نوع و شکل پیش‌بر بشقابی عمدتاً تعادل بین برش بقایا و به‌هم‌زدن خاک را برقرار می‌سازد. کلاً در پیش‌برهای بشقابی با لبهٔ برندهٔ مستقیم، نیروی کششی و نیروی عمودی مورد نیاز کمتر است و در این شرایط پیش‌برها تمایل به بریدن خاک و بقایا را با حداقل به‌هم‌زدگی بستر بذر دارند. در پیش‌برهای بشقابی با لبهٔ برنده سینوسی، نیروی عمودی و نیروی کششی مورد نیاز است؛ قابلیت برش در آنها کم اما به‌هم‌زدگی خاک در آنها بیشتر است؛
- به منظور کارکرد بهینه، پیش‌برهای بشقابی باید در قسمت جلو شیاربازکن و در قسمت وسط قرار بگیرند ضمن اینکه تمهیداتی برای تنظیم ارتفاع آنها نسبت به شیاربازکن نیز باید در نظر گرفته شود. برای کاستن از نیروهای جانبی وارد بر بشقابها و بهبود عمل ایجاد شیار، ممکن است به‌کارگیری یک پیش‌بر از نوع چرخشی برای مواقعی ضرورت پیدا کند که ماشین کاشت در مسیر مستقیم به‌کار گرفته نمی‌شود؛

- با چسبیدن خاک به بشقابها، به‌ویژه خاکهایی که درصد بالایی رس و رطوبت دارند، عملکرد پیش‌برهای بشقابی به طور جدی محدود خواهد شد. در این شرایط، از گِل‌پاک‌کن‌ها استفاده می‌شود؛ برای پیش‌برهای بشقابی لبه‌سینوسی، به دلیل شکل خاص آنها راهکاری برای حذف گِل وجود ندارد؛ و
- نیروی عمودی مورد نیاز برای نفوذ بشقاب در خاک با افزایش قطر آن زیاد می‌شود که به‌خصوص در شرایط بی‌خاک‌ورزی باید مدنظر قرار گیرد.

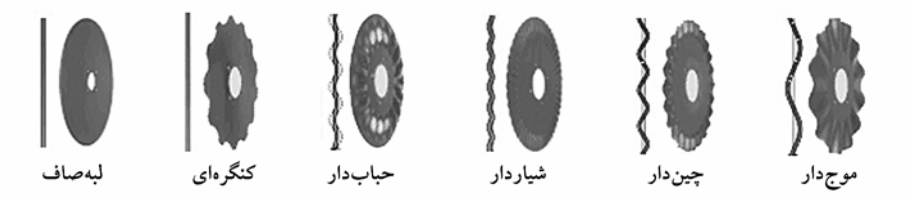
۵ـ۱ـ۳ انواع پیش‌برهای بشقابی

پیش‌برهای بشقابی را می‌توان بر مبنای قطر و پروفیل لبهٔ برنده‌شان دسته‌بندی کرد. بر سرِ نامگذاری پیش‌برها اختلاف نظر هست اما هفت نوع پیش‌بر بشقابی بر مبنای پروفیل لبهٔ برندهٔ آنها عبارت‌اند از: لبهٔ صاف (مسطح ـ معمولی)، کنگره‌ای، حباب‌دار، شیاردار، چین‌دار، موج‌دار، و توربو (شکل ۱۶).

همهٔ پیش‌برهای گفته‌شده برای بریدن و به‌هم زدن خاک و بقایا به کار می‌روند؛ لبهٔ برندهٔ سه نوع پیش‌بر (لبه‌صاف، کنگره‌ای، و حباب‌دار) راست و نازک و همسوی جهت حرکت است و کار اصلی این نوع پیش‌برها برش (خاک و بقایا) است. به‌هم‌زدگی خاک در چهار نوع پیش‌بر دیگر یعنی شیاردار، چین‌دار، موج‌دار، و توربو به دلیل لبهٔ برندهٔ سینوسی آنها بیشتر است. تمایز اصلی بین چهار نوع پیش‌بر فوق‌الذکر، تعداد و عرض کلی چین‌خوردگی‌هاست. پیش‌برهای بشقابی شیاردار چین‌خوردگی‌های متعدد و باریک دارند، پیش‌برهای نوع موج‌دار



شکل ۱۶. انواع پیش‌برهای بشقابی.



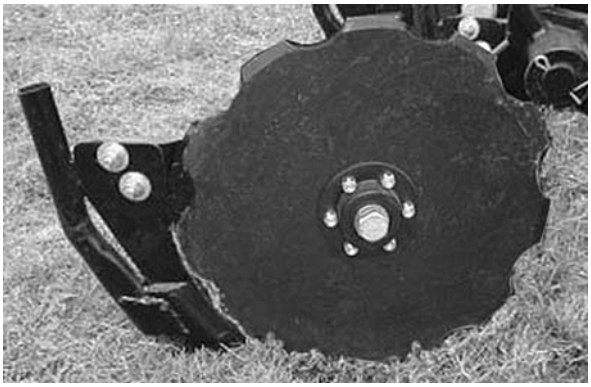
شکل ۱۷. پروفیل لبهٔ برنده انواع پیش‌برهای بشقابی.

شکل ۱۸. پیش‌بر بشقابی لبه‌صاف (معمولی) برای برش خاک و بقایای گیاهی.

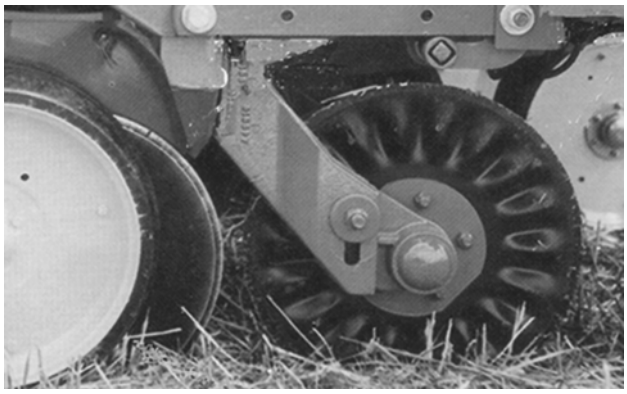
تعداد کمی چین‌خوردگی عریض دارند و در پیش‌بر نوع توربو لبهٔ برنده شیاردار است، اما به دلیل اینکه چین‌خوردگی‌ها مارپیچی هستند (شعاعی نیستند) شکل متفاوت ایجاد می‌کنند. شکل ۱۷، پروفیل لبه‌های برنده را در انواع پیش‌برهای بشقابی نشان می‌دهد. قابلیتهای نسبی هر کدام نیز تشریح می‌شود.

پیش‌برهای بشقابی لبه‌صاف (معمولی، مسطح)

پیش‌برهای بشقابی لبه‌صاف، بشقابهایی هستند که محیط آنها تیز شده است. این پیش‌برها قابلیت نفوذ و برش بقایا را به‌خوبی از خود نشان می‌دهند و حداقل به‌هم‌زدگی خاک بستر بذر را از خود به‌جا می‌گذارند. در مقایسه با انواع دیگر پیش‌برها، پیش‌بر بشقابی لبه‌صاف پتانسیل بیشتری در جلوگیری از برگرداندن و حرکت دادن بقایا دارد به‌ویژه وقتی مقاومت خاک کم و مقدار بقایا زیاد باشد. در شکل ۱۸، یک پیش‌بر بشقابی معمولی در جلو شیاربازکن قلمی نشان داده شده است. این پیش‌بر مجهز به گِل‌پاک‌کن است که باعث تسهیل عملکرد آن در انواع خاکهای رسی مرطوب می‌شود.



شکل ۱۹. پیش‌بر بشقابی کنگره‌ای برای برش خاک و بقایای گیاهی.



شکل ۲۰. پیش‌بر بشقابی حباب‌دار برای برش خاک و بقایای گیاهی.

پیش‌برهای بشقابی کنگره‌ای

پیش‌برهای بشقابی کنگره‌ای بشقابهایی هستند که محیط آنها دندانه دندانه (کنگره‌ای) و تیز است. عملکرد این نوع پیش‌برها مانند پیش‌برهای معمولی است با این تفاوت که این نوع پیش‌بر در خاکهای خیلی سخت و دارای بقایای خیلی سنگین بسیار مناسب هستند. شکل ۱۹، یک پیش‌بر بشقابی کنگره‌ای را که در جلو شیاربازکن قلمی قرار دارد نشان می‌دهد.

پیش‌برهای بشقابی حباب‌دار

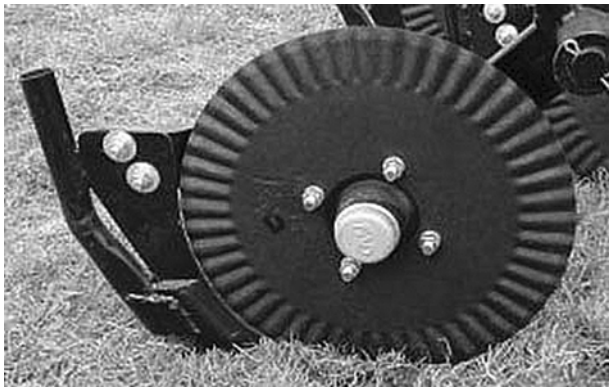
پیش‌برهای بشقابی حباب‌دار، بشقابهایی هستند که محیط آنها تورفتگی‌هایی خارج از مرکز اما با لبهٔ برندهٔ صاف تیزشده دارد. ویژگی این نوع پیش‌برها مشابه پیش‌برهای معمولی است با این تفاوت که قابلیت نفوذ آنها (به‌دلیل وجود تورفتگی‌ها) کمتر است و در نتیجه باعث به‌هم‌خوردگی ملایمی در بستر بذر می‌شوند. شکل ۲۰، پیش‌بر حباب‌دار را که جلو شیاربازکن نوع دوبشقابی قرار دارد نشان می‌دهد.

پیش‌برهای بشقابی شیاردار

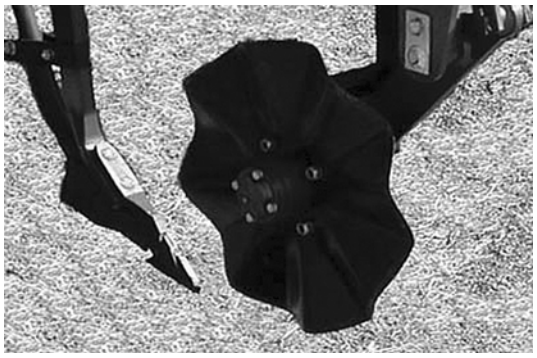
پیش‌برهای بشقابی شیاردار، بشقابهایی هستند که محیط آنها را شیارهای شعاعی متعدد دربرگرفته است که لبهٔ برندهٔ سینوسی ایجاد می‌کنند. این نوع پیش‌بر قابلیت برش و نفوذ خوبی دارد و کاربرد آن موجب به‌هم‌خوردگی مختصر خاک در پهنای کوچک می‌شود. شکل ۲۱، پیش‌بر بشقابی شیاردار را نشان می‌دهد که در جلو شیاربازکن قلمی قرار دارد.

پیش‌برهای بشقابی موج‌دار

این پیش‌برها شبیه پیش‌برهای بشقابی شیاردار هستند با این تفاوت که اندازهٔ شیارهای خارج از مرکز آنها بیشتر و تعدادشان کمتر است، در نتیجه، قابلیت نفوذ و برش این نوع پیش‌بر کمتر اما به‌هم‌زدگی خاک در آن بیشتر است. شکل ۲۲، پیش‌بر بشقابی موج‌دار را که در جلو شیاربازکن قلمی قرار دارد نشان می‌دهد.



شکل ۲۱. پیش‌بر بشقابی شیاردار برای برش خاک و بقایای گیاهی.



شکل ۲۲. پیش‌بر بشقابی موج‌دار برای برش خاک و بقایای گیاهی.

پیش‌برهای بشقابی چین‌دار

از نظر قابلیت نفوذ و برش، این نوع پیش‌برها بین شیاربازکن‌های شیاردار و موجی قرار می‌گیرند. شکل ۲۳، پیش‌بر بشقابی چین‌دار را که در جلو یک شیاربازکن دوبشقابی قرار دارد نشان می‌دهد.

پیش‌برهای بشقابی توربو

در شکل ۲۴، اصول کاری پیش‌برهای بشقابی توربو نشان داده شده است. چین‌خوردگی‌ها هنگام ورود به خاک در وضعیت عمودی هستند و هنگام خروج در وضعیت افقی قرار می‌گیرند. این عمل به نفوذ بهتر لبهٔ پیش‌بر به خاک کمک می‌کند و به‌هنگام خروج باعث به‌هم‌خوردگی بیشتر خاک می‌شود.

شکل ۲۳. یک پیش‌بر بشقابی چین‌دار.

شکل ۲۴. پیش‌بر بشقابی نوع توربو برای برش خاک و بقایای گیاهی.

پیش‌برهای بشقابی اجزایی ضروری برای استفاده در خیلی از سیستمهای حفاظتی تولید محصول به حساب می‌آیند. وجود پیش‌برها باعث افزایش هزینه، جرم، و نیروی کششی مورد نیاز در ماشینهای کاشت می‌شود و بنابراین باید در جایی به کار گرفته شوند که ضرورت و نیاز به آنها محسوس است یعنی نباید برای جبران ضعف مدیریتی مزرعه استفاده شوند.

فعالیتهای مدیریتی خوب در مورد خاک (کنترل رفت‌وآمد) و بقایا (خرد کردن و پخش بقایای روی سطح مزرعه به هنگام برداشت) نیاز به استفاده از پیش‌بر را در کارنده‌ها برای رفع مشکلات ناشی از وجود بقایای سطحی و فشردگی خاک به طور محسوس کاهش می‌دهد.

۵ـ۲ گروه۲ـ ردیف‌سازها (ابزارهای آماده‌سازی ردیفهای کشت)

ردیف‌سازها اصولاً برای ایجاد تغییر در سطوح پوشیده از بقایای گیاهی یا در وضعیت خاک طراحی شده‌اند تا در عملکرد شیاربازکن‌های کارنده یا سایر ادوات کاشت تسهیل شود. این ابزار اگر کاربردش ضروری باشد باید قبل از به‌کارگیری کارنده‌ها به‌کار گرفته شود. زمانی که ردیف‌سازها به صورت ترکیبی با پیش‌برها به کار گرفته شوند، این ابزارها باید بین پیش‌برها و شیاربازکن‌ها قرار گیرند.

استفاده از ردیف‌سازها در زمینهای مسطح، جوی و پشته‌ای، و زمینهایی که همزمان به برش خاک و بقایا نیاز باشد امکان‌پذیر است. ادوات ردیف‌ساز، در مقایسه با ابزارهای مخصوص برش خاک و بقایا، در جابه‌جایی بیشتر خاک و بقایا از درون ردیفها معمولاً توانایی بیشتری دارند.

طیف وسیعی از ردیف‌سازها در انواع کارنده‌های کشت مرسوم و حفاظتی قابل استفاده هستند. مقتضیات کارکردی و عملکردی این ابزارها در زیر تشریح می‌شود.

۵ـ۲ـ۱ مقتضیات کاری ردیف‌سازها

ابزارهای ردیف‌ساز از یک یا چند راه به شیاربازکن کارنده یا سایر ادوات کاشت کمک می‌کنند:

- تسطیح یا تحکیم ردیفها جهت تسهیل کار شیاربازکن‌ها و بهبود کنترل عمق؛
- کنار زدن خاک خشک‌شده از روی ردیفها به منظور کشت بذر در محیط مرطوب بی‌آنکه حجم زیادی از خاک روی بذر را بپوشاند؛
- کنار زدن بقایای گیاهی از سطح ردیفها جهت تسهیل کار شیاربازکن‌ها و به‌منظور بالا بردن دمای بستر بذر؛ و یا
- برش و جابه‌جایی همزمان خاک و بقایا برای دستیابی به ترکیبی از این دو عمل (مثل عمل پیش‌برهای بشقابی مقعر).

تسطیح و تحکیم بستر بذر هنگام کاشت بذرهای ریز از جمله بذر سبزیها در باغبانی، به‌ویژه زمانی مفید خواهد بود که بستر بذر حالت شکننده داشته باشد. تسطیح به کنترل عمق کاشت کمک می‌کند و تحکیم نیز به جهت اینکه منافذ بزرگ را پر و از برگشت خاک به درون شیارها جلوگیری می‌کند موجب کاهش جابه‌جایی بذر (افقی و عمودی) می‌شود. روش کار در کشت حفاظتی، مشابه کشتهای مرسوم است اما توجه بیشتر معطوف به تسطیح سطوح ناهموار خواهد بود و برای این کار از انواع ردیف‌سازهای غلتکی، تیغه‌ای، و چنگه‌ای استفاده می‌شود.

خارج کردن خاک خشک جهت کاشت در خاک مرطوب، در انواع سیستمهای کاشت سطحی و عمیق مرسوم است. این عمل با بهبود مدیریت آب و خاک یا با سیستمهای کشت در زمینهای خشک ارتباط دارد. با جابه‌جایی خاک خشک بین ردیفها یا فضای بین پشته‌ها، شیاربازکن می‌تواند بذر را در لایه‌های مرطوب زیرین قرار دهد بی‌آنکه خاک اضافی روی بذر را بگیرد. برای این کار از انواع ردیف‌سازهای قلمی و تیغه‌ای استفاده می‌شود.

هنگامی که حجم زیاد بقایا مانع کار شیاربازکن است یا زمانی که وجود چنین حجمی از بقایا موجب پایین آمدن دمای خاک می‌شود، جابه‌جا کردن بقایای گیاهی از سطح خاک ردیفها، به‌ویژه در سیستمهای کشت حفاظتی، سودمند است. جابه‌جایی بقایای گیاهی بی‌آنکه بستر بذر دچار تغییری خاص شود می‌تواند کارایی شیاربازکن‌ها را افزایش دهد و دمای خاک را بدون اتلاف رطوبت از بستر بذر بالا برد. کنار زدن بقایا از سطح ردیفهای کشت سبب کاهش تأثیر سموم ناشی از بقایا در قسمت قرارگیری بذر می‌شود. به طور معمول از انواع ردیف‌ساز چرخ انگشتی‌دار و بشقابی افقی برای چنین کاری استفاده می‌شود.

هنگامی که حجم زیادی از بقایای طویل یا مقدار قابل توجهی خاک خشک وجود دارد، ممکن است ترکیبی از ابزار برش بقایا و جابه‌جا کنندهٔ خاک مورد نیاز باشد. ردیف‌سازهای بشقابی مقعر تکی و دوتایی قادر به بریدن و جابه‌جا کردن همزمان خاک و بقایا هستند.

۵ـ۲ـ۲ مقتضیات کاربردی ردیف‌سازها

تنوع ابزارهای ردیف‌ساز، پرداختن به جزئیات کاربردی آنها را دشوار می‌کند با این همه، موارد زیر در همهٔ آنها صادق است:

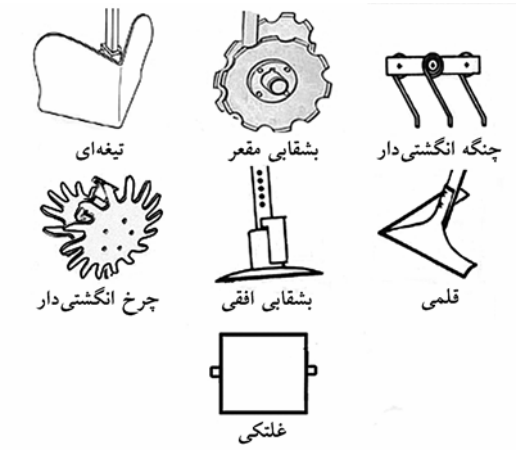
- امکانات کافی برای تنظیمهای دقیق افقی و عمودی در ارتباط با شیاربازکن و سطح خاک باید در دسترس باشد؛
- در انواع دیسکی مقعر دوتایی و چرخ انگشتی‌دار دوتایی، امکاناتی جهت تنظیم دیسک‌ها و چرخها، مستقل از یکدیگر، در دو جهت عمودی و افقی مورد نیاز است؛

- وجود تنظیمهای زاویه انگشتی در نوع چنگهٔ انگشتی‌دار، قابلیت همزمان به‌هم زدن خاک و جابه‌جا کردن بقایای گیاهی را فراهم می‌سازد؛ و
- در دسترس بودن انواع ردیف‌سازها (مثل ردیف‌سازهای قلمی، بشقابی، و چرخ انگشتی‌دار) و قابلیت تغییر آنها، شرایط مختلفی را در انتخاب این ابزارها برای برآورده کردن نیازهای مدیریتی ویژه خاک و بقایا ایجاد کرده است.

تجهیز آسان و سریع، تغییر و تعویض انواع ابزارها، و تنظیمهای نسبتاً دقیق افقی و عمودی، این ابزارها را ارزشمند کرده است. برای مثال، تفاوت بین «جابه‌جایی بقایا» و «جابه‌جایی بقایا و اختلاط آن با خاک» به قابلیت تنظیم دقیق ابزار در جهت عمودی بستگی دارد. در انواع دیسک مقعر دوتایی و چرخ انگشتی‌دار دوتایی، قابلیت قرارگیری در یک خط، قرارگیری خارج از خط، و تغییر زاویهٔ جداگانه دیسک‌ها و چرخها نسبت به مسیر حرکت اساساً بر کارایی آنها تأثیرگذار است.

۵ـ۲ـ۳ انواع ردیف‌سازها

ردیف‌سازها بر اساس شکل و عملکرد آنها در انواع تیغه‌ای، بشقابی مقعر، چنگهٔ انگشتی‌دار، چرخ انگشتی‌دار، بشقابی افقی، دندانه‌ای، و غلتکی طبقه‌بندی می‌شوند (شکل ۲۵). کاربرد ردیف‌ساز نوع بشقابی افقی بررسی شده است اما از این ردیف‌ساز امروزه به صورت تجاری استفاده نمی‌شود. نقش کلی و متغیرهای طراحی هر یک از ردیف‌سازها به طور خلاصه در زیر تشریح می‌شود.



شکل ۲۵. انواع کلی ردیف‌سازها.

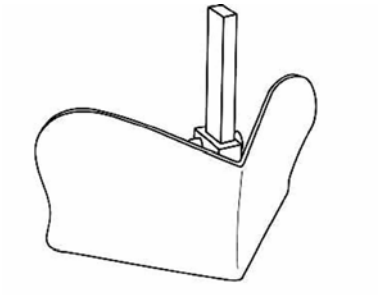
ردیف‌ساز تیغه‌ای

ردیف‌ساز تیغه‌ای در اصل برای تسطیح ردیفها جهت سهولت کنترل عمق شیاربازکن یا به منظور جابه‌جا کردن خاک خشک به‌کار برده می‌شود تا شرایط کاشت بذر در محیط مرطوب فراهم آید. بیشتر ردیف‌سازهای تیغه‌ای در جهت حرکت و به شکل "V" هستند (شکل ۲۶).

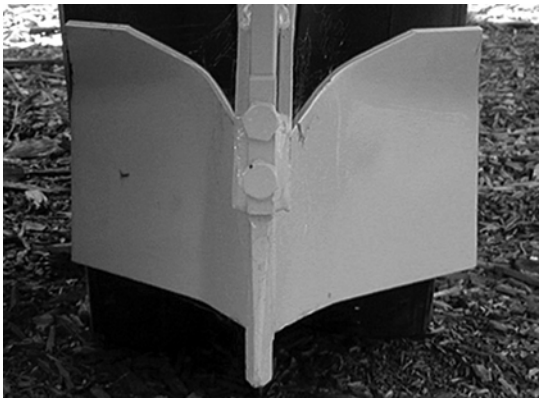
از ردیف‌سازهای تیغه‌ای معمولاً در سیستم‌های کاشت عمیق استفاده می‌شود که بستر بذر به خوبی آماده و از علفهای هرز و بقایای گیاهی عاری است.

ناتوانی ردیف‌سازهای تیغه‌ای در خاکهای سخت، وقتی حجم بقایای گیاهی بر سطح زمین زیاد باشد، استفاده از آنها را در سیستمهای کشت حفاظتی ناممکن ساخته است. در سیستمهای خاک‌ورزی حفاظتی که نیاز به جابه‌جا کردن خاک خشک به فضای داخل ردیفهاست، معمولاً از ردیف‌سازهای نوع دوبشقابی استفاده می‌شود زیرا این ابزارها توانایی بریدن و جابه‌جا کردن توأم خاک و بقایا را دارند.

شکل ۲۷، یک ردیف‌ساز تیغه‌ای را نشان می‌دهد. در این شکل، نمای جلوی ردیف‌ساز تیغه‌ای دیده می‌شود که در جلوی شیاربازکن نصب شده است.



شکل ۲۶. ردیف‌ساز تیغه‌ای.



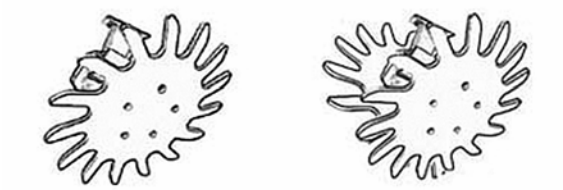
شکل ۲۷. نمونه‌ای از ردیف‌ساز تیغه‌ای.

ردیف‌ساز چرخ انگشتی‌دار

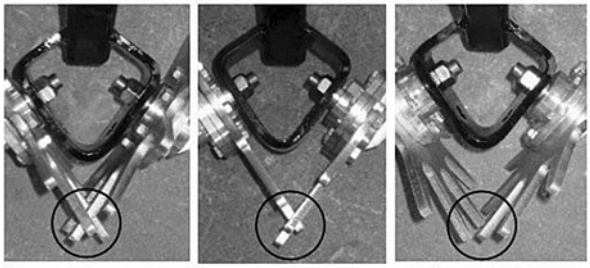
از ردیف‌ساز چرخ انگشتی‌دار اصولاً برای جابه‌جا کردن بقایای گیاهی از درون ردیفها جهت افزایش کارایی شیاربازکن‌ها، کاهش تأثیرات سموم گیاهی یا کمک به بالا بردن دمای بستر بذر از طریق کنار زدن پوشش بقایا استفاده می‌شود. این ابزارها که غالباً در دو نوع تکی و دوتایی هستند جابه‌جاکنندهٔ بقایا یا پاک‌کنندهٔ اضافات به شمار می‌آیند (شکل ۲۸).

انگشتیها طرحهای مختلف دارند اما اصول کار آنها مشابه است. چرخها در اثر تماس انگشتیها با خاک به چرخش درمی‌آیند و بقایای گیاهی را به یک یا دو طرف ردیف کشت انتقال می‌دهند.

توانایی و کارایی کلی ردیف‌سازهای چرخ انگشتی‌دار با اینکه تا اندازهٔ زیادی با نوع و شرایط خاک و بقایا تعیین می‌شود، در شرایط خاص به نوع چرخ انگشتی‌دار و انعطاف‌پذیر بودن طراحی آن نیز بستگی دارد که امکان اعمال تنظیمهای لازم را برای چرخ فراهم سازد. تنظیمهای عمودی در این ابزار از این‌رو لازم است تا با تنظیم ارتفاع تماس انگشتیهای چرخ با زمین به اندازه‌ای باشد که از زمین برای چرخیدن نیرو بگیرد، اما سطح خاک را کمتر به‌هم زند. هدف کلی از کاربرد این وسیله، جابه‌جایی حداکثر بقایای گیاهی و به‌هم خوردگی حداقل خاک است. در سرعت پیشروی مشخص، زاویهٔ چرخ نسبت به جهت حرکت در میزان چرخش چرخ و عرض جابه‌جایی بقایا تأثیرگذار است. قابلیت تنظیم زاویهٔ چرخ نسبت به جهت حرکت، موقعیت نسبی چرخ یا چرخها با خط مرکزی شیاربازکن، و موقعیت نسبی چرخها با یکدیگر جهت تأمین حداکثر انعطاف‌پذیری این ابزارها فراهم هست. توانایی تنظیم موقعیت چرخها در یک طراحی خاص در شکل ۲۹ نشان داده شده است.



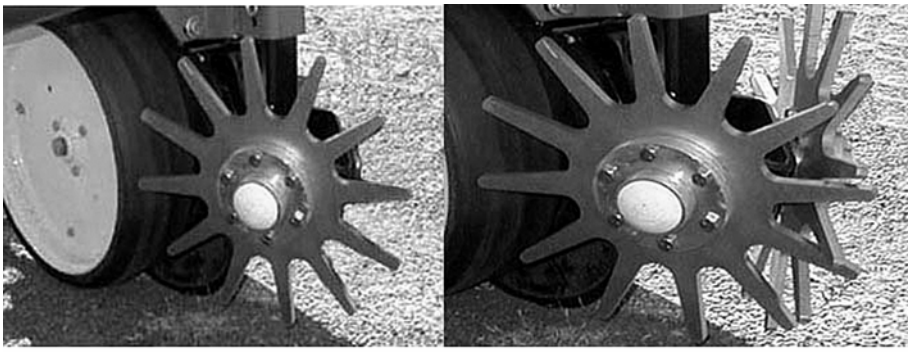
شکل ۲۸. نمونه‌ای از ردیف‌ساز چرخ انگشتی‌دار تکی و دوتایی.



شکل ۲۹. نمای ردیف‌ساز چرخ انگشتی‌دار (از بالا) که موقعیت متفاوت چرخها را نسبت به یکدیگر نشان می‌دهد.

طرح نشان داده‌شده در شکل ۳۰ این امکان را فراهم می‌کند که از ردیف‌ساز در دو نوع تکی و دوتایی، متناسب با وضعیتهای مختلف کاری، استفاده شود.

هر دو نوع ردیف‌ساز چرخ انگشتی‌دار نشان داده‌شده در شکل ۳۰، در جلو شیاربازکن دوبشقابی قرار داده شده‌اند و برای اعمال تنظیمهای انتخابی در یک طرح واحد هستند. در حالی که شکل و اندازهٔ انگشتیها تنوع بالایی دارند، بیشتر آنها از نظر روش کار مشابه یکدیگرند. در بیشتر ردیف‌سازهای چرخ انگشتی‌دار از انگشتیهای صلب استفاده می‌شود. اما بعضی از سازنده‌ها در این گونه ابزارها از میله‌های فولادی فنری استفاده می‌کنند (شکل ۳۱).



شکل ۳۰. نمونه‌هایی از ردیف‌ساز چرخ انگشتی‌دار تکی و دوتایی.

شکل ۳۱. ردیف‌ساز چرخ انگشتی‌دار با انگشتیهای فولادی فنری.

اتصال چرخهای انگشتی‌دار به شاسی اصلی از طریق بازوی لولایی

اتصال چرخهای انگشتی‌دار به شاسی شیار بازکن

شکل ۳۲. ردیف‌سازهای چرخ انگشتی‌دار مجهز به شاسی اختصاصی.

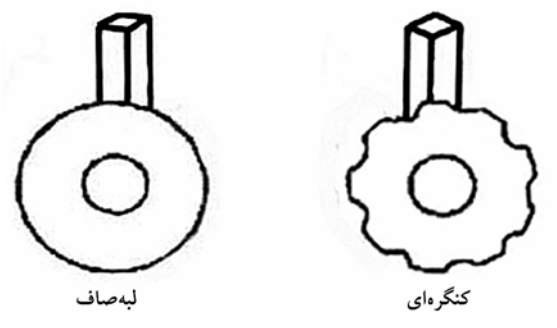
برای حصول اطمینان از کارکرد مطلوب از لحاظ عمق‌کار، بیشتر ردیف‌سازهای چرخ انگشتی‌دار به طور مستقیم روی شاسی نصب می‌شوند که عمق شیاربازکن‌ها با آن کنترل می‌شود؛ انواع دیگری نیز وجود دارد که روی شاسی اختصاصی لولاشده در جلو شیاربازکن‌ها نصب می‌شوند (شکل ۳۲).

ردیف‌سازهای بشقابی مقعر

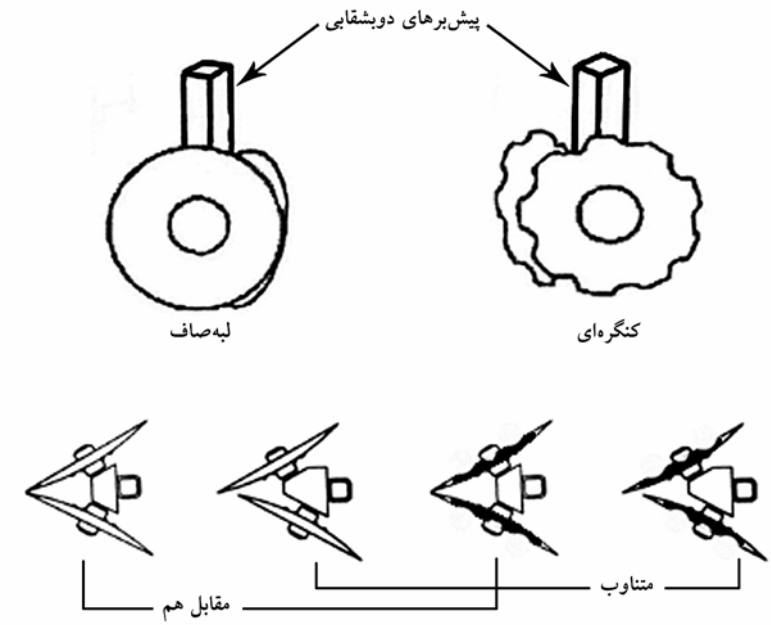
ردیف‌ساز نوع بشقابی مقعر جهت بریدن و انتقال همزمان خاک و بقایای گیاهی از سطح ردیفهای کشت به‌کار می‌روند. توانایی بشقابهای مقعر در بریدن و انتقال بقایا این امکان را فراهم می‌سازد که این ابزارها ترکیبی از کار ردیف‌سازهای تیغه‌ای و چرخ انگشتی‌دار را در شرایط خاک سفت و وجود بقایای انبوه به انجام برسانند. به طور کلی، در سیستمهای کشت حفاظتی جهت سهولت کار شیاربازکن‌ها، هنگامی که کاشت در اعماق خاک سفت و وجود بقایای زیاد جریان دارد، این ابزارها می‌توانند هنگامی استفاده شوند که بستر بذر به‌خوبی آماده شده باشد. نمونه‌ای از این ابزار همراه با شیاربازکن کفشکی برای کار در لایه‌های عمیق، مثلاً هنگام کاشت سیب‌زمینی، به‌کار می‌رود.

ردیف‌سازهای بشقابی مقعر می‌توانند به‌صورت واحدهای تکی یا دوتایی به‌کار روند. در واحدهای تکی، بشقاب می‌تواند دارای لبهٔ صاف یا کنگره‌ای باشد (شکل ۳۳) و در واحدهای دوتایی بشقابها می‌توانند لبه‌صاف یا لبه‌کنگره‌ای و مقابل هم یا به‌صورت زیگزاگ قرار بگیرند (شکل ۳۴). گاهی ممکن است ترکیبی از بشقابهای لبه‌صاف و لبه‌کنگره‌ای به کار گرفته شود.

ردیف‌سازهای دوبشقابی با لبه‌های کنگره‌ای، نسبت به نوع دوبشقابی مقعر ساده، برای نفوذ در خاک و انتقال بقایا قابلیت بهتری دارند. البته فرسایش این نوع ردیف‌سازها بیشتر است، و



شکل ۳۳. ردیف‌سازهای تک‌بشقابی مقعر.



شکل ۳۴. انواع بشقابها و ترتیب قرارگیری آنها نسبت به یکدیگر در ردیف‌سازهای دوبشقابی.

دلیل آن درگیری طول کمتری از سطح بُرندهٔ آنها با خاک است. بشقابهای مقعر که به‌عنوان پیش‌بر به کار می‌روند قطر نسبتاً کمتری دارند. کوچک‌تر بودن قطر بشقابها بر اثر کاهش فرسایش، توانایی آن را در عملیات لازم درخصوص بقایا به شکلی چشمگیر کاهش می‌دهد.

به هنگام استفاده از انواع ردیف‌سازهای دوبشقابی، بخش میانی بین بشقابها (وسط ردیف کشت) دست‌نخورده باقی می‌ماند که اگر بستر بذر خوب و عمیق آماده شده باشد، این موضوع برای عملکرد

شیاربازکن مشکلی به وجود نمی‌آورد. شیاربازکن با زاویهٔ قرارگیری (زاویهٔ حمله) مثبت برای استفاده در شرایط خاکهای سخت مناسب‌تر است. تنظیمهای لازم برای به‌کارگیری ردیف‌سازهای دوبشقابی، در محدوده‌ای گسترده از شرایط مختلف مشابه تنظیمهای انواع ردیف‌سازهای چرخ انگشتی‌دار است. برای مثال، تنظیمهای مربوط به موقعیت افقی و عمودی آنها متناسب با سطح خاک یا شیاربازکن و نحوهٔ قرارگیری بشقابها نسبت به یکدیگر (مقدار همپوشانی آنها) نیز مشابه ردیف‌سازهای چرخ‌انگشتی‌دار است.

شکلهای ۳۵ و ۳۶ نمونه‌هایی از ردیف‌سازهای دوبشقابی مقعر را نشان می‌دهند؛ در شکل ۳۵، یک ردیف‌ساز دوبشقابی ساده (معمولی) و در شکل ۳۶ یک ردیف‌ساز دوبشقابی لبه‌کنگره‌ای نشان داده شده است.

شکل ۳۵. نمونه‌ای از ردیف‌ساز دوبشقابی ساده.

شکل ۳۶. نمونه‌ای از ردیف‌ساز دوبشقابی لبه‌کنگره‌ای.

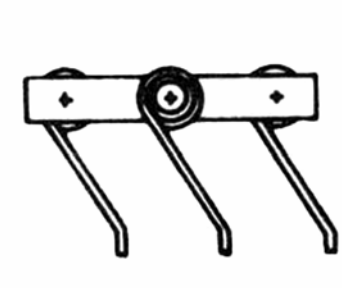
ترکیب ردیف‌سازهای بشقابی مقعر و چرخ انگشتی‌دار

از ترکیب بشقاب مقعر و چرخ انگشتی‌دار ممکن است در وضعیتهایی خاص استفاده شود؛ شکل ۳۷ نمونه‌ای از ترکیب بشقاب لبه کنگره‌ای و نوع چرخ انگشتی‌دار (به‌عنوان ردیف‌ساز) را نشان می‌دهد.

ردیف‌سازهای چنگهٔ انگشتی

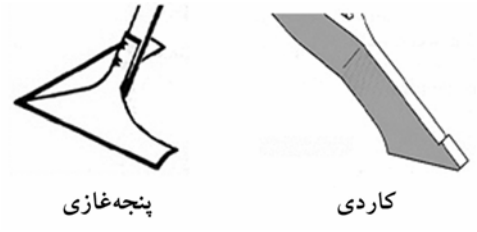
چنگه‌های انگشتی‌دار عموماً باریک‌اند و مستقیماً در جلو شیاربازکن (به‌جای ماشین مجزا یا ضمیمه ماشین خاک‌ورز و غیره) به‌عنوان ردیف‌ساز به کار گرفته می‌شوند. وقتی از این نوع ردیف‌سازها در سیستمهای تولید مرسوم مثل کشت محصولات بدون بقایای سطحی استفاده می‌شود، وظیفهٔ اصلی آنها کمک به کنترل علفهای هرز کوچک یا کمک به تسطیح مجدد بستر بذر برای بهبود کنترل عمق شیاربازکن است. در سیستمهای حفاظتی تولید محصولات کشاورزی، استفادهٔ اصلی از این پیش‌برها برای خرد کردن و پراکندن بقایای سطحی به منظور تسهیل عملکرد کلی کارنده است. در شکل ۳۸، یک واحد سه‌تایی چنگهٔ انگشتی رایج نشان داده شده است.

شکل ۳۷. ترکیب ردیف‌سازهای بشقابی مقعر و چرخ انگشتی‌دار.



شکل ۳۸. یک واحد سه‌تایی چنگهٔ انگشتی‌دار رایج.

شکل ۳۹. نمونه‌ای از ردیف‌ساز چنگه‌انگشتی.



شکل ۴۰. ردیف‌سازهای رایج نوع قلمی.

برای تنظیم و تغییر زاویهٔ قرارگیری انگشتیها (زاویهٔ حمله)، در اغلب موارد افزارهای حامل آنها قابل چرخش هستند. کاهش زاویهٔ حمله، به‌هم‌خوردگی خاک را کاهش و راههای حل مسئلهٔ کاه و کلش را بهبود می‌بخشد. در شکل ۳۹ یک نوع ردیف‌ساز چنگه‌انگشتی (سه‌محوری) که در جلو شیاربازکن دوبشقابی قرار دارد نشان داده شده است.

ردیف‌سازهای قلمی

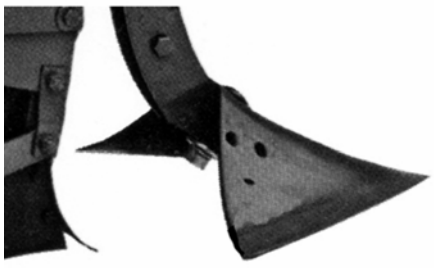
عمل ردیف‌سازهای قلمی عمدتاً شامل این موارد است: شل کردن خاک به منظور تسهیل عملکرد شیاربازکن‌های با زاویهٔ حملهٔ منفی (مثل انواع بشقابی و دوار به‌ویژه نوع دوبشقابی پشت سر هم)، به‌هم‌زدن خاک برای تسهیل کنترل علفهای هرز روی ردیفهای کشت، یا جابه‌جا کردن خاک سطحی به منظور کشت در خاک مرطوب. هنگام کاشت، وقتی مقدار بقایای گیاهی کم باشد، ردیف‌سازهای نوع قلمی معمولاً در محدوده‌ای از شرایط بستر بذر (سخت یا خوب آماده‌شده) کاربرد دارند.

با اینکه طیف متنوعی از ابزار درگیر با خاک موجود است اما انواع کاردی و پنجه‌غازی (شکل ۴۰) به‌عنوان ردیف‌ساز (به‌صورت مجزا از باز کردن شیار) گسترش یافته‌اند.

ردیف‌سازهای کاردی مخصوصاً برای سست کردن نواری باریک و عمیق از خاک به کار گرفته می‌شوند تا شیاربازکن‌های نوع کفشکی و بشقابی در خاکهای سخت بتوانند در عمق مناسب عمل کنند.

ردیف‌ساز پنجه‌غازی دارای مقطع پهن و کم‌عمق در لایهٔ سطحی برای کنترل علفهای هرز در ردیف کشت مورد استفاده قرار می‌گیرند در حالی که پنجه‌غازی‌های با عمق زیاد هر دو عمل جابه‌جایی خاک و کنترل علف هرز را به عهده دارند. در اغلب موارد، جابه‌جایی خاک برای آن است که خاک خشک روی ردیفها کنار گذاشته شود و کشت در خاک مرطوب صورت گیرد. تنظیمهای افقی و عمودی این ابزار در واقع تنظیمهای اساسی برای عملکرد آنها هستند که باید به آن توجه بشود.

شکلهای ۴۱ و ۴۲ به ترتیب انواع ردیف‌سازهای قلمی و پنجه‌غازی را نشان می‌دهند. در شکل ۴۱، ردیف‌ساز پنجه‌غازی جلو یک شیاربازکن نوع قلمی باریک و در شکل ۴۲ ردیف‌ساز کاردی جلو یک شیاربازکن دوبشقابی قرار گرفته است.



شکل ۴۱. ردیف‌ساز پنجه‌غازی که در جلو شیاربازکن نوع قلمی قرار گرفته است.

شکل ۴۲. ردیف‌ساز قلمی که در جلو شیاربازکن دوبشقابی قرار گرفته است.

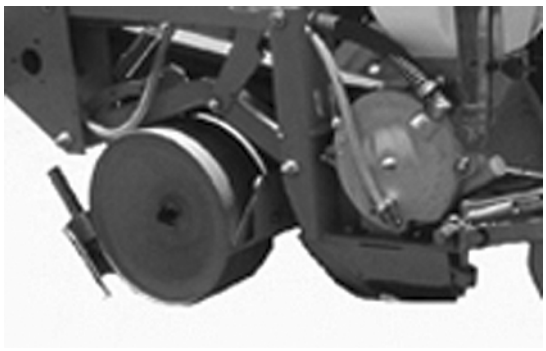
ردیف‌سازهای غلتکی

عمل ردیف‌سازهای غلتکی عمدتاً به تسطیح و تحکیم بسترهای بذر به منظور تسهیل عملکرد شیاربازکن و کنترل بهتر عمق مرتبط می‌شود. در مواردی که مقدار بقایای سطحی چشمگیر باشد، از این ابزار استفاده نمی‌شود و در واقع این ابزار به‌ندرت به‌عنوان یک واحد جدا در نظر گرفته می‌شود و بیشتر به‌عنوان بخشی از مکانیسم کنترل عمق شیاربازکن به‌کار می‌رود.

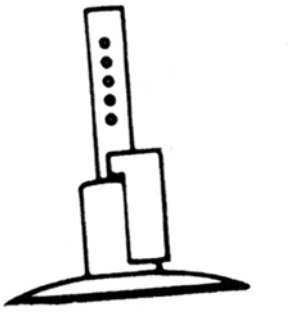
ردیف‌سازهای غلتکی معمولاً به شکل یک چرخ تنظیم عمق شیار به‌کار گرفته می‌شوند. در شکل ۴۳، این ابزار بعد از یک ردیف‌ساز نوع تیغه‌ای و جلو یک شیاربازکن نوع کفشکی قرار گرفته است.

ردیف‌سازهای بشقابی افقی

عمل این نوع ردیف‌سازها کنار زدن بقایا به منظور تسهیل عملکرد شیاربازکن‌هاست. این ابزار ترکیبی از یک بشقاب مقعر افقی و یک بازوی قلمی و صفحات منحرف‌کنندهٔ بقایاست (شکل ۴۴).



شکل ۴۳. یک نمونه از ردیف‌سازهای غلتکی.



شکل ۴۴. شکل کلی ردیف‌سازهای بشقابی افقی.

شکل ۴۵. نمونه‌ای از ردیف‌ساز نوع بشقابی افقی.

بشقاب (که می‌تواند آزادانه بچرخد) تقریباً موازی سطح زمین است و لبهٔ جلوی آن معمولاً با زاویهٔ ۱۵–۱۰ درجه متمایل و پایین‌تر از لبهٔ عقبی است. هنگام حرکت کارنده به جلو، تماس بشقاب با خاک باعث چرخیدن آن می‌شود. عرض مسیر حاصل از کنار زدن و برش بقایا و خاک بستگی دارد به قطر بشقاب، تنظیمهای صفحات منحرف‌کننده، و عمق کاری این ابزار.

استفاده از ردیف‌سازهای بشقابی افقی را محققانی چند بررسی کرده‌اند اما این ردیف‌سازها در ماشینهای کاشت به کار گرفته نمی‌شوند. یک بشقاب افقی مشابه ردیف‌ساز مذکور، به طور موفقیت‌آمیزی به‌عنوان وسیله‌ای مجزا برای بریدن و کنار زدن ساقه‌های پنبه از روی ردیفهای کشت به‌کار گرفته شده است. شکل ۴۵ نمونه‌ای از این وسیله را نشان می‌دهد.

۵ـ۳ گروه۳ـ شیاربازکن‌ها

شیاربازکن ابزاری است برای ایجاد شیار که بذر در آن قرار گیرد. به منظور تسهیل در قرار دادن بذر، ممکن است شیاربازکن با سیستم قراردهی بذر یکپارچه شود یا اینکه به طور معمول دربرگیرندهٔ سیستم مذکور باشد. مقتضیات کاری این ابزار در زیر توضیح داده می‌شود.

۵ـ۳ـ۱ مقتضیات کاری شیاربازکن‌ها

مقتضیات کاری شیاربازکن‌ها عبارت‌اند از:

- باز کردن شیار به عمق مورد نیاز (عمق شیار به نوع بذر، اندازهٔ بذر، دمای خاک، رطوبت خاک، نیاز نوری، و دیگر عوامل بستگی دارد)؛
- حفظ یکنواختی عمق در سراسر شیار و فاصلهٔ عرضی بین شیارها (یکنواختی عمق شیار بر پارامترهایی مانند یکنواختی در جوانه‌زنی، سبز شدن، و استقرار گیاه اثرگذار است)؛

- به‌هم‌زدگی حداقل در بستر بذر (به‌هم‌زدگی بستر بذر باعث اتلاف رطوبت خاک، اختلاط خاک خشک و خاک مرطوب در ناحیهٔ قرارگیری بذر، و مواردی مشابه می‌شود)؛
- تحکیم کف بستر بذر به‌طوری که از فشردگی بیش از حد کف و دیواره‌های شیار اجتناب شود (تحکیم کف بستر بذر باعث انتقال بهتر رطوبت و فشردگی بیش از حد در کف و دیواره‌ها باعث بروز محدودیت در رشد ریشه خواهد شد)؛
- جلوگیری از ریزش و جریان یافتن خاک به داخل شیار قبل از قرار گرفتن بذر در آن (با توجه به اینکه بذر باید در محیط مرطوب قرار گیرد، یکنواختی کف شیار دسترسی و انتقال رطوبت را به حداکثر می‌رساند)؛ و
- برقرار کردن مقدار مناسبی از جریان خاک به سمت پشت شیاربازکن بعد از قرار گرفتن بذر در شیار برای پوشاندن بذر (به‌منظور برقراری تماس خوب بین خاک و بذر، پایداری شرایط اطراف بذر، و کاهش احتمال خسارت پرندگان و جانوران، شیار باید بسته شود).

۵ـ۳ـ۲ مقتضیات کاربردی شیاربازکن‌ها

به منظور دستیابی به مقتضیات کاری (که قبلاً توضیح داده شدند) مقتضیات کاربردی زیر باید در شیاربازکن رعایت شوند:

- شیاربازکن باید در وضعیت کاری خود محکم نگه داشته شود؛ البته باید توجه داشت که شیاربازکن در برخورد با موانع باید از خسارت دیدن حفاظت شود و دارای حداکثر کنترل در عمق شیار و قرارگیری بذر باشد؛
- به منظور تغییر عمق کاشت و همچنین تنظیم افقی (نسبت به شیاربازکن‌های مجاور) برای تغییر فاصلهٔ بین ردیفها (در صورت نیاز)، امکانات لازم را برای تنظیم عمودی (نسبت به سطح خاک) دارا باشد؛
- برای نوع و شرایط خاک در زمان کاشت مناسب باشد و نیز بتواند در حضور بقایای گیاهی در سطح خاک کار کند؛
- از مکانیسم کنترل عمق مؤثر به منظور حصول اطمینان از صحت قرارگیری بذر در عمق ثابت، نسبت به سطح خاک، برخوردار باشد؛
- تا حد امکان عرض آنها حداقل باشد، چون شیاربازکن‌های باریک (کم عرض) در به‌هم‌زدگی بستر بذر سهم کمتری دارند و نیروی کششی مورد نیاز آنها نیز کاهش می‌یابد؛
- به‌آسانی در وضعیت کاری مؤثر نگه داشته شود؛
- جریان مناسب خاک به سمت عقب را بعد از قرارگیری بذر در شیار برقرار کند؛ و

- در عملکرد شیاربازکن‌های مجاور تأثیر نگذارد.

به هر حال، محدودیتهایی در باریکی (پهنای) شیاربازکن‌ها وجود دارد. زیرا شیاربازکن‌های خیلی باریک (کم عرض):

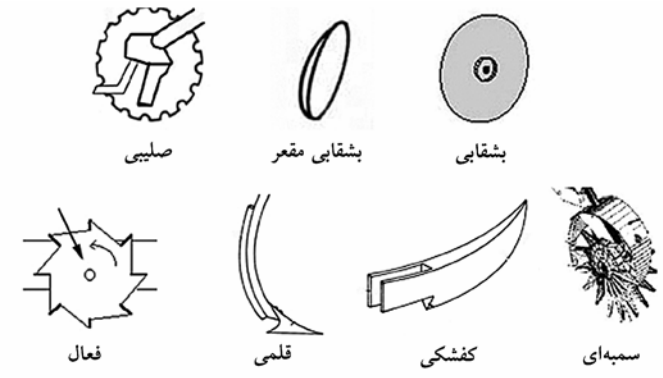
- آمادگی بیشتری برای فشردن کف و دیواره‌های شیار دارند، به‌ویژه وقتی که زاویهٔ حمله در آنها زیاد باشد و در خاکهای مرطوب با مقدار رس زیاد به کار گرفته شوند؛
- ممکن است اتصال خوبی بین بذر و خاک برقرار نکنند، چون جریان خاک به سمت عقب (برای پوشاندن بذر در شیار) در این نوع شیاربازکن‌ها کم است یا از تأثیر ابزار تحکیم بستر بذر بکاهند؛ و
- ممکن است مقاومت کافی برای عملکرد مطمئن نداشته باشند.

۵ـ۳ـ۳ انواع شیاربازکن

اغلب شیاربازکن‌ها به انواع کفشکی، بشقابی مقعر، بشقابی معمولی، صلیبی، قلمی، فعال، سمبه‌ای، یا مشتقاتی از آنها دسته‌بندی می‌شوند.

در هر یک از شیاربازکن‌های فوق‌الذکر تنوع طراحی قابل توجهی وجود دارد. عمل اصلی و کلی شیاربازکن‌ها که ایجاد شیار یا حفره (برای قرار دادن بذر در آن) است؛ با یکدیگر فرق می‌کند که در زیر برای هر کدام شرح مختصری آورده شده است.

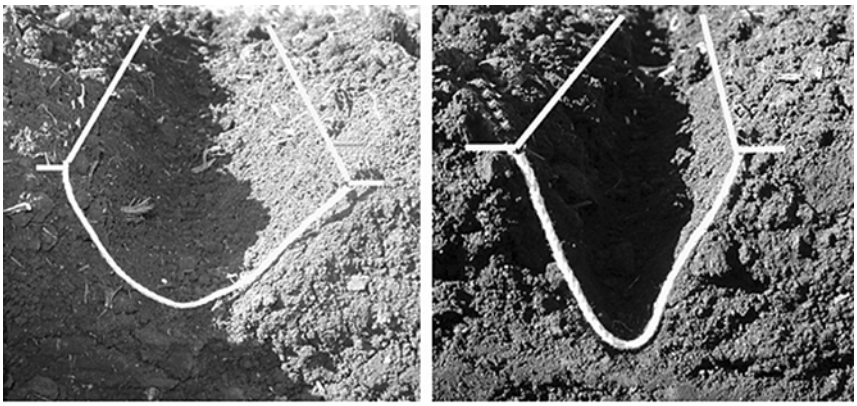
- شیاربازکن‌های نوع کفشکی با جابه‌جا کردن خاک به سمت پایین و طرفین، شیار ایجاد می‌کنند؛
- شیاربازکن‌های قلمی با جابه‌جایی خاک به سمت بالا و طرفین، شیار ایجاد می‌کنند؛
- شیاربازکن‌های نوع کفشکی با جابه‌جا کردن خاک به سمت پایین و طرفین، شیار ایجاد می‌کنند؛



شکل ۴۶. انواع شیاربازکن‌های رایج.

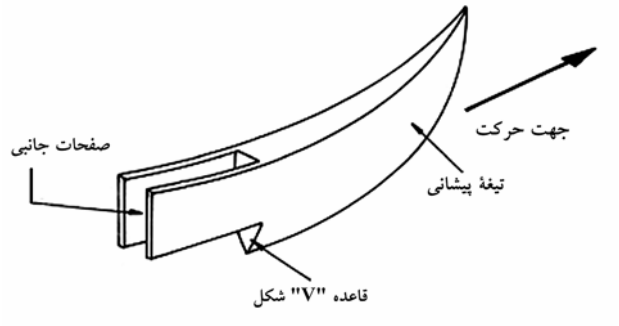
- شیاربازکن‌های قلمی با جابه‌جایی خاک به سمت بالا و طرفین، شیار ایجاد می‌کنند؛
- شیاربازکن‌های بشقابی مقعر با برش و جابه‌جایی خاک به سمت بالا و انتقال آن به یک طرف، شیار ایجاد می‌کنند؛
- شیاربازکن‌های بشقابی معمولی با بریدن و کندن یا بریدن و فشردن به سمت بیرون (بسته به اینکه چه نوع ویژه‌ای از آن به‌کار گرفته شده است)، شیار ایجاد می‌کنند؛
- شیاربازکن‌های سمبه‌ای شیاری ایجاد نمی‌کنند اما حفره‌های تکی و مجزا به وجود می‌آورند که بذر در آنها قرار می‌گیرد، (با فشردن حجمهای کوچک خاک به سمت پایین و طرفین، حفره به وجود می‌آید)؛
- شیاربازکن فعال با بریدن و خاک‌ورزی، شیاری ایجاد می‌کند که بذر در آن قرار خواهد گرفت؛ و
- شیاربازکن‌های صلیبی با بریدن و بالا آوردن خاک، شیار ایجاد می‌کنند و بعد از قرار گرفتن بذر در شیار، خاک جداشده روی آن سقوط می‌کند.

پیش‌بینی‌های کاملاً دقیق در مورد کارایی موفقیت‌آمیز انواع گوناگون شیاربازکن، در شرایط بستر بذرهای خاص، به درک صحیح چگونگی باز کردن شیار بستگی دارد. برای مثال، شیاربازکن‌هایی که زاویهٔ حملهٔ آنها منفی است و شیار را می‌فشارند یعنی داخل خاک می‌لغزند (مثل شیاربازکن کفشکی)، در بسترهای بذری خوب آماده‌نشده یا دارای بقایای سطحی زیاد خوب عمل نمی‌کنند. شیاربازکن قلمی که شیار را با حفر کردنِ ناشی از زاویهٔ حملهٔ مثبت به وجود می‌آورد، قابلیت نفوذ خیلی خوبی دارد و بنابراین انتظار می‌رود در شرایطی که بستر بذر سفت است به‌آسانی عمل کند. شناخت نوع شیاربازکن و نحوهٔ عمل آن، این امکان را می‌دهد



شکل ۴۷. مقاطع شیار ایجادشده با به‌کارگیری شیاربازکن‌های پنجه‌غازی و دوبشقابی.

شکل ۴۸. مقاطع شیار ایجاد شده با به‌کارگیری شیاربازکن‌های تک‌بشقابی عمودی و صلیبی.



شکل ۴۹. شیاربازکن کفشکی کامل.

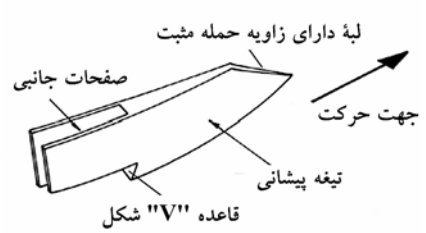
که شکل شیار احتمالی را از نحوهٔ عمل آن پیش‌بینی کرد. در شکلهای ۴۷ و ۴۸، مقاطع عرضی حاصل از به‌کارگیری چهار نوع شیاربازکن رایج نشان داده شده است.

دامنهٔ شیاربازکن‌های معمول در دسترس و مزیتهای نسبی طرحهای خاص مربوط به هر یک از آنها در زیر تشریح می‌شود.

شیاربازکن‌های کفشکی

شیاربازکن کفشکی در اساس یک تیغه دارد که به‌تدریج به سمت عقب عریض‌تر می‌شود و در انتها مجرایی دارد که بذر از داخل آن عبور می‌کند (شکل ۴۹).

قسمت جلو شیاربازکن "V" شکل است که تا قسمت عریض‌تر عقبی ادامه دارد. با کشیده‌شدن شیاربازکن به سمت جلو (در یک عمل لغزشی)، خاک به سمت پایین و طرفین جابه‌جا می‌شود و یک شیار به شکل "V" به وجود می‌آید. صفحات جانبی قسمت عقبی شیاربازکن از برگشت خاک به داخل شیار، قبل از قرار گرفتن بذر در آن، جلوگیری می‌کنند.



شکل ۵۰. شیاربازکن کفشکی ناکامل.

در کل، شیاربازکن‌های کفشکی بر مبنای زاویهٔ حملهٔ قسمت جلو آنها، به دو نوع کامل (شکل ۴۹) و ناکامل (شکل ۵۰) تقسیم می‌شوند.

شیاربازکن‌های کفشکی در جاهایی مناسب‌اند که بستر بذر خوب آماده شده است (بسترهایی که تا زیر عمق کاشت خاک‌ورزی شده‌اند و عاری از علفهای هرز و بقایای گیاهی هستند). این شیاربازکن‌ها در بیشتر خاکهای اصطکاکی مثل خاکهای شنی تا لومی نیز مناسب هستند. با حرکت این نوع شیاربازکن، خاک به سمت پایین و طرفین جابه‌جا و یک شیار تمیز با عمق یکنواخت و دیواره‌های تحکیم‌یافته ایجاد می‌شود (جابه‌جا شدن خاک در این حالت به معنای آن است که مقاومت و چگالی آن افزایش می‌یابد).

به‌هم‌خوردگی کلی خاک بر اثر کاربرد این نوع شیاربازکن جزئی است و بذر در شیاری تثبیت‌شده قرار می‌گیرد.

عملکرد شیاربازکن‌های کفشکی در بسترهای سطحی یا خوب آماده‌نشده یا در انواع خاکهای چسبنده (خاکهایی با درصد رس بالا) کاهش می‌یابد. در بسترهای سطحی یا خوب آماده‌نشده، رسیدن به عمق مطلوب شیار و حفظ آن دشوارتر است و حتی اگر یکنواختی عمق بتواند حفظ شود، ممکن است تراکم زیاد در دیواره‌ها یا کف شیار به وجود آید. شیاربازکن‌های کفشکی در حضور بقایای سطحی به طور مؤثر عمل نمی‌کنند مگر اینکه بقایا کوتاه باشند یا به کمک پیش‌بر بشقابی که در جلو شیاربازکن قرار دارد به قطعات کوتاه بریده شوند. بقایای بلند (بریده‌نشده)، در برابر لبه‌های جلوی شیاربازکن جمع یا به سمت پایین و داخل شیار فشرده می‌شوند که در هر دو حالت، عملکرد کلی شیاربازکن کاهش می‌یابد.

در کل، شیاربازکن‌های کفشکی برای استفاده در خاکهای دارای درصد رس بالا مناسب نیستند و در شرایطی که رطوبت خاک زیاد باشد، لغزیدن شیاربازکن باعث می‌شود کف و دیواره‌های شیار حالت اطوکرده پیدا کنند تا اندازه‌ای که این پدیده می‌تواند رشد و توسعهٔ ریشه را در مراحل بعدی به طور جدی محدود کند. به‌علاوه، خاک وقتی چسبنده باشد به شیاربازکن می‌چسبد و مسیر حرکت را مسدود می‌کند که موجب می‌شود عملکرد آن رضایت‌بخش نباشد.

شکل طبیعی شیاربازکن کفشکی می‌تواند در شرایط خاص بر عملکرد آن تأثیرگذار باشد. نیروی کششی مورد نیاز، نیروی عمودی، یکنواختی عمق، شکل شیار، درجهٔ به‌هم‌خوردگی خاک، و غیره

همگی متأثر از زاویهٔ حمله و زوایای اجزای داخلی این شیارباز کن هستند. شیاربازکن کفشکی نوع ناکامل (شکل ۵۰) بقایای سطحی را به جای فشردن در بستر بذر، که در شیاربازکن کفشکی نوع کامل (شکل ۴۹) دیده می‌شود، به بالا می‌آورد.

شیاربازکن‌های کفشکی برای استفاده در جایی که بستر بذر خوب آماده شده است (بسترهایی که تا زیر عمق کاشت خاک‌ورزی شده و از علفهای هرز و بقایا عاری می‌باشند) و در بیشتر خاکهای اصطکاکی مثل خاکهای شنی تا خاکهای لومی، مناسب هستند. از این نوع شیاربازکن‌ها عموماً در کشت محصولات باغبانی و به‌ویژه سبزی و صیفی استفاده می‌شود.

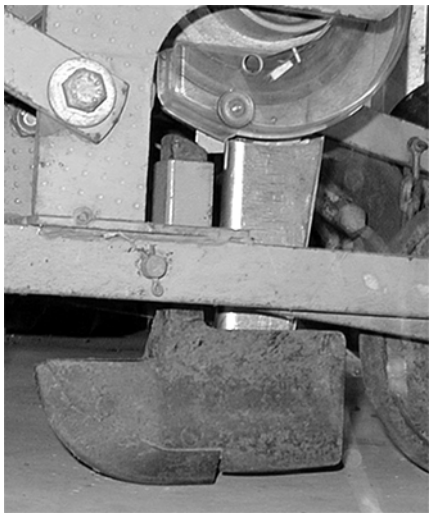
فشرده شدن دیواره‌های شیار و چسبیده شدن خاک به شیاربازکن، مشکلات عملکردی شناخته‌شده‌ای هستند که هنگام استفاده از این نوع شیاربازکن‌ها در خاکهای رسی مرطوب ظاهر می‌شوند. محدودیتهای ذکرشده همراه با عملکرد ناموفق این شیاربازکن‌ها در خاکهای محتوی بقایای سطحی زیاد، کاربرد آنها را در سیستم‌های حفاظتی تولید محصول با محدودیت جدی مواجه ساخته است.

ضمایم شیاربازکن‌های کفشکی می‌تواند عملکرد آنها را در شرایط خاص بهبود بخشد. برای مثال، عمق‌سنجهای قرارگرفته در طرفین شیاربازکن، به کنترل عمق آن در خاکهای خیلی نرم کمک می‌کند یا ترکیب آنها با انواع ردیف‌سازهای قلمی یا بشقابی مقعر آنها را قادر می‌سازد که در بسترهای کمتر آماده‌شده، یا در جایی که بقایای سطحی هنگام کاشت زیاد است، کار کنند.

شکلهای ۵۱ و ۵۲ نمونه‌هایی از شیاربازکن‌های کفشکی کامل و ناکامل را نشان می‌دهند.

شکل ۵۱. نمونه‌ای از شیاربازکن کفشکی کامل.

شکل ۵۲. نمونه‌ای از شیاربازکن کفشکی ناکامل.



شکل ۵۳. قرار گرفتن بذر داخل شیار از طریق لولهٔ سقوط کوتاه.

دامنهٔ وسیعی از شکلها و اندازه‌های این نوع شیاربازکن موجود است. اکثر سازندگان، محدوده‌ای از انواع و اندازه‌های مختلف شیاربازکن را برای استفاده در مدلهای مختلف ماشینهای کاشت تولید می‌کنند.

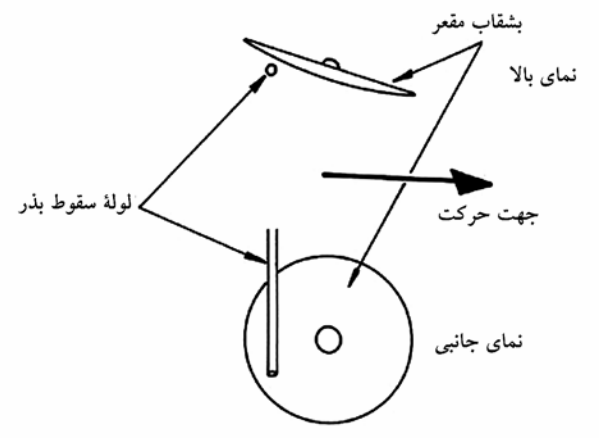
قرار دادن بذر داخل شیار هنگام استفاده از این نوع شیاربازکن‌ها به یکی از دو طریق زیر است: بذر مستقیماً از میان مجرای عقبی شیاربازکن و از واحد موزع بذر، که مستقیماً بالای مجرای مذکور قرار دارد، داخل شیار می‌افتد یا از طریق لولهٔ سقوط کوتاه که در زیر موزع قرار دارد به مجرای عقبی شیاربازکن هدایت می‌شود (شکل ۵۳).

بذری که داخل شیار می‌افتد به خاطر "V" شکل بودن شیار در ته آن قرار می‌گیرد. این نوع شیاربازکن هر دو عمل باز کردن شیار و قرار دادن بذر در شیار را انجام می‌دهد و بنابراین به ابزار مخصوصی برای قرار دادن بذر در شیار نیاز نیست.

شیاربازکن‌های بشقابی مقعر

این نوع شیاربازکن در اصل با کشیدن یک بشقاب مقعر با قطر کوچک، که با جهت حرکت زاویه دارد، ایجاد شیار می‌کند (شکل ۵۴).

با حرکت این نوع پیش‌بر به سمت جلو، خاک بریده‌شده به سمت بالا جابه‌جا و به یک طرف ریخته می‌شود و شیاری به شکل "U" درست می‌شود. زاویه‌ای که بشقاب با جهت حرکت دارد این امکان را می‌دهد که یک لولهٔ سقوط پشت آن قرار گیرد؛ این لولهٔ سقوط را بشقاب محافظت می‌کند و در نتیجه بذر قبل از اینکه مقدار زیادی خاک به داخل شیار برگردد در شیار قرار می‌گیرد.



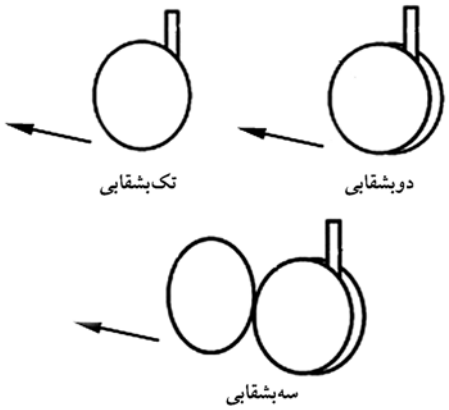
شکل ۵۴. شیاربازکن بشقابی مقعر.

ایجاد شیار توسط بشقاب که با حرکت غلتشی (به جای لغزش) به سمت جلو همراه است، استفاده از آن را در دامنه‌ای وسیع‌تر از شرایط خاک و بقایا، در مقایسه با شیاربازکن‌های کفشکی، ممکن می‌سازد.

قطر بشقاب، تقعر بشقاب، زوایای بشقاب (زاویهٔ عمودی و زاویهٔ افقی با جهت حرکت)، و سرعت رو به جلو از عوامل تعیین‌کنندهٔ اصلی عملکرد شیاربازکن‌های بشقابی مقعر هستند. معمولاً به منظور کاهش هزینه، وزن، نیروی نفوذ، و به‌هم‌زدگی بستر بذر، بشقابهای با قطر کوچک (۲۵۰ تا ۳۰۰ میلی‌متر) با تقعر سطحی و زوایای تثبیت‌شده (غیرقابل تغییر) به کار گرفته می‌شوند. شیاربازکن بشقابی مقعر برای استفاده در بسترهای خوب آماده‌شده مناسب‌تر است اما می‌توان آن را در شرایط بستر بذر سفت و سخت نیز به کار برد. قطر بشقاب و نیروی عمودی ماشینهای مجهز به این نوع شیاربازکن‌ها، استفاده از آنها را در وضعیتهای بدون خاک‌ورزی یا کم خاک‌ورزی به‌طور جدی با محدودیت مواجه می‌سازد به‌ویژه وقتی به شیارهای عمیق‌تر نیاز است یا بقایای سطحی زیادی وجود دارد. شکل ۵۵، یک نمونه از شیاربازکن بشقابی مقعر را نشان می‌دهد.

در شیاربازکن‌های بشقابی مقعر، قرارگیری بذر در شیار از طریق لولهٔ سقوط متصل به ابزار گوه‌ای‌شکل خواهد بود که در قسمت پشت بشقاب قرار دارد و با خاک درگیر نیست. در اصل، این ابزار گوه‌ای‌شکل که در پشت بشقاب قرار دارد، به مقدار جزئی خاک دیوارهٔ شیار را جابه‌جا و از برگشت آن به داخل شیار، قبل از اینکه بذر در ته شیار سقوط کند، جلوگیری می‌کند.

شکل ۵۵. شیاربازکن بشقابی تکی مقعر (نمای جانبی عقب).



شکل ۵۶. انواع کلی شیاربازکن‌های بشقابی.

همان‌طور که در شکل ۵۵ نشان داده‌شده، شکل این ابزار گوه‌ای مشابه ابزار قرار دادن بذر به کاررفته در شیاربازکن‌های بشقابی تکی (معمولی) (شکل ۶۱)، است جز اینکه برای بهترشدن تحدب بشقاب، لبهٔ هدایت‌کنندهٔ آن صاف نیست بلکه شکل داده‌شده است.

شِیاربازکن‌های بشقابی (معمولی)

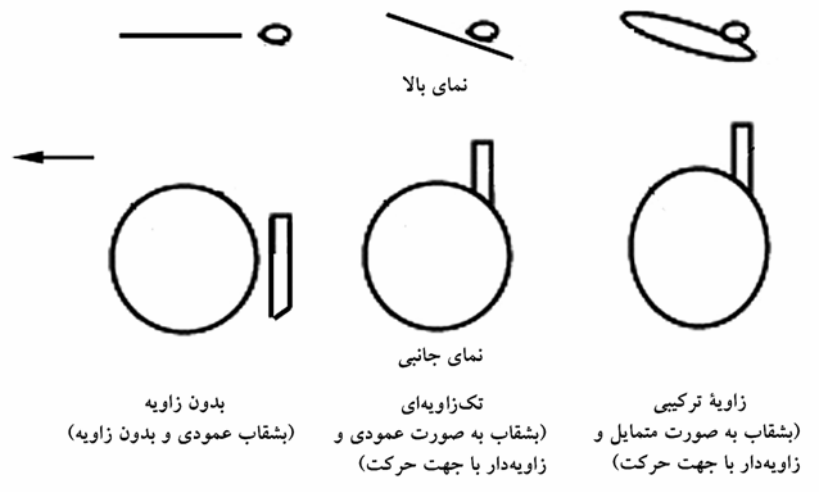
این نوع شیاربازکن‌ها به‌جای بشقابهای مقعر، بشقابهای صاف (ساده) دارند و در انواع تک‌بشقابی، دوبشقابی، و سه‌بشقابی ساخته می‌شوند (شکل ۵۶).

انواع پیش‌برهای کنگره‌ای و لبه‌صاف می‌توانند به طور مستقل به‌عنوان شیاربازکن به کار روند، اما نوع برش بقایا و خاک در آنها متفاوت است و بستگی به زاویهٔ آنها با جهت حرکت دارد.

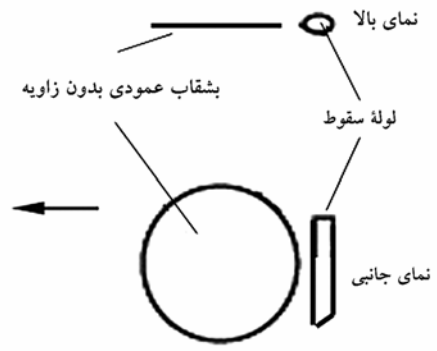
شیاربازکن‌های بشقابی به انواع تک‌بشقابی، دوبشقابی، و سه‌بشقابی بر مبنای تعداد بشقابهای به کار رفته در طرح آنها، تقسیم‌بندی می‌شوند. طبقه‌بندیهای بعدی برای هر نوع می‌تواند بر مبنای نوع خاص بشقابهای به کار رفته یا نوع ترتیب و ترکیب آنها باشد.

شیاربازکن‌های تک‌شقابی

این شیاربازکن‌ها (شکل ۵۷) عموماً با قطر زیاد (تا ۶۰۰ میلی‌متر)، لبه‌صاف و به تعداد کمتری لبه‌کنگره‌ای، به منظور بریدن خاک و بقایا و ایجاد شیار به کار گرفته می‌شوند. شیاربازکن‌های تک‌بشقابی ممکن است در انواع بدون زاویه، تک‌زاویه‌ای یا زاویه‌ترکیبی بر مبنای زاویهٔ تمایل یا عمودی و زاویهٔ افقی بشقاب (با جهت حرکت) دسته‌بندی شوند.



شکل ۵۷. انواع شیاربازکن‌های تک‌بشقابی.



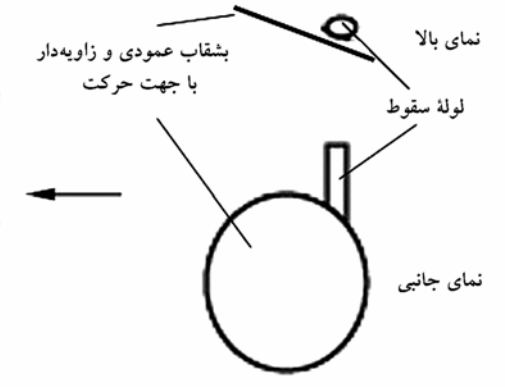
شکل ۵۸. شیاربازکن بشقابی بدون زاویه.

در شیاربازکن‌های تک‌بشقابی بدون زاویه (شکل ۵۸) بشقابها عمودی قرار گرفته‌اند و موازی جهت حرکت (بدون زوایای افقی و تمایل) کشیده می‌شوند.

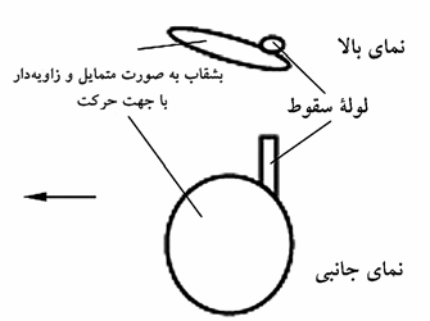
این نوع شیاربازکن‌های تک‌بشقابی، یک برش سادهٔ عمودی بر مبنای عمق قرارگیری بذر در خاک ایجاد می‌کنند و پس از آن پاشنهٔ مخصوص قرار دادن بذر (که به لولهٔ سقوط وصل است) این برش را به شکل شیار درمی‌آورد که بذر در آن قرار می‌گیرد. این طرح شیاربازکن ساده در اعمال تنظیمها به منظور کار کردن در شرایط خاص خاک با محدودیتهای مختلفی مواجه است. وابستگی این شیاربازکن به لغزیدن پاشنهٔ گوه‌ای‌شکل سقوط بذر برای ایجاد شیار قرارگیری بذر، عملکرد شیاربازکن را محدود می‌سازد به‌ویژه وقتی در خاکهای سخت یا مرطوب رسی به کار گرفته می‌شود.

در انواع شیاربازکن‌های تک‌بشقابی تک‌زاویه‌ای (شکل ۵۹)، بشقاب عمودی قرار می‌گیرد (بدون زاویهٔ تمایل) اما با یک زاویهٔ افقی در جهت حرکت کشیده می‌شود. این شیاربازکن با تکیه بر زاویهٔ افقی بشقاب، خاک و بقایا را می‌بُرَد و جابه‌جا می‌کند و در نتیجه شیار به وجود می‌آورد. این نوع شیاربازکن یک شیار مستطیلی، باریک و تقریباً عمودی ایجاد می‌کند و بذر به کمک لولهٔ سقوط و پاشنهٔ مربوط که در پشت و مرکز بشقاب قرار دارد در شیار جای می‌گیرد. این شیاربازکن، خاک یک سمت شیار را جابه‌جا می‌کند؛ برای یک نوع خاک معین، مقدار به‌هم‌زدگی و جابه‌جایی خاک بستگی دارد به اندازهٔ بشقاب، زاویهٔ افقی بشقاب، تنظیم عمق، و سرعت کار.

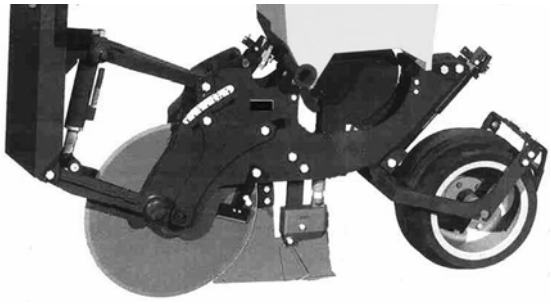
در شیاربازکن‌های تک‌بشقابی زاویه‌ترکیبی (شکل ۶۰)، بشقابها به گونه‌ای قرار می‌گیرند که بتوانند هر دو زاویهٔ تمایل و افقی را داشته باشند. این زاویه‌ها نحوهٔ باز کردن شیار را تغییر می‌دهند. در این شیاربازکن‌ها، خاک به‌جای بریده شدن و جابه‌جا شدن در واقع بریده و بالا آورده می‌شود. درجهٔ جابه‌جایی خاک با سرعت عملیات رابطهٔ مستقیم دارد.



شکل ۵۹. شیاربازکن تک‌بشقابی تک‌زاویه‌ای.



شکل ۶۰. شیاربازکن تک‌بشقابی زاویه ترکیبی.



شکل ۶۱. یک کارنده که شیاربازکن آن از نوع بشقابی بدون زاویه (عمودی) است.

در هر دو نوع تک‌زاویه‌ای و زاویهٔ ترکیبی، وضعیت چرخ تنظیم عمق به‌عنوان بخشی از کنترل‌کنندهٔ عمق شیاربازکن مهم است. چرخ تنظیم عمق ممکن است در مواقع زیر به کار گرفته شود:

- کاهش دادن برگشت خاک به داخل شیار؛
- تقویت جریان خاک به سمت عقب شیار بعد از قرارگیری بذر؛ و
- کمک به تمیز کردن بشقاب وقتی شیاربازکن در خاک مرطوب کار می‌کند.

در حالی که انواع شیاربازکن‌های تک‌بشقابی در خاکهای سفت از توانایی زیاد در برش بقایا برخوردار هستند، زاویهٔ حملهٔ زیاد پدیدهٔ فرو رفتن بقایا در خاک را در خاکهای نرم یا مرطوب بالا می‌برد. با وجود فشار رو به پایین کافی و قطر زیاد بشقابها، توانایی نفوذ این شیاربازکن‌ها (یا پیش‌برها) به‌ویژه در انواع زاویهٔ ترکیبی در خاکهای سخت افزایش می‌یابد.

با به کار بردن صفحات تمیزکننده (گِل‌پاک‌کن)، عملکرد شیاربازکن‌های تک‌بشقابی در خاکهای رسی مرطوب بهتر می‌شود.

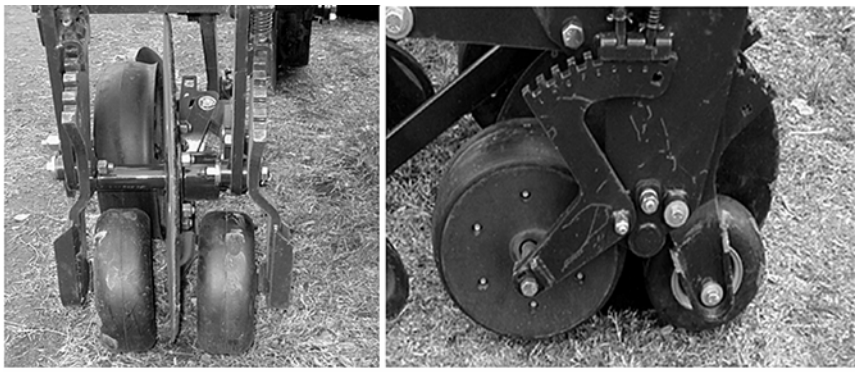
شکل ۶۱، نمای یک کارندهٔ رایج را نشان می‌دهد که در آن از شیاربازکن تک‌بشقابی بدون زاویه (عمودی) استفاده شده است.

همان‌طور که از شکل ۶۱ پیداست، شیاربازکن به‌کار رفته در این کارنده ترکیبی از بشقاب پیش‌بر، صفحهٔ پرکننده، و ابزار قرار دادن بذر است. در اینجا، عمل پیش‌بر بشقابی مشابه عمل ابزار مجزای برش بقایا و خاک در کارنده‌های دیگر است و از این‌رو حذف شدن آن، شیاربازکن را در هر شرایط و در هر نوع خاکی غیرقابل استفاده می‌کند.

جزئیات بیشتر شیاربازکن‌های تک‌بشقابی بدون زاویه (عمودی) در شکل ۶۲ آمده است. همان‌طور که در این شکل مشاهده می‌شود صفحهٔ پرکننده و مجرای سقوط بذر بخشی از شیاربازکن را تشکیل می‌دهند. صفحهٔ پرکننده بخشی از شکل گوه‌ای است که خاک را به منظور ایجاد شیار برش می‌دهد، و وقتی شیاربازکن در خاکهای چسبنده کار می‌کند تمیزکنندهٔ بشقاب نیز به‌شمار می‌آید. بذر از انتهای لولهٔ سقوط بذر خارج می‌شود؛ لولهٔ سقوط بذر از حرکت خاک به داخل شیار، قبل از قرار گرفتن بذر در آن، جلوگیری می‌کند.

شکل ۶۳، نماهای مقابل و جانبی یک شیاربازکن نوع بشقابی تک‌زاویه‌ای را نشان می‌دهد. نماهای مقابل و جانبی، علاوه بر نشان دادن چرخ کنترل عمق شیاربازکن (چرخ بزرگ) وضعیت نسبی دو چرخ کوچک‌تر (انتخابی) را نشان می‌دهند که جلو خط مرکزی بشقاب و در طرفین آن قرار گرفته‌اند. عمل اصلی این چرخها کمک به برش بقایاست. در اصل این چرخها بقایا را به هنگام بریده شدن (توسط بشقاب) نگه می‌دارند. در خاکهای نرم، عمل این چرخها باعث بهتر بریده شدن بقایا و کاهش پدیدهٔ فرو رفتن بقایا در خاک می‌شود. وضعیت چرخ تنظیم عمق می‌تواند مقدار جابه‌جایی خاک از شیار را، به‌ویژه وقتی ماشین با سرعتهای بالا کار می‌کند، کاهش دهد.

شکل ۶۲. نمای جلو و نمای عقب شیاربازکن تک‌بشقابی بدون زاویه (عمودی).



شکل ۶۳. نماهای مقابل و جانبی شیاربازکن بشقابی تک‌زاویه‌ای.

شکل ۶۴. نماهای مقابل و جانبی شیاربازکن تک‌بشقابی زاویه ترکیبی.

شکل ۶۴، نماهای مشابهی از یک شیاربازکن نوع تک‌بشقابی زاویه ترکیبی را نشان می‌دهد. این مورد بشقاب هر دو زاویهٔ تمایل و افقی را دارد و نسبت به جهت حرکت و راستای عمودی زاویه گرفته است. نماهای شکل ۶۴ همچنین تمیزکننده‌های طرفین بشقاب را نیز نشان می‌دهند. وقتی کارنده در خاکهای خیلی مرطوب کار می‌کند این تمیزکننده‌ها مهم هستند. در اینجا نیز وضعیت چرخ کنترل عمق، جابه‌جایی خاک از شیار را محدود می‌سازد.

شیاربازکن‌های بشقابی نوع تک‌زاویه‌ای و زاویه‌ترکیبی، به‌دلیل نحوهٔ درگیری‌شان با خاک، نیروهای جانبی قابل توجهی تولید می‌کنند که باید به‌ویژه در طراحی کلی ماشینهای چندردیفه در نظر گرفته شوند. روش مرسوم متعادل ساختن نیروهای جانبی این است که نیمی از شیاربازکن‌های ماشین کاشت، شیار را با جابه‌جایی خاک به سمت چپ و نیمی دیگر شیار را

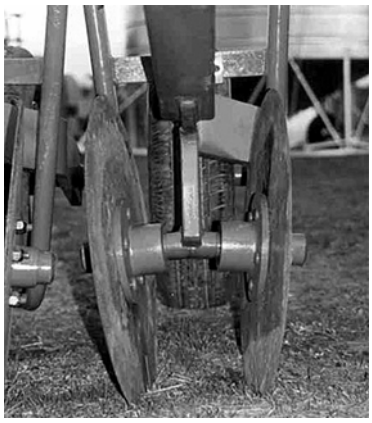
شکل ۶۵. متعادل کردن نیروهای جانبی با متقابل کردن عمل شیاربازکن‌ها در دو طرف ماشین.

شکل ۶۶. شیاربازکن‌هایی که در جفتهای متضاد یکدیگر در کل عرض ماشین مرتب شده‌اند.

با جابه‌جایی خاک به سمت راست باز می‌کنند. روشهایی گوناگون برای اجرای این کار وجود دارد. یک روش این است که همهٔ شیاربازکن‌های سمت چپ ماشین، شیار را در یک جهت و همهٔ شیاربازکن‌های سمت راست ماشین، شیار را در جهت مخالف ایجاد کنند، مانند کارندهٔ چهارردیفه که در شکل ۶۵ نشان داده شده است.

راه دیگر، مرتب کردن شیاربازکن‌هاست در جفتهای متضاد یکدیگر در کل عرض ماشین کاشت، مانند ماشین ۱۶ ردیفه‌ای که در شکل ۶۶ نشان داده شده است.

در شکلهای ۶۵ و ۶۶، هر واحد (ترکیب چرخ فشار و شیاربازکن) به طور مستقل به یک فنر وصل است که سر دیگر آن به شاسی اصلی ماشین متصل است و از طریق این فنر به آنها نیرو وارد می‌شود. روش دیگر برای متعادل کردن نیروهای جانبی تولیدشده توسط شیاربازکن‌های بشقابی تک‌زاویه‌ای و زاویه ترکیبی، سوار کردن دو تا از آنها به حالت متضاد یکدیگر روی محور مشترک است (شکل ۶۷).

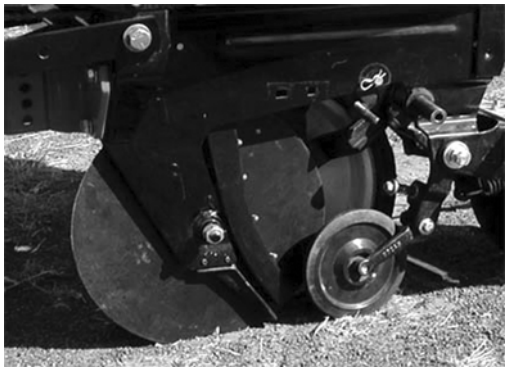


شکل ۶۷. شیاربازکن‌های تک‌بشقابی زاویه ترکیبی که به حالت متضاد روی محوری مشترک قرار گرفته‌اند.

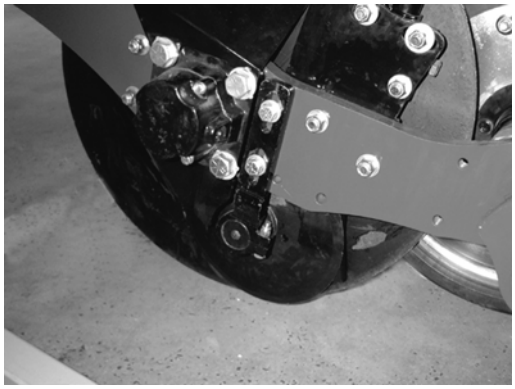
شکل ۶۸. شیاربازکن‌های تک‌بشقابی مقابل هم که یک چرخ فشار مشترک دارند.

در شکل ۶۸، طرح خاصی از قرارگیری شیاربازکن‌ها برای کشت دوردیفی در خاکهای اصطکاکی ارائه شده است. در این شکل مشاهده می‌شود که چرخ تنظیم عمق (که در اینجا چرخ فشار نیز هست) برای هر دو بشقاب (شیاربازکن) مشترک است.

در سالهای اخیر، شیاربازکن‌های تک‌بشقابی در سیستمهای حفاظتی تولید محصول به کار گرفته شده‌اند و از این‌رو اعتبار کسب کرده‌اند که دلیل آن توانایی آنها در برش بقایا و خاک است که آنها را قادر می‌سازد بدون نیاز به ابزاری جداگانه برای برش بقایا و خاک (مثل قراردادن یک پیش‌بر بشقابی در جلو شیاربازکن)، در طیف وسیعی از انواع خاکها و در شرایطی که مقادیر متفاوتی بقایای گیاهی بر سطح زمین وجود دارد به کار گرفته شوند. در شیاربازکن‌های تک‌بشقابی عمودی یا زاویه ترکیبی، قرار دادن بذر در شیار از طریق لولهٔ سقوط



شکل ۶۹. ابزار قرار دادن بذر در شیار برای استفاده در شیاربازکن‌های نوع تک‌بشقابی.



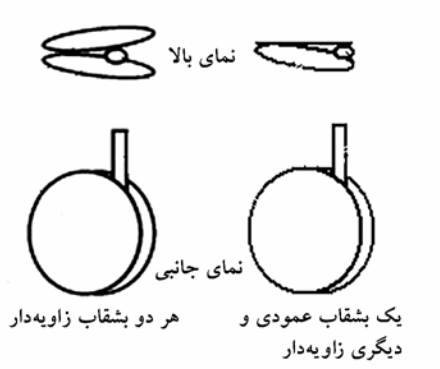
شکل ۷۰. ابزار قراردهی بذر در شیار از نوع دیسک چرخان در یک شیاربازکن تک‌بشقابی تک‌زاویه‌ای.

و یک قطعهٔ گوه‌ای مقعر است که پیشتر توضیح داده شد. شکل ۶۹، ابزار قرار دادن بذر در شیار را نشان می‌دهد که به شیاربازکن بشقابی تک‌زاویه‌ای متصل است. در این مورد، لولهٔ سقوط بذر در پشت قطعهٔ گوه‌ای ثابت‌شده قرار دارد که مجزا از آن و قابل تعویض است.

شکل ۷۰، نمایی مشابه از یک شیاربازکن تک‌بشقابی تک‌زاویه‌ای را نشان می‌دهد. برای قراردادن بذر، یک دیسک چرخان کوچک جایگزین ابزار گوه‌ای شده است که همزمان از لولهٔ سقوط محافظت و از برگشت خاک به داخل شیار نیز، قبل از قرار گرفتن بذر در آن، جلوگیری می‌کند.

شیاربازکن‌های دوبشقابی

شیاربازکن‌های دوبشقابی از دو بشقاب صاف تشکیل شده‌اند؛ این دو بشقاب به نحوی قرار می‌گیرند که لبه‌های پایینی آنها برای بریدن و جابه‌جایی خاک با یکدیگر تماس دارند (شکل ۷۱). بشقابها وقتی به سمت جلو می‌غلتند خاک و بقایا را برش می‌دهند و برای ایجاد شیار



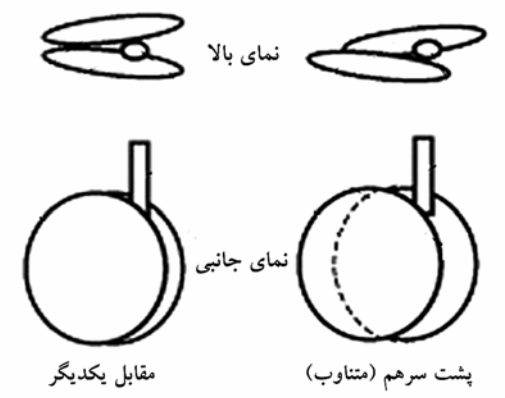
شکل ۷۱. انواع شیاربازکن‌های دو بشقابی: هر دو بشقاب زاویه‌دار (چپ) و یکی زاویه‌دار و یکی عمودی (راست).

"V" شکل، آنها را به سمت پایین و طرفین جابه‌جا می‌کنند. در این نوع شیاربازکن‌ها، لولهٔ سقوط بذر را بشقابها کاملاً محصور کرده‌اند و بذر را در شیار و کمی جلوتر از نقطه‌ای قرار می‌دهند که لبهٔ بشقابها خاک را ترک می‌کنند.

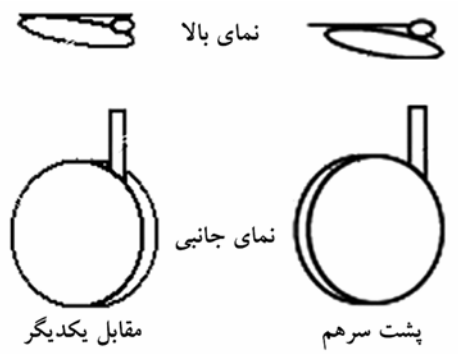
شیاربازکن‌های دوبشقابی را می‌توان بر مبنای اندازهٔ بشقابها، زاویه‌ها، و ترتیب قرارگیری آنها و، همچنین به صورت «دو بشقاب زاویه‌دار» یا «یکی زاویه‌دار و یکی عمودی» دسته‌بندی کرد (شکل ۷۱). در شیاربازکن‌های «هر دو بشقاب زاویه‌دار»، هر دو بشقاب به طور قرینه و نیز یکسان نسبت به وضعیت عمودی و جهت حرکت، زاویه گرفته‌اند. در مورد شیاربازکن‌های «یکی زاویه‌دار و یکی عمودی»، یک بشقاب عمودی (فاقد زاویه) و موازی جهت حرکت است و بشقاب دیگر در هر دو جهت افقی و عمودی زاویه می‌گیرد.

در هر دو نوع، لبه‌های نفوذکنندهٔ دو بشقاب می‌توانند همتراز یا پشت سر هم (متناوب) باشند. گاهی در شیاربازکن‌های دوبشقابی از بشقابهای با قطرهای متفاوت استفاده می‌شود. چهار طرح کلی از حالتهای متفاوت قرارگیری بشقابها در این شیاربازکن‌ها در شکلهای ۷۲ و ۷۳ ارائه شده است.

عمل شیاربازکن‌های دوبشقابی مشابه عمل شیاربازکن‌های کفشکی است؛ این شیاربازکن‌ها در واقع با اعمال فشار به خاک در طرفین، شیار خوبی را با حداقل به‌هم‌زدگی خاک بستر بذر ایجاد می‌کنند. در این شیاربازکن‌ها، غلتیدن و برش بشقابها توانایی آنها را در نفوذ بهتر و انتقال بقایا افزایش می‌دهد. شیاربازکن‌های دوبشقابی می‌توانند در طیف وسیع‌تری از شرایط و خاکهای مختلف کار کنند؛ دلیل این ویژگی آن است که غلتیدن بشقابها به برش بقایا کمک می‌کند و فشردگی کف و دیواره‌های شیار را به‌ویژه در خاکهای چسبنده کاهش می‌دهد. برای



شکل ۷۲. حالتهای مختلف قرارگیری بشقابها در شیاربازکن دوبشقابی وقتی هر دو بشقاب زاویه‌دار هستند.

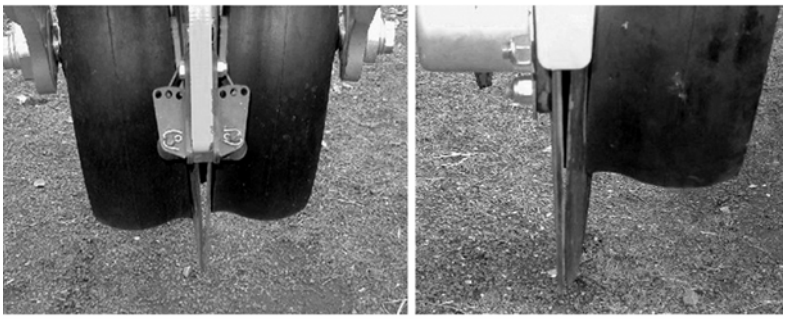


شکل ۷۳. حالتهای مختلف قرارگیری بشقابها در شیارباز کن دوبشقابی وقتی یکی از بشقابها عمودی (بدون زاویه) و یکی زاویه‌دار است.

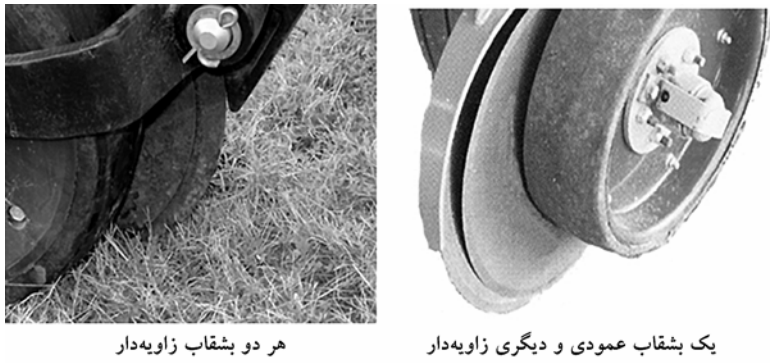
کاهش انسداد خاک در جلو بشقابها، وقتی شیاربازکن در خاکهای چسبناک با درصد رس زیاد کار می‌کند، ممکن است به ۳ تمیزکننده بشقاب یا بیشتر نیاز باشد. اگر این شیاربازکن‌ها در بسترهای آماده‌نشدهٔ بذر یا در عمق کم به کار گرفته شوند، کف و دیواره‌های شیار متراکم خواهند شد. در برخی شرایط که بستر بذر نرم است، توانایی انتقال و برش بقایا در این شیاربازکن‌ها ممکن است کافی نباشد و پدیدهٔ فرو رفتن بقایا در شیار به وجود آید. بشقابهای پشت سرهم (تناوبی) به‌ویژه وقتی یکی از آنها عمودی (بدون زاویه) و دیگری زاویه‌دار است، از قابلیت بهتری در برش بقایا برخوردار هستند و به نیروی کمتری برای نفوذ در خاک نیاز دارند. طراحی بشقابهای پشت سر هم (تناوبی) یا شیاربازکن‌های با یک بشقاب زاویه‌دار، نسبت به انواع دیگر پیچیده‌تر است و بنابراین اگر امکان استفاده از پیش‌بر وجود داشته باشد، شاید استفاده از شیاربازکن‌های دوبشقابی

همتراز که هر دو بشقاب آن زاویه‌دار است، انتخاب بهتری باشد که در این صورت علاوه بر اینکه مزایای تقارن (در قرارگیری بشقابها) وجود دارد به‌هم‌خوردگی بسترهای خوب‌آماده‌شده با حجم بقایای متوسط، نیز کمتر است. در واقع ضعف این بشقابها در نفوذ و انتقال بقایا، با اضافه کردن پیش‌بر در بسترهای نه‌چندان خوب‌آماده‌شده با یا بدون حجم زیاد بقایا، جبران می‌شود. وقتی امکان استفاده از پیش‌بر وجود نداشته باشد، دامنهٔ شرایطی که شیاربازکن‌های دوبشقابی می‌توانند به کار گرفته شوند با استفاده از طرحهای دیگر این شیاربازکن‌ها (به‌جای طرح دوبشقابی همتراز) توسعه می‌یابد. شیاربازکن دوبشقابی پشت سر هم که یک بشقاب آن عمودی (بدون زاویه) و دیگری زاویه‌دار است، چنانچه بشقاب جلو از نوع کنگره‌ای باشد (یعنی از پیش‌بر استفاده نشود) در برش و انتقال بقایا بیشترین توانایی را در بین انواع شیاربازکن‌های دوبشقابی دارد.

نمونه‌هایی از شیاربازکن‌های دوبشقابی متمایل از انواع «هر دو بشقاب زاویه‌دار» و «یک بشقاب عمودی و دیگری زاویه‌دار» در شکل ۷۴ نشان داده شده‌اند.



شکل ۷۴. شیاربازکن‌های دوبشقابی همتراز «هر دو بشقاب زاویه‌دار» و «یک بشقاب عمودی و دیگری زاویه‌دار».



شکل ۷۵. شیاربازکن‌های دوبشقابی پشت سرهم «هر دو بشقاب زاویه‌دار» و «یک بشقاب عمودی و دیگری زاویه‌دار».

شکل ۷۶. یک شیاربازکن دوبشقابی با بشقابهای پشت سر هم که بشقاب جلو لبه کنگره‌ای است.

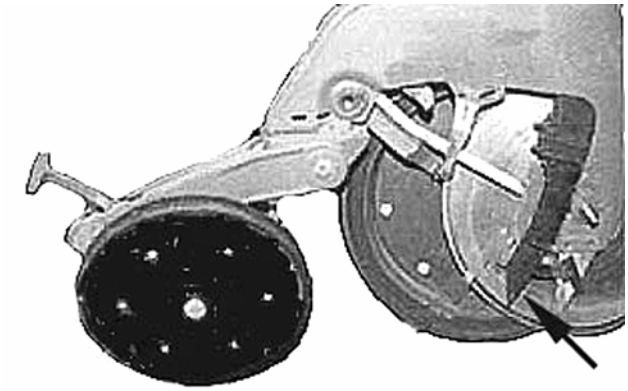
شکل ۷۷. قرارگیری بذر داخل شیار از لولهٔ سقوط که در بالای کف شیار خاتمه می‌یابد.

شکل ۷۵، نمونه‌هایی از شیاربازکن‌های دوبشقابی پشت سر هم «هر دو بشقاب زاویه‌دار» و «یک بشقاب عمودی و دیگری زاویه‌دار» را نشان می‌دهد.

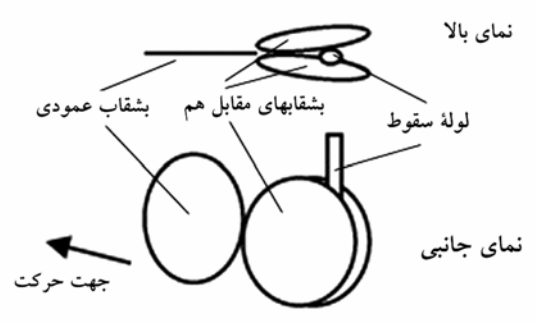
در شکل ۷۶، نمای جانبی و نمای مقابل شیاربازکن دوبشقابی پشت سر هم نشان داده شده است که هر دو زاویه‌دار و متشکل از یک بشقاب لبه‌کنگره‌ای و یک بشقاب صاف (معمولی) هستند.

در شیاربازکن‌های دوبشقابی، برای قرار دادن بذر (اضافه بر لولهٔ سقوط) به ابزاری خاص نیاز نیست زیرا بشقابها شیار را بعد از ایجاد شدن باز نگه می‌دارند تا بذر داخل آن قرار گیرد. با این همه، طرح لولهٔ سقوط نقش مهمی در فرایند قرارگیری بذر در شیار دارد.

وقتی بذر از لولهٔ سقوط کوتاه، که از کف شیار مقداری فاصله دارد، به داخل شیار می‌ریزد (شکل ۷۷) ممکن است در نواری پهن‌تر پخش شود و ریزش آن به کف شیار محدود نشود. لولهٔ سقوط خوب‌طراحی‌شده و تقریباً تا کف شیار امتدادیافته، یکنواختی بیشتری در قرارگیری بذر ایجاد می‌کند. نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که اگر انتهای لولهٔ سقوط مقداری به عقب انحراف داشته باشد (شکل ۷۸) قرارگیری بذر در شیار و ایجاد فاصله بین بذرها، هر دو، بهتر خواهد شد.



شکل ۷۸. قرار گرفتن بذر در شیار از طریق لولهٔ سقوط که در نزدیکی کف شیار خاتمه می‌یابد.



شکل ۷۹. نمای کلی از شیاربازکن سه‌بشقابی.

شیاربازکن‌های سه‌بشقابی

شیاربازکن سه‌بشقابی تشکیل شده است از یک بشقاب صاف و مسطح که در جلو و نزدیک یک شیاربازکن دوبشقابی (با دو بشقاب زاویه‌دار) قرار دارد (شکل ۷۹). طرح این شیاربازکن‌ها تقریباً شبیه اتصال یک پیش‌بر در جلو شیاربازکن دوبشقابی به‌عنوان ابزار برش خاک و بقایاست. بشقاب جلو شیاربازکن، برشی عمودی در خاک ایجاد می‌کند و دو بشقاب بعدی با جابه‌جا کردن خاک به پایین و طرفین، شیار "V" شکل به وجود می‌آورند. بشقاب جلو شیاربازکن به بریدن بقایای محصول قبلی کمک می‌کند و نتیجهٔ برش عمودی که در خاک به وجود می‌آورد کنترل بیشتر گسیختگی‌های بعدی خاک است. استفاده از بشقاب صاف و مسطح در جلو، شیاری یکنواخت با به‌هم‌خوردگی کمتر ایجاد می‌کند و استفاده از بشقاب موج‌دار در جلو، به‌هم‌خوردگی خاک را افزایش می‌دهد و باعث می‌شود شکل شیار پهن‌تر شود.

در شکل ۸۰، نمای عقبی یک شیاربازکن سه‌بشقابی نشان داده شده است. بشقاب جلو شیاربازکن

شکل ۸۰. نمای عقبی یک شیاربازکن سه‌بشقابی یکپارچه.

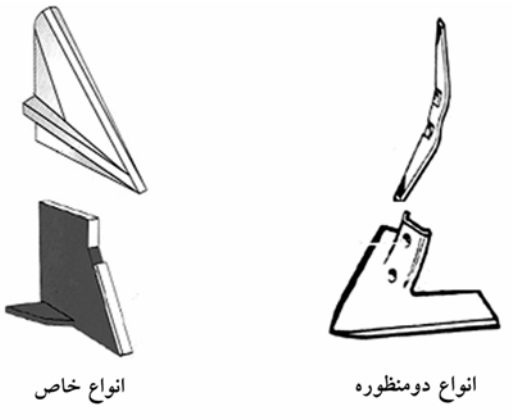
که قطر کمتری دارد در طرحهای پیشتر رایج و قابلیت برش و جابه‌جایی بقایا در آنها محدود بود. اخیراً شیاربازکن نوع سه‌بشقابی یکپارچه جای خود را به شیاربازکن دوبشقابی همراه با پیش‌بر جداگانه داده است. این ترکیب، در مقایسه با شیاربازکن‌های سه‌بشقابی یکپارچه، انعطاف‌پذیری بیشتری در نوع، قطر، و تنظیم بشقاب جلو شیاربازکن دارد.

نحوهٔ قرار دادن بذر داخل شیار ایجادشده با شیاربازکن‌های سه‌بشقابی و دوبشقابی، که قبلاً دربارهٔ آن صحبت شد، مشابه است.

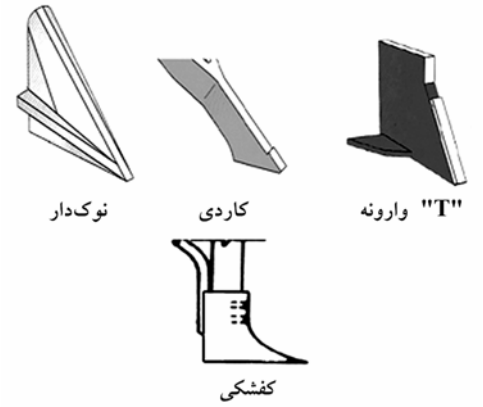
شیاربازکن‌های قلمی

امروزه دامنه‌ای وسیع از شیاربازکن‌های قلمی به کار گرفته می‌شوند و به خاطر طرحها و شکلهای متنوع این شیاربازکن‌ها، دامنهٔ نام آنها نیز گسترده است. در کل، شیاربازکن‌های قلمی دارای زاویهٔ چاله هستند (زاویهٔ بین لبهٔ نفوذکننده شیاربازکن و جهت حرکت) که مقدار آن کمتر از ۹۰ درجه است. شیاربازکن‌های قلمی با نفوذ کردن در خاک و جابه‌جا کردن آن به سمت بالا و طرفین، شیاری به شکل "V" یا "U" ایجاد می‌کنند. در مزارع دارای بقایای سطحی زیاد، یک پیش‌بر به‌منظور بریدن و خرد کردن بقایا باید جلوتر از این شیاربازکن‌ها قرار داشته باشد.

شیاربازکن‌های قلمی عمدتاً به دو دسته: خاص (تک‌منظوره) و دومنظوره دسته‌بندی می‌شوند. در شرایط معمول، شیاربازکن‌های قلمی خاص نسبتاً باریک هستند و به طور اختصاصی در تجهیزات کاشت به کار می‌روند. انواع دومنظوره عموماً کمی پهن‌تر هستند و به طور مرسوم در تجهیزات کاشت و خاک‌ورزی به کار گرفته می‌شوند. شکل ۸۱ نمونه‌هایی از انواع شیاربازکن (از هر دو دستهٔ فوق‌الذکر) را نشان می‌دهد که دربارهٔ آنها توضیحاتی داده می‌شود.



شکل ۸۱. دو نوع کلی از شیاربازکن‌های قلمی.



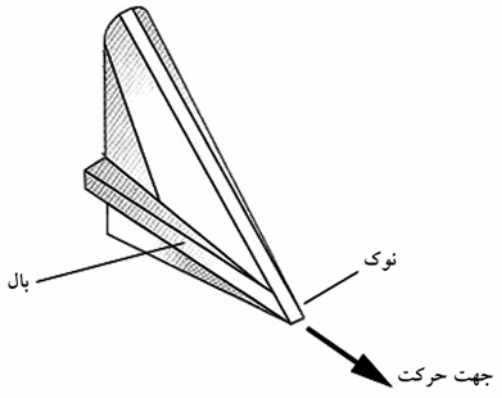
شکل ۸۲. انواع کلی شیاربازکن‌های قلمی خاص.

شیاربازکن‌های قلمی خاص

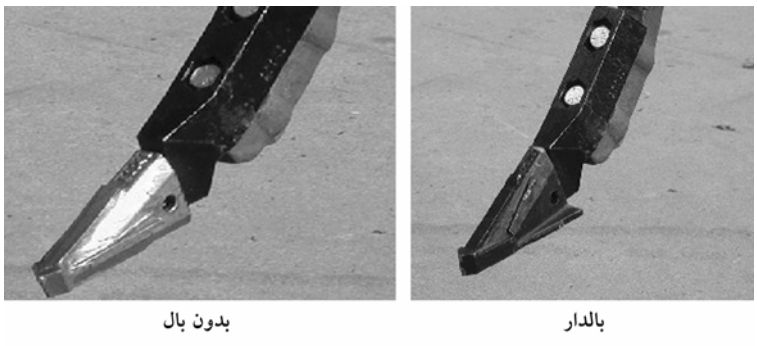
شیاربازکن‌های قلمی خاص منحصراً برای ایجاد شیار ساخته شده و توسعه یافته‌اند و در انواع نوک‌دار، کاردی، T وارونه، یا کفشکی گروه‌بندی می‌شوند (شکل ۸۲).

شکل ۸۳ طرح کلی شیاربازکن‌های نوک‌دار را نشان می‌دهد که معمولاً زاویهٔ حملهٔ کوچک (کمتر از ۴۰ درجه) و لبهٔ نفوذکنندهٔ باریک و نوک‌تیز دارند.

در شیاربازکن‌های نوک‌دار، لبهٔ نفوذکننده ممکن است صاف، گرد، یا V شکل باشد و قطعهٔ حاوی نوک (شیاربازکن) ممکن است بالهایی کوچک داشته باشد که به بالا آوردن خاک برای ایجاد شیار یا به‌هم‌زدن خاک برای بهتر شدن تماس بذر با آن کمک کند. نوک این شیاربازکن‌ها فضای آزاد پاشنه دارد که به نفوذ آن در خاک و اجتناب از فشردگی و تراکم کف



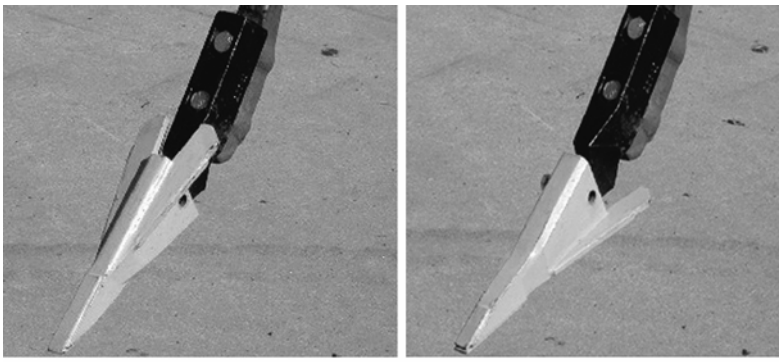
شکل ۸۳. طرح کلی شیاربازکن‌های نوک‌دار.



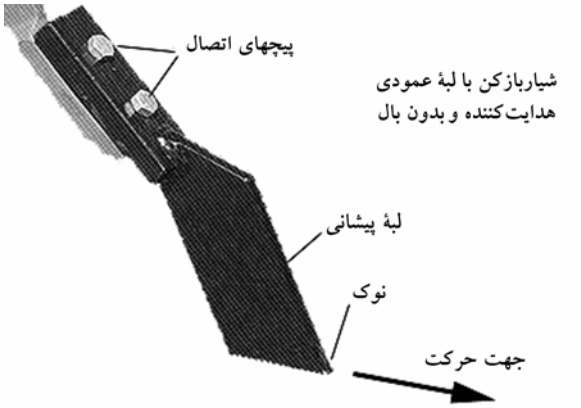
شکل ۸۴. مدل‌های نوک بال‌دار و بدون بال شیاربازکن‌های قلمی.

شیار کمک می‌کند. شیاربازکن‌های نوک‌دار در دامنه‌ای وسیع از انواع خاکها و شرایط مختلف بستر بذر به طور موفقیت‌آمیز کار می‌کنند و برای استفاده در خاکهای رسی سنگین و جاهایی مناسب هستند که نیازی به به‌هم خوردن بستر بذر زیر عمق قرارگیری بذر نیست. استفاده از انواع شیاربازکن‌های نوک‌دار مزیتهای زیادی دارد از جمله اینکه نسبتاً ارزان هستند، دامنه‌ای وسیع از طرحهای مختلف و خاص دارند، خیلی از آنها بدون نیاز به ابزار خاصی قابل تعویض هستند، و برخی از نوکهای اختصاصی برای تغییر در زاویهٔ حمله و درجهٔ به‌هم‌خوردگی خاک و غیره توانایی معکوس شدن را دارند.

هر سه نوع شیاربازکن نشان داده‌شده در شکلهای ۸۴ و ۸۵ با استفاده از آداپتور استاندارد قابل معاوضه هستند. شکل ۸۴ دو نمونه از شیاربازکن‌های نوک‌دار را نشان می‌دهد؛ نوع بدون بال با طراحی قرینه، این قابلیت را دارد که وقتی روی آن ساییده شد برگردانده شود تا عمر مفید آن افزایش یابد. نوع بال‌دار آن تا حدود زیادی دارای همان شکل اولیهٔ شیاربازکن‌های نوک‌دار و یکی از چندین طرح این شیاربازکن است که کاربرد نوکها را برای شرایط خاص تسهیل کرده است.



شکل ۸۵. یک نمونه از نوک قابل برگرداندن (قابل معکوس شدن) در شیاربازکن‌های قلمی.

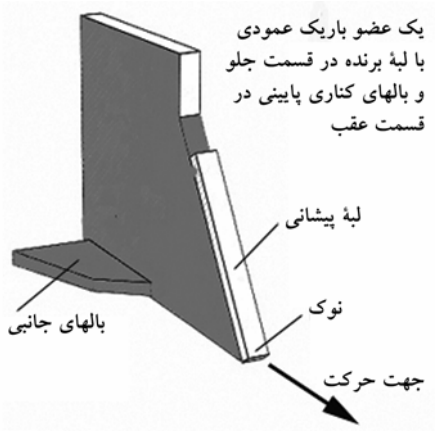


شکل ۸۶. شکل کلی شیاربازکن‌های قلمی کاردی شکل.

در شکل ۸۵، یک نوک بال‌دار در هر دو وضعیت قرارگیری که با برگرداندن نوک به وجود می‌آید نشان داده شده است. تغییر وضعیت مکانی بالها که نتیجهٔ برگرداندن نوک شیاربازکن است باعث به وجود آمدن انعطاف‌پذیری در اندازه و چگونگی به‌هم زدن بستر بذر ناشی از کاربرد آن می‌شود. وقتی بالها در بالا قرار می‌گیرند، به‌هم خوردن بستر بذر به طور معنی‌دار بیشتر می‌شود.

شکل کلی نوکهای کاردی در شکل ۸۶ ترسیم شده است. این نوکها حتماً دارای تیغه‌ای با مقطع عرضی باریک، در جهت حرکت و زاویهٔ حملهٔ نسبتاً بزرگ (۷۰–۶۰ درجه) هستند. نوکهای کاردی‌شکل با جابه‌جا کردن خاک به طرفین به دلیل عمق بحرانی پایین که ناشی از مقطع عرضی باریک و زاویهٔ حملهٔ بزرگ است، شیار باریکی ایجاد می‌کنند.

شکل ۸۷. شیاربازکن کاردی رایج.

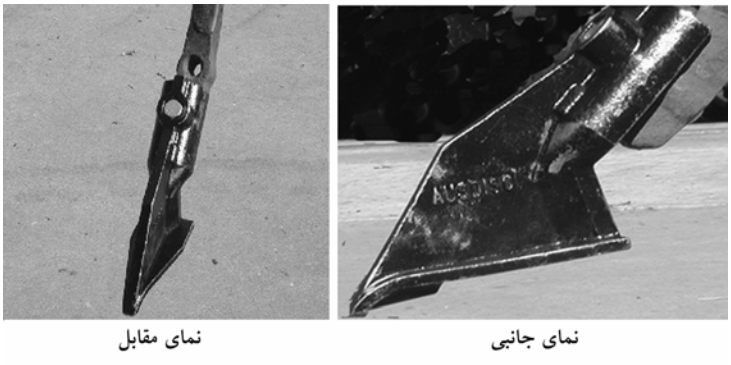


شکل ۸۸. طرح کلی شیاربازکن‌های قلمی نوع "T" وارونه.

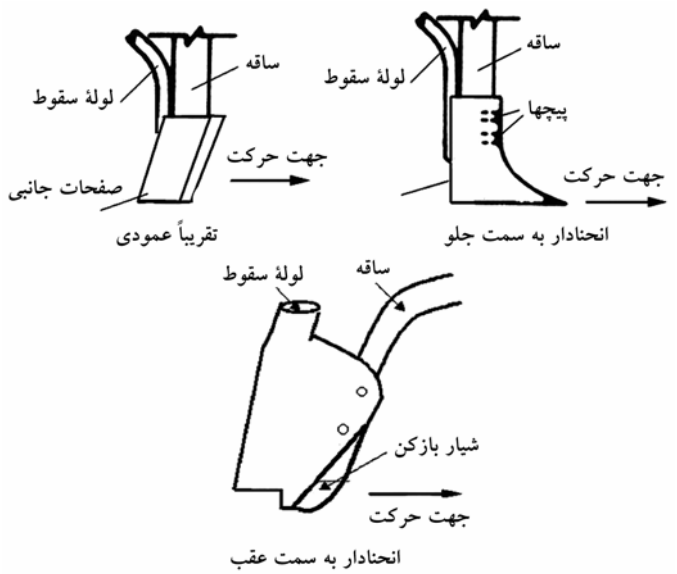
نوکهای کاردی برای استفاده در خاکهای لومی یا لومی شنی مناسب هستند که در آنها شیاری باریک با حداقل به‌هم‌خوردگی و تراکم خاک ایجاد می‌شود. این شیاربازکن‌ها برای استفاده در انواع خاکهای رسی سنگین، به‌ویژه در رطوبت زیاد، مناسب نیستند زیرا فشردگی و تراکم کف و دیواره‌های شیار را به همراه خواهند داشت. شیاربازکن‌های کاردی برای به‌کارگیری در جاهایی مناسب هستند که به‌هم‌خوردگی خاک در زیر عمق قرارگیری بذر مورد نیاز است و شرایط بستر بذر و نوع خاک امکان استفادهٔ مؤثر از آن را فراهم آوَرَد. طیف وسیعی از اغلب طرحهای قابل تعویض این شیاربازکن‌ها وجود دارد و در شکل ۸۷ یک نمونهٔ رایج آن نشان داده شده است.

شیاربازکن‌های قلمی نوع "T" وارونه در اصل شیاربازکن‌های نوع کاردی بال‌دار هستند؛ شکل ۸۸ طرح کلی آنها را نشان می‌دهد. وضعیت قرارگیری بالها بسته به طراحی خاص آنها تغییر می‌کند. بالها ممکن است در قسمت پایین‌تر بخش تیغه یا بالاتر از لبهٔ دنباله قرار بگیرند.

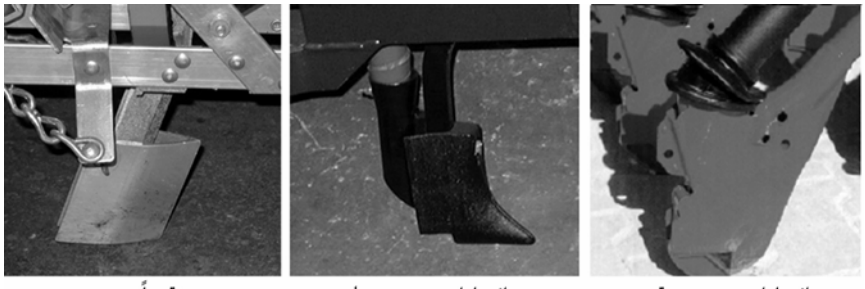
در اصل، بالها در این نوع شیاربازکن‌ها منطقهٔ قرارگیری بذر را تحت تأثیر قرار می‌دهند و به همین دلیل این شیاربازکن‌ها می‌توانند در دامنهٔ وسیع‌تری از انواع خاک و شرایط آن، در مقایسه با انواع کاردی، به طور موفق کار کنند. با این همه، این شیاربازکن‌ها، با توجه به نحوهٔ کارشان، برای استفاده در خاکهای مرطوب رسی، نامناسب هستند زیرا فشردگی خاک و چسبندگی آن به شیاربازکن عملکرد آن را به مخاطره می‌اندازد. شیاربازکن‌های صلیبی تا حدود زیادی از توسعه و اصلاح عمل شیاربازکن‌های نوع "T" وارونه مشتق شده‌اند. شکل ۸۹ نمای جلو و جانبی شیاربازکن رایج نوع "T" وارونه را نشان می‌دهد.



شکل ۸۹. نماهای جلو و جانبی شیاربازکن رایج نوع "T" وارونه.



شکل ۹۰. طرح کلی شیاربازکن‌های کفشکی تقریباً عمودی، انحنادار به سمت جلو، و انحنادار به سمت عقب.



شکل ۹۱. نمونه‌های رایج شیاربازکن‌های کفشکی تقریباً عمودی، انحنادار به سمت جلو، و انحنادار به سمت عقب.

شیاربازکن‌های نوع کفشکی بخش عمده‌ای از شیاربازکن‌های خاص هستند که ممکن است مجهز به لبهٔ نفوذکنندهٔ تقریباً عمودی یا انحنادار به سمت جلو، عقب، و صفحاتی باشند که به سیستم قراردهی بذر در شیار نزدیک هستند. کار صفحات ذکرشده کمک به جلوگیری از برگشت خاک به داخل شیار قبل از قرارگیری بذر در آن است. در شکل ۹۰، طرحهای کلی این نوع شیاربازکن آمده است.

شیاربازکن‌های قلمی دومنظوره

شیاربازکن‌های قلمی دومنظوره در اصل ابزار خاک‌ورزی ثانویه‌ای هستند که برای ایجاد شیار جهت قرارگیری بذر در آن انتخاب شده‌اند. سه شکل کلی این شیاربازکن‌ها عبارت‌اند نوک‌تیز، پنجه‌غازی، و پنجه‌اردکی (شکل ۹۲).

شیاربازکن‌های دومنظوره نسبت به شیاربازکن‌های خاص از این لحاظ فرق دارند که لبهٔ نفوذکنندهٔ آنها به جای آنکه مستقیم باشد معمولاً انحنادار، مسطح‌تر، پهن‌تر، و شیب‌دارتر است.

این شیاربازکن می‌تواند یک رو یا دو رو (معکوس‌پذیر) باشند و کیفیت کار آن در بازکردن شیار، نسبت به انواع شیاربازکن‌های اختصاصی، پایین‌تر است. در کل، باز کردن شیار با استفاده از شیاربازکن معکوس‌پذیر با کنترل کمتری همراه است؛ شیاربازکن‌های معکوس‌پذیر نسبت به شیاربازکن‌های اختصاصی همتای خود، به‌هم‌خوردگی بیشتری در بستر بذر به وجود می‌آورند به‌ویژه وقتی در بسترهای سفت تا سخت به کار برده شوند که خاک به جای بریده‌شدن یا شکافتن تمایل به خرد شدن دارد.

شیاربازکن‌های نوع پنجه‌اردکی و پنجه‌غازی ابزاری هستند که ذاتاً برای عملیات خاک‌ورزی ثانویه و اساساً برای کنترل مکانیکی علفهای هرز طراحی شده‌اند؛ آنها را می‌توان ابزارهایی به

شکل ۹۲. انواع کلی شیاربازکن‌های دومنظوره.

شکل ۹۳. انواع شیاربازکن‌های قلمی دومنظورهٔ رایج (نوک دار، پنجه اردکی و پنجه‌غازی).

شکل بیلچه یا "V" نوک‌دار توصیف کرد. اما نوع پنجه‌غازی با وجود بالهایی که از قسمت اصلی ابزار در طرفین آن امتداد یافته‌اند نسبت به نوع دیگر پهن‌تر است. هر دو شیاربازکن مذکور را می‌توان به‌عنوان شیاربازکن‌هایی اختصاصی با به‌هم‌زدگی زیاد خاک به کار برد. این شیاربازکن‌ها اصولاً مناسب وضعیتهایی هستند که لازم است همزمان با باز شدن شیار، علفهای هرز را نیز کنترل کرد. این عمل توافقی بین بازکردن شیار و خاک‌ورزی، درجهٔ بالای به‌هم‌خوردگی خاک و افزایش پتانسیل تلفات رطوبت از بستر بذر را به دنبال دارد. با این همه، تنوع زیاد در شکل و عرض آنها، استفاده از شیاربازکن‌های دومنظوره را در بسترهای شکننده (ترد) ممکن می‌سازد که جریان خاک بالای شیاربازکن، پوشش خاکی کافی را بعد از قرارگیری بذر فراهم می‌کند. نتیجهٔ کاربرد کلی این ابزار برای جداسازی دو عمل، یکی ایجاد شیار و دیگری خاک‌ورزی، زمانی بهبود می‌یابد که یک قطعهٔ بُرنده به قسمت زیرین نوک نفوذکننده "V" شکل آنها جوش داده شود. با استفاده از تکه‌ای تیز به اندازهٔ ۲۵ میلی‌مترمربع از قسمت نوک به‌منظور برش دادن شیار بذر در خاک سفت زیر ناحیهٔ مشترک بین لایهٔ خاک‌ورزی‌شده و خاک‌ورزی‌نشده، این هدف قابل حصول است (به شکل ۲ و مبحث مربوط به آن مراجعه شود).

انواع شیاربازکن‌های پنجه‌غازی، پنجه‌اردکی، و نوک‌دار (از نوع معکوس‌پذیر) رایج در شکل ۹۳ نشان داده شده‌اند.

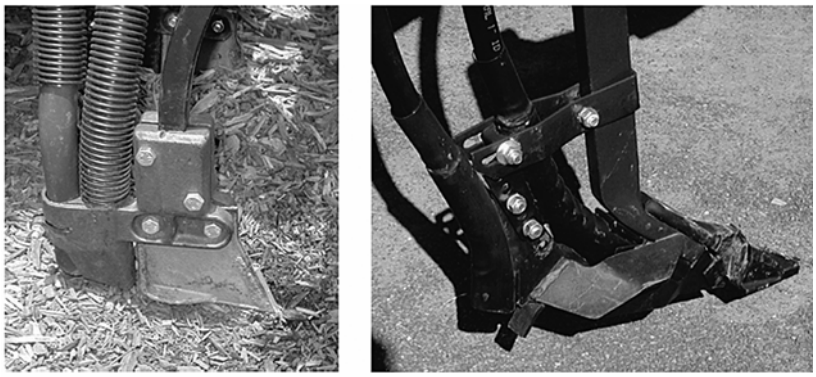
انواع گوناگونی از ابزارهای قراردهی بذر (در شیار)، همراه با شیاربازکن‌های قلمی استفاده می‌شوند. این ابزارها در ترکیب و پیچیدگی متفاوت هستند، اما اغلب یک لولهٔ سقوط بذر دارند که بذر از طریق آن به ابزارهای قرار دادن بذر در شیار وارد می‌شود که به قسمت عقبی و پایین‌تر ساقهٔ شیاربازکن متصل هستند و شیاربازکن را حمایت می‌کنند. در اغلب موارد، کار این ابزارها ممانعت از برگشت خاک به داخل شیار قبل از قرار گرفتن بذر در آن است.

در مورد شیاربازکن‌های قلمی دومنظوره (انواع پنجه‌غازی، پنجه‌اردکی، و نوک‌دار پهن)، ابزارهای قراردهی بذر معمولاً خیلی ساده هستند و به یک قطعهٔ فلزی "U" شکل در قسمت عقبی ساقهٔ شیاربازکن متصل‌اند که بذر از آنجا سقوط می‌کند. این ابزار قراردهی بذر (شکل ۹۳) خود شیاربازکن یا ساقه اتصال آن را از پشت دنبال می‌کند.

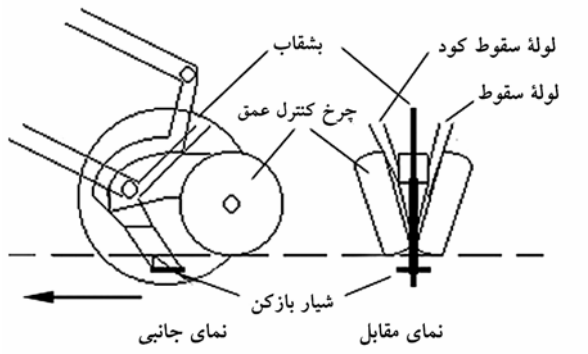
در شیاربازکن قلمی اختصاصی، ابزار قراردهی بذر به‌کاررفته برای انواع کفشکی اغلب با طرح شیاربازکن یکپارچه شده است (شکل ۹۱) و در آنها صفحات جانبی که از برگشت خاک به داخل شیار جلوگیری می‌کنند، به طور کامل یا بخشی از بدنهٔ اصلی شیاربازکن هستند که به سمت عقب امتداد یافته‌اند. این مورد همچنین در شکل ۹۴ نیز تشریح شده است، در این شیاربازکن کفشکی، ابزار قراردهی بذر به قسمت انحنادار در عقب آن متصل و با سیستم تحویل بذر و سیستم تکیه‌گاهی شیاربازکن به طور کامل محصور است.

در شیاربازکن‌های قلمی خاص، ابزارهای قراردهی بذر برای انواع نوک‌دار باریک، کاردی، و "T" وارونه معمولاً پیچیده‌تر و تکنیکی‌تر هستند. اغلب ابزارهای مذکور به‌منظور ایجاد تناسب با انواع شیاربازکن‌ها، انواع خاک، و شرایط خاک ویژه، دارای تنظیمات عمودی، جانبی، و عقبی

شکل ۹۴. شیاربازکن کفشکی که سمت عقب آن انحنادار است و ابزار قراردهی بذر به‌کاررفته در آن.



شکل ۹۵. سیستمهای ثابت و قابل تنظیم قراردهی کود و بذر به‌کار رفته در شیاربازکن قلمی.

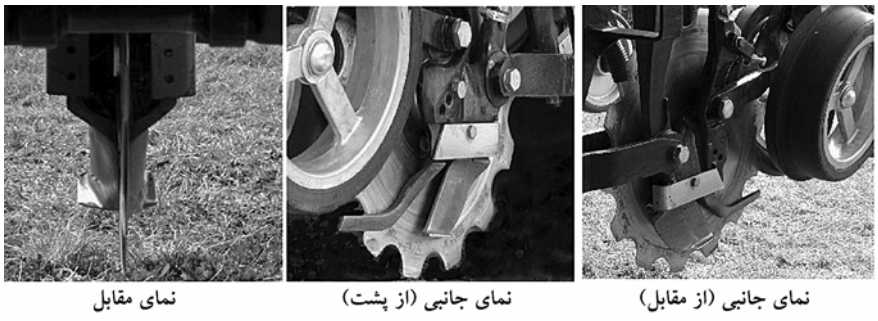


شکل ۹۶. نمایش عمل شیاربازکن بیوبلید.

(متناسب با شیاربازکن) هستند. شکل ۹۵، یک سیستم قراردهی ثابت کود و بذر، نصب‌شده در پشت شیاربازکن نوع "T" وارونه، و نیز مدل قابل تنظیم سیستم مذکور را نشان می‌دهد که پشت شیاربازکن نوک‌دار متصل شده است.

شیاربازکن صلیبی

طراحی شیاربازکن شکاف صلیبی را می‌توان از پیشرفتهای اخیر در طراحی شیاربازکن‌ها دانست. در اصل این نوع شیاربازکن ترکیب صفات شیاربازکن بشقابی با شیاربازکن قلمی نوع "T" وارونه است. نحوهٔ کار شیاربازکن صلیبی بدین گونه است که شکاف طولی "T" شکل حاصل از عمل دو قطعهٔ شکافندهٔ واقع در طرفین شیاربازکن بشقابی، با شکاف ناشی از شیاربازکن بشقابی به فرم صلیبی ترکیب می‌شود. بشقاب، با کشیده شدن شیاربازکن (شکل ۹۶)، خاک و بقایا را برش می‌دهد و شکافی عمودی عمیق‌تر از عمق در نظر گرفته‌شده برای کشت ایجاد می‌کند.



شکل ۹۷. نماهای مقابل، جانبی، و عقب شیاربازکن صلیبی.

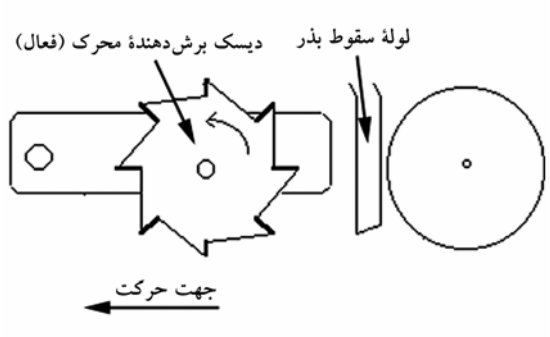
این نوع شیاربازکن بال‌مانند (با تیغه‌های متقارن) که ارتفاع عمودی آنها قابل تنظیم است، شکاف افقی را در جای لازم زیر سطحی که بذر و کود در طرفین بشقاب قرار داده می‌شوند به وجود می‌آورد.

به‌هم‌خوردگی کمتر سطح، قابلیت برش خاک و بقایا با هم، باز کردن شیار، و امکان جداسازی بذر و کود از ویژگیهای کلیدی این نوع شیاربازکن است. شیاربازکن صلیبی در دامنه‌ای وسیع از شرایط متفاوت خاک قابلیت خوبی از خود نشان داده است؛ اما برای نفوذ در شرایط خاکهای سخت به نیروی عمودی قابل توجهی نیاز دارد. پوشش خاکی بیش از حد، وقتی کشت در عمق باشد و پتانسیل باقی گذاشتن خاک شل و سست زیر عمق قرارگیری بذر به‌ویژه در خاکهای رسی مرطوب، ممکن است عملکرد این شیاربازکن را محدود کند. این مورد به همراه هزینهٔ بالا، پیچیدگی، و میزان فرسایش مقبولیت آن را کم کرده است.

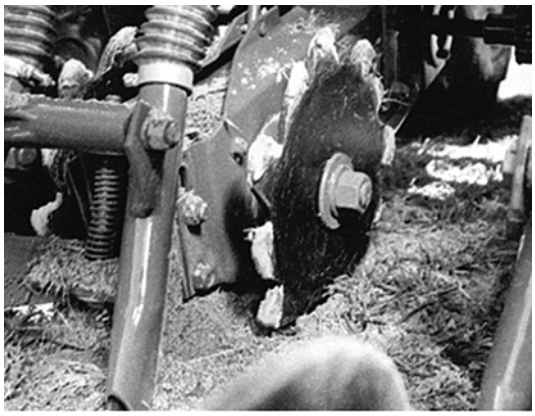
شکل ۹۷ نماهای مقابل، جانبی، و عقب شیاربازکن صلیبی را نشان می‌دهد. بذر از طریق لوله‌های سقوط در خاک قرار داده می‌شود که مستقیماً در فضای پشت شیار بازکن‌های بال‌دار قرار دارند که نه‌تنها ایجاد شیار می‌کنند، بلکه از برگشت خاک به داخل شیار قبل از قرارگیری بذر نیز جلوگیری خواهند کرد.

شیاربازکن‌های فعال (محرک)

شیاربازکن‌های فعال در دههٔ ۱۹۷۰ با این هدف توسعه یافتند که نیازهای کاشت، خاک‌ورزی، و کاربرد علف‌کش‌ها برای احیای مراتع با یک‌بار عبور ماشین تأمین شود. در این شیاربازکن‌ها از یک چرخ یا بشقاب برش‌دهندهٔ فعال (محرک) به‌منظور بریدن بقایای گیاهی و ایجاد شیار باریک مطلوب و غیرمتراکم خاک سست استفاده می‌شود که بذر در آن قرار می‌گیرد. در شکل ۹۸ نمایش شمایی نحوهٔ کار شیاربازکن فعال ارائه شده است.



شکل ۹۸. نمایش شمایی نحوهٔ کار شیاربازکن فعال.



شکل ۹۹. نمای عقبی شیاربازکن فعال.

بذر را می‌توان به طور مستقیم یا غیرمستقیم در شیار از قبل‌خاک‌ورزی‌شده قرار داد. قراردهی مستقیم بذر در شیار، ناشی از قرار گرفتن لولهٔ سقوط بذر بعد از شیاربازکن در محلی مناسب است (شکل ۹۸). قراردهی غیرمستقیم هنگامی است که شیاربازکن مرسوم درست بعد از دیسک فعال قرار بگیرد؛ در این ترکیب، نقش دیسک فعال شبیه نقش پیش‌بر است.

شیاربازکن‌های فعال قابلیت کار کردن را به شکلی استثنایی در طیف وسیعی از انواع و شرایط مختلف خاک از خود نشان داده‌اند؛ اما در مقایسه با دیگر شیاربازکن‌ها به سرمایهٔ اولیه بیشتری نیازمند هستند و هزینه‌های کاری آنها زیاد است. این مورد به‌علاوهٔ پیشرفت در عملکرد شیاربازکن‌های دیگر، مقبولیت و توسعهٔ بعدی این ابزار را کاهش داده است. شکل ۹۹ نمای عقبی یک شیاربازکن فعال تجاری را نشان می‌دهد.

شیاربازکن‌های سمبه‌ای

این شیاربازکن‌ها برای قرار دادن بذر شیار ایجاد نمی‌کنند بلکه با استفاده از سمبه یا بیلچه

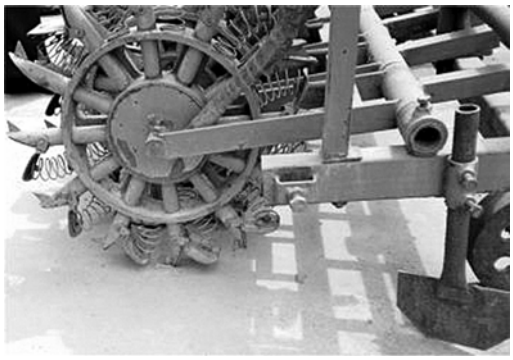
ردیفهایی متوالی از حفره ایجاد می‌کنند که در هر کدام یک یا چند بذر قرار خواهد گرفت. ایجاد حفره برای قرار دادن بذر در آن، عمدتاً در بعضی سیستمهای حفاظتی تولید محصول (به‌ویژه محصولات باغی) به کار گرفته می‌شود اما در سالهای اخیر انواع چندواحدی این شیاربازکن‌ها برای استفاده در سیستمهای حفاظتی تولید محصول نیز توسعه داده شده‌اند.

هر واحد اغلب از یک بخش موزع بذر و یک واحد جمع‌کننده تشکیل شده است که بذر را قبل از اینکه به شیاربازکن برای قرار گرفتن مستقیم در خاک انتقال یابد به طور موقت کپه می‌کند.

بیشتر واحدهای کاشت شامل چندین شیاربازکن سمبه‌ای هستند که دور یک سیلندر قرار گرفته‌اند، اما بعضی از آنها یک شیاربازکن سمبه‌ای دارند که با حرکت متناوب عمودی محل قرار گرفتن بذر را در طول ردیف ایجاد می‌کند.

نمونه‌های این ابزار عبارت‌اند از: شیاربازکن‌های یک‌ردیفه و دوردیفه که اولی در افریقا برای کشت مستقیم در بقایای گیاهی (شکل ۱۰۰) و دومی در چین به‌منظور کشت در مالچ پلاستیکی ساخته شده است (شکل ۱۰۱).

شکل ۱۰۰. شیاربازکن نوع سمبه‌ای برای کاشت داخل بقایای گیاهی.



شکل ۱۰۱. شیاربازکن سمبه‌ای برای کاشت در مالچ پلاستیکی.

۵ـ۴ گروه۴ـ تحکیم‌کننده‌های بذر

تحکیم‌کننده‌های بذر برای فشردن بذری طراحی شده‌اند که در کف شیار قرار دارد (و هنوز روی آن پوشیده نشده است)؛ هدف از به‌کارگیری این تحکیم‌کننده‌ها تماس بهتر و بیشتر بین خاک و بذر است. تحکیم‌کننده‌های بذر معمولاً به‌صورت ترکیبی در طرح ماشینهای کاشت محصولات ردیفی به کار می‌روند که در آنها از شیاربازکن کفشکی استفاده شده است؛ گاهی در کارنده‌های مجهز به شیاربازکن‌های دوبشقابی نیز از آنها استفاده می‌شود.

۵ ـ ۴ـ ۱ مقتضیات کاری تحکیم‌کننده‌های بذر

مقتضیات کاری تحکیم‌کنندهٔ بذر عبارت‌اند از:

- تحکیم بذر پوشانده‌نشده در خاک مرطوب کف شیار برای انتقال سریع رطوبت به بذر؛ و یا
- کمک به قرار دادن بذر در کف شیار از طریق کاهش احتمال پرش و جابه‌جا شدن بذر بعد از اولین تماس آن با خاک.

۵ ـ۴ـ۲ مقتضیات کاربردی تحکیم‌کننده‌های بذر

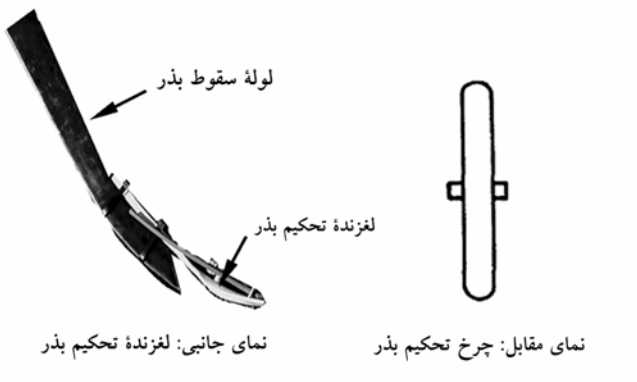
برای حصول به مقتضیات کاری فوق‌الذکر:

- تحکیم‌کنندهٔ بذر باید به طور صحیح منطبق و متناسب با عرض و شکل شیار ایجادشده باشد تا اطمینان حاصل شود که در کف شیار عمل می‌کند؛
- وضعیت قرارگیری تحکیم‌کنندهٔ بذر نسبت به شیاربازکن باید به گونه‌ای باشد که بذر را قبل از پوشانده شدن با خاک در کف شیار تحکیم کند؛
- باید اطمینان حاصل شود که فاصلهٔ بین بذرها با چسبیدن یا کشیده شدن آنها در خاک به‌هم نمی‌خورد به‌ویژه وقتی کارنده در خاکهای رسی مرطوب کار می‌کند و امکان چسبیدن خاک به تحکیم‌کننده وجود دارد؛ و
- امکان حذف یا غیرفعال کردن آنها هنگامی که بستر بذر برای به‌کارگیری مؤثر آنها مناسب نیست، فراهم شود.

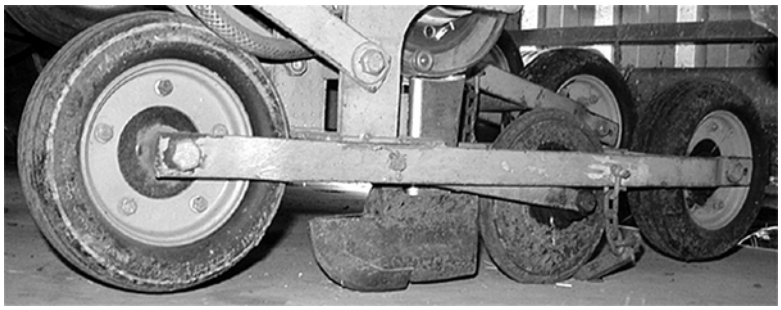
مقتضیات کاربردی تحکیم‌کننده‌ها این است که بذر پیش از برگشت خاک به شیار پوشانده و تحکیم شود. بنابراین، استفاده از تحکیم‌کننده‌های بذر عمدتاً محدود به جاهایی است که شیاربازکن نوع کفشکی یا دوبشقابی به کار گرفته می‌شوند.

۵ـ۴ـ۳ انواع تحکیم‌کننده‌های بذر

اغلب تحکیم‌کننده‌ها، بذر را با عمل غلتشی یا لغزشی در خاک فشار می‌دهند و بنابراین می‌توانند



شکل ۱۰۲. اشکال کلی تحکیم‌کننده‌های بذر.

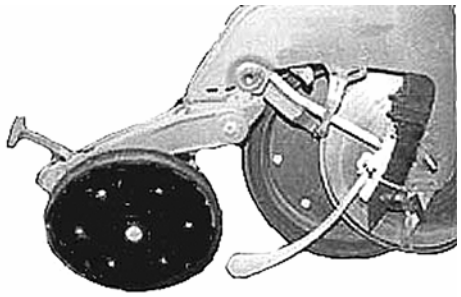


شکل ۱۰۳. چرخ تحکیم بذر که بعد از یک شیاربازکن کفشکی قرار گرفته است.

عموماً به دو دسته «چرخهای تحکیم بذر» یا «لغزنده‌های تحکیم بذر» طبقه‌بندی شوند (شکل ۱۰۲).

چرخهای تحکیم بذر

چرخهای تحکیم بذر در مقایسه با انواع چرخهای دیگر، از لحاظ عرض و قطر کوچک‌تر هستند و با یک عمل غلتشی بذر را در شیار تحکیم می‌کنند و عمدتاً در نزدیک قسمت عقب صفحات جانبی شیاربازکن نوع کفشکی قرار می‌گیرند تا حتی‌الامکان از برگشت خاک به روی بذر قبل از تحکیم یافتن آن در شیار جلوگیری کنند. در اغلب موارد، چرخها روی بازویی کشنده قرار می‌گیرند که به شاسی اصلی لولا شده است (شکل ۱۰۳). این ترتیب قرارگیری، این امکان را به وجود می‌آورد که هنگامی که چرخها مورد استفاده نیستند به‌جای آنکه برداشته شوند، به طور عمودی در بالا قرار گیرند و به عقب کشیده شوند. این چرخها برای کار در طیف وسیعی از شرایط رطوبتی انواع خاکهای اصطکاکی (خاکهای لومی و شنی) مناسب هستند، اما اغلب استفاده از چرخها در خاکهای رسی مرطوب و چسبناک به دلیل چسبیدن بذر و خاک به آنها با محدودیت همراه است.



شکل ۱۰۴. تحکیم‌کنندهٔ بذر از نوع لغزشی که به لولهٔ سقوط متصل شده است.

لغزنده‌های تحکیم بذر

لغزنده‌های تحکیم بذر، با استفاده از لغزش و نه غلتش، بذر را در شیار تحکیم می‌کنند و عموماً به‌طور مستقیم به قسمت پایینی و عقب لولهٔ سقوط بذر متصل می‌شوند که بین بشقابهای شیاربازکن دوبشقابی قرار دارد (شکل ۱۰۴). در ترکیب ذکرشده، بشقابهای شیاربازکن لولهٔ سقوط را دربرمی‌گیرند و لغزنده از برگشت خاک روی بذر، قبل از تحکیم آن، جلوگیری می‌کند.

۵ـ۵ گروه۵ـ پوشاننده‌های بذر

پوشاننده‌های بذر اختصاصاً به‌منظور کمک به برگشت جریان خاک به درون شیار برای پوشاندن بذر بعد از قرارگیری یا تحکیم آن طراحی شده‌اند. این ابزار نقشی مهم در ارتقا و موازنهٔ شرایطی دارد که به جوانه‌زنی سریع بذر می‌انجامد و بر سبز شدن و استقرار گیاه بر اثر تغییر عمق پوشش خاک بالای آن اثر می‌گذارد.

۵ـ۵ـ۱ مقتضیات کاری پوشاننده‌های بذر

مقتضیات کاری پوشاننده‌های بذر عبارت‌اند از:

- کمک به برگشت خاک سطحی جابه‌جاشده به شیار به‌منظور پوشاندن بذر با خاک؛
- کمک در تنظیم عمق پوشش خاک بالای بذر (یا به عبارت دیگر کمک در تنظیم عمق کشت نسبت به سطح نهایی بستر بذر)؛ و
- در بعضی موارد، کمک در هموارسازی سطح بستر بذر.

پوشاندن بذر با خاک کمک می‌کند تا:

- محیطی مناسب برای بذر فراهم و تثبیت شود (با این کار تلفات رطوبتی کاهش می‌یابد و تماس بین بذر و خاک به‌منظور بهینه شدن میزان انتقال رطوبت به بذر و مستمر بودن رطوبت در دسترس آن، برقرار می‌شود و تغییرات دما کاهش می‌یابد)؛ و
- از بذر در برابر پرندگان، مورچه، موش محافظت شود.

۵ـ۵ـ۲ مقتضیات کاربردی پوشاننده‌های بذر

به‌منظور دستیابی به مقتضیات کاری، مقتضیات کاربردی پوشاننده‌های بذر را این‌گونه می‌توان برشمرد:

- باید به گونه‌ای انتخاب یا تنظیم شوند که تحت شرایط مزرعه (در زمان کاشت)، به طور مؤثر عمل کنند؛
- عمق پوشش خاک برای گونه‌های بذر کشت‌شده مناسب و یکنواخت باشد؛
- بذرهای داخل شیار بر اثر پوشاندن جابه‌جا نشوند؛
- پوشاندن بذر با خاک طوری باشد که مانع سبز شدن آن نشود؛ و
- پوشانده‌ها با فواصل پیش‌بینی‌شده بین ردیفها سازگار باشند.

طراحی و انتخاب پوشانده‌ها در کارنده به عوامل زیادی بستگی دارد مانند:

- نوع و شرایط خاک؛
- طرح شیاربازکن مورد استفاده؛
- نوع و مقدار بقایای سطحی؛ و
- سرعت عملیات و غیره.

این گونه نیست که کارنده‌ها همه دارای پوشاننده اختصاصی یا نیازمند به آن باشند. برای مثال، بعضی کارنده‌ها بذر را تنها با تکیه بر جریان یافتن خاک در اطراف شیاربازکن می‌پوشانند. در کل، موفقیت راهکار فوق‌الذکر مستلزم آن است که دو شرط زیر وجود داشته باشد.

- یک بستر بذر خوب‌آماده‌شده که در آن نرمی و تردی خاک، پتانسیل حرکت خاک اطراف شیاربازکن و برگشت آن را به داخل شیار، بعد از اینکه بذر در آن قرار گرفت، بهبود بخشد؛ و
- یک شیاربازکن باریک که در سرعت رو به جلو مناسب عمل می‌کند.

عموماً شیاربازکن‌های باریک‌تر و سرعت رو به جلو آهسته‌تر کارنده، پتانسیل بیشتری برای برگشت خاک به داخل شیار به وجود می‌آورند. شیاربازکن‌های عریض که در سرعت رو به جلوی بالا به کار گرفته می‌شوند، جابه‌جایی خاک به طرفین را افزایش می‌دهند زیرا توان آنها در حرکت برگشتی خاک به داخل شیار کمتر است. اثر متقابل شیاربازکن‌های مجاور بر یکدیگر یا بازوهای خاک‌ورزی‌کننده ممکن است بر عمق و در نتیجه بر یکنواختی پوشش خاک روی بذر تأثیر بگذارند. به‌ویژه اگر شیاربازکن‌های عریض در ردیفهای کشت با فاصلهٔ کم از یکدیگر به کار گرفته شوند. در موارد ذکرشدهٔ اخیر، خاک جابه‌جاشده بر اثر شیاربازکن ممکن است پرتاب و به پوشش خاکی ردیف مجاور اضافه شود. در سیستمهای حفاظتی تولید

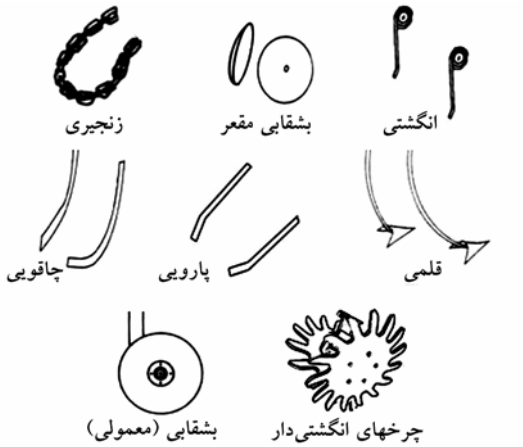
محصول که شیاربازکن‌های کوچک استفاده می‌شوند، ممکن است از تحکیم‌کنندهٔ بستر بذر به‌منظور پوشاندن و تحکیم بذر، هر دو، استفاده شود.

۵ـ۵ـ۳ انواع پوشاننده‌های بذر

طیف وسیع از پوشاننده‌های بذر (و بیشتر، انواع خاص ردیفهای کشت و نه انواع غیرردیفی) را می‌توان به طور کلی در گروههای زنجیری، بشقابی مقعر، انگشتی، چاقویی، پارویی، قلمی، بشقابی معمولی، یا چرخ انگشتی‌دار دسته‌بندی کرد (شکل ۱۰۵).

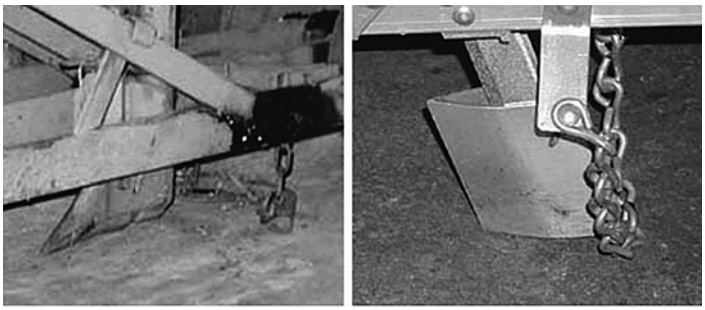
پوشاننده‌های زنجیری

این نوع پوشاننده‌ها برای کشیده شدن در پشت شیاربازکن طراحی شده‌اند و در اصل خاک شل را به‌منظور پوشاندن بذر به سمت شیار حرکت می‌دهند. نتیجهٔ حاصل از به‌کارگیری این ابزار به عواملی مانند اندازه، طول، و جرم زنجیر و روش اتصال آن بستگی دارد. برای مثال، زنجیر می‌تواند به‌صورت حلقه، یا ترکیبی با تیغهٔ تسطیح، یا به صورت ساده در پشت شیاربازکن کشیده شود (شکل ۱۰۶).

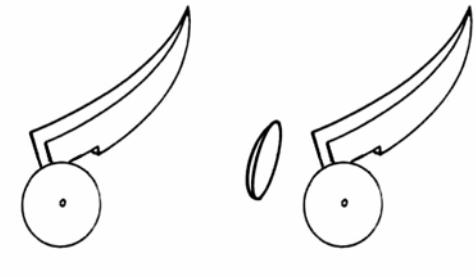


شکل ۱۰۵. انواع کلی پوشاننده‌های بذر.

شکل ۱۰۶. حالتهای مختلف به‌کارگیری زنجیر به‌عنوان پوشانندهٔ بذر در شیار.



شکل ۱۰۷. نمونه‌هایی از پوشاننده‌های زنجیری ساده و زنجیری تیغه‌دار.



شکل ۱۰۸. پوشاننده‌های تک‌بشقابی (چپ) و دوبشقابی مقعر (راست).

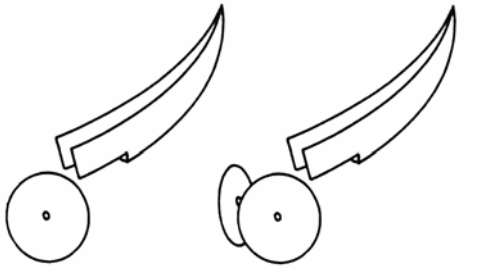
پوشاننده‌های زنجیری سازگارترین (و آسان‌ترین) پوشاننده برای استفاده در بسترهایی هستند که خوب آماده شده‌اند، مقادیر بقایای سطحی در آنها زیاد نیست، و برای پر کردن شیار نیاز به جابه‌جایی خاک زیاد ندارند. در شکل ۱۰۷، ترکیب زنجیر با تیغه (به عنوان پوشاننده) که در پشت شیاربازکن نوک‌دار قرار گرفته است و همچنین پوشانندهٔ زنجیری (به‌صورت حلقه‌شده) در پشت شیاربازکن کفشکی، نشان داده شده است.

پوشاننده‌های بشقابی مقعر

بشقابهای مقعر پوشانندهٔ بذر داخل شیار را می‌توان به‌صورت تکی یا به‌صورت جفتهای مقابل هم در پشت شیاربازکن برای برگرداندن خاک به داخل شیار (پوشاندن بذر) سوار کرد (شکل ۱۰۸).

پوشاننده‌های دوبشقابی، در مقایسه با تک‌بشقابی، بیشتر استفاده می‌شوند و در جاهایی که بذر باید با مقدار قابل توجهی از خاک پوشانده شود، کاملاً مناسب هستند. امکان تغییر موقعیت افقی و عمودی بشقابها و همچنین تغییر زاویه بشقابها نسبت به جهت حرکت، انعطاف‌پذیری خوبی در تنظیم و استفاده از این نوع پوشاننده‌ها فراهم کرده است.

شکل ۱۰۹. نمای عقبی پوشانندهٔ دوبشقابی.



شکل ۱۱۰. پوشانندههای بشقابی ساده یک و دوبشقابی (به ترتیب چپ و راست).

شکل ۱۰۹ نمای عقب پوشانندهٔ دوبشقابی مقعر با بشقابهای بزرگ را نشان میدهد که بهمنظور پر کردن شیار و پشته کردن ردیف کشت سیبزمینی استفاده میشود.

عمل برشی پوشانندههای بشقابی مقعر آنها را قادر میسازد که در شرایطی که مقادیر زیادی از بقایای محصول قبلی وجود دارد به طور مؤثر عمل کنند. البته در این شرایط مقداری از بقایا با خاک درون شیار مخلوط میشود.

پوشانندههای بشقابی ساده

این نوع پوشانندهها میتوانند به صورت تکبشقابی و دوبشقابی (مقابل یکدیگر) در پشت شیاربازکن برای برگرداندن خاک به شیار و پوشاندن بذر به کار روند (شکل ۱۱۰).

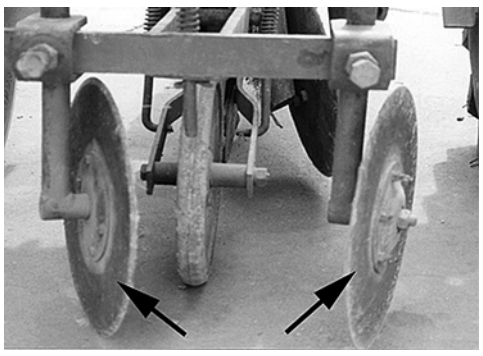
پوشانندههای دوبشقابی نسبت به پوشانندههای تکبشقابی بیشتر استفاده میشوند و در شرایط بیخاکورزی یا کمخاکورزی برای برش بقایا و جابهجایی خاک (هر دو) به درون شیار و پوشاندن بذر کاملاً مناسب هستند. بشقابها در این نوع پوشانندهها میتواند بهصورت متمایل مقابل هم یا پشت سر هم باشد.

امکان تغییر موقعیت افقی و عمودی بشقابها و همچنین تغییر زاویهٔ بشقابها نسبت به جهت حرکت (مشابه پوشاننده‌های بشقابی مقعر)، انعطاف‌پذیری خوبی در تنظیم و استفاده از این نوع پوشاننده‌ها فراهم کرده است.

شکل ۱۱۱، نمای جانبی یک پوشانندهٔ دوبشقابی ساده را نشان می‌دهد. در این مورد، بشقابها بلافاصله بعد از چرخ تثبیت بذر قرار گرفته‌اند. جابه‌جایی افقی بشقابها با استفاده از مکانیسم ساده گیره‌ای است. هر چند به‌وضوح در شکل نشان داده نشده است، تنظیم عمودی بشقابها و تغییر زاویهٔ آنها نسبت به جهت حرکت با لغزاندن یا چرخاندن اجزایی است که بشقابها به آنها متصل هستند.

شکل ۱۱۲، نمای عقبی پوشاننده دوبشقابی ساده را نشان می‌دهد؛ بشقاب سمت چپ (که بلافاصله بعد از چرخ تحکیم بذر قرار دارد) به‌منظور پوشاندن بذر در شیاری است که شیاربازکن کفشکی ایجاد کرده است در حالی که بشقاب سمت راست پوشاندن کود را در شیار ایجادشده با شیاربازکن تک‌بشقابی مقعر به عهده دارد.

شکل ۱۱۱. پوشانندهٔ دوبشقابی ساده که بعد از چرخ تحکیم بذر قرار گرفته است.

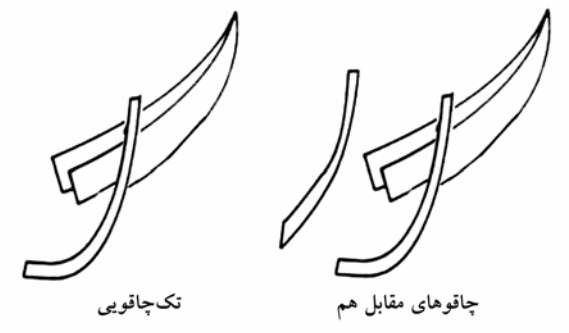


شکل ۱۱۲. بشقابهای پوشاننده که یکی پوشاندن بذر و دیگری پوشاندن کود را به عهده دارد.

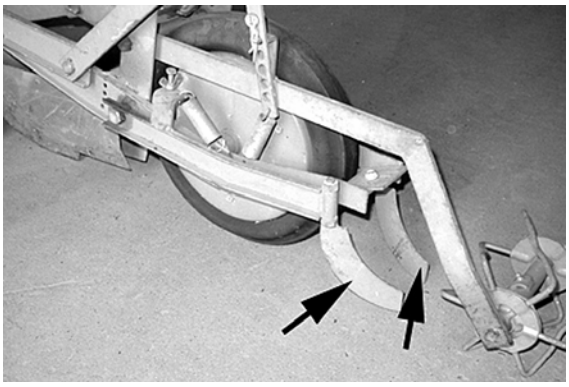
پوشاننده‌های چاقویی

پوشاننده‌های چاقویی می‌توانند به صورت تکی یا جفتی به کار گرفته شوند و در اصل تیغه‌های باریک‌شده‌ای هستند که به طور محکم و قائم در یک طرف یا هر دو طرف شیار قرار می‌گیرند و خاک را به سمت بالای بذر داخل شیار حرکت می‌دهند. چاقوها می‌توانند مستقیم یا به سمت داخل یا عقب انحنا داشته باشند (شکل ۱۱۳).

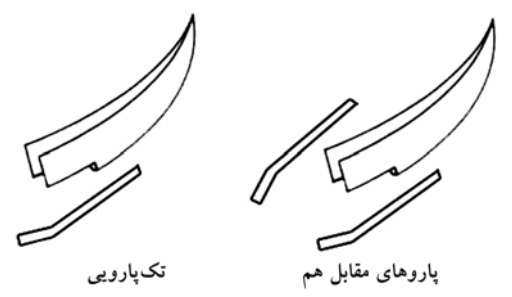
در پوشاننده‌های چاقویی تمهیدات لازم برای تنظیم موقعیت افقی و عمودی چاقوها و همچنین چرخش چاقوها (نسبت به جهت حرکت) به‌منظور تغییر درجهٔ جابه‌جایی خاک به سمت شیار برای پوشاندن بذر، ضرورت دارد. این پوشاننده‌ها غالباً در بسترهای بذر خوب‌آماده‌شده و عاری از هرگونه بقایای سطحی به کار می‌روند. شکل ۱۱۴، چاقوهای مقابل یکدیگر را نشان می‌دهد که بعد از چرخ تحکیم بذر قرار گرفته‌اند. چاقوها روی قطعات تحت کشش فنرها و مستقل از هم متصل شده‌اند.



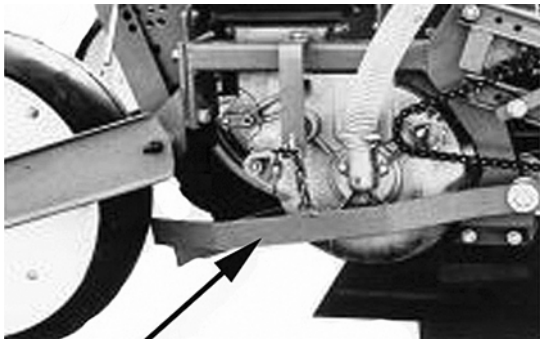
شکل ۱۱۳. پوشاننده‌های چاقویی.



شکل ۱۱۴. پوشانندهٔ چاقویی با چاقوهای مقابل یکدیگر.



شکل ۱۱۵. پوشاننده‌های پارویی.



شکل ۱۱۶. پوشاننده پارویی.

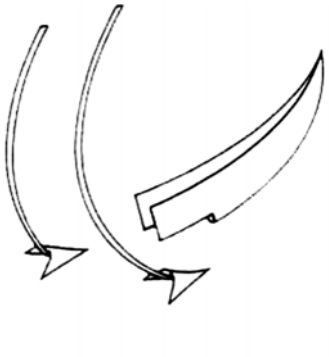
پوشاننده‌های پارویی

این نوع پوشاننده‌ها می‌توانند به صورت تکی یا جفتی به کار روند و در اصل تیغه‌های باریک‌شده‌ای هستند که تقریباً به طور افقی در یک یا هر دو طرف شیار قرار می‌گیرند و دنبالهٔ آنها همان‌طور که در شکل ۱۱۵ نشان داده شده است، به‌منظور جابه‌جایی مؤثرتر خاک روی بذر و داخل شیار انحنا دارد.

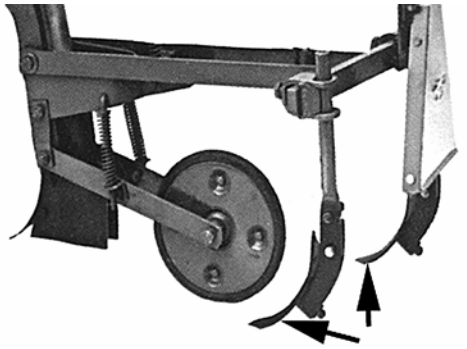
پوشاننده‌های پارویی ویژگیهایی مشابه با پوشاننده‌های چاقویی دارند و می‌توانند در وضعیتهای کاری مشابه انواع چاقویی به کار روند. یک پوشانندهٔ پارویی با پاروی مقابل یکدیگر در شکل ۱۱۶ نشان داده شده است.

پوشاننده‌های قلمی

این پوشاننده‌ها عموماً به‌صورت دوتایی به کار می‌روند و شامل بازوهای قلمی مستقر در دو طرف شیار هستند که با انواع گسترده‌ای از تیغه‌ها به کار می‌روند؛ تیغه‌های پنجه‌غازی و اردکی را به منظور جابه‌جایی بهتر خاک روی شیار (برای پوشاندن بذر) می‌توان به بازوها متصل کرد. نحوهٔ قرار گرفتن رایج این پوشاننده‌ها در شکل ۱۱۷ دیده می‌شود.



شکل ۱۱۷. پوشاننده‌های قلمی.



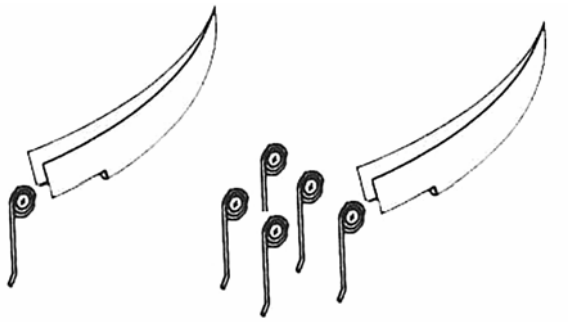
شکل ۱۱۸. پوشاننده‌های قلمی که تیغه‌هایشان سروته می‌شود.

پوشاننده‌های قلمی معمولاً در ماشینهای کاشت و در مواردی به کار گرفته می‌شوند که خاک‌ورزی در کل عرض آنها برای کنترل علفهای هرز صورت گیرد. طیف وسیعی از انواع تیغه‌ها به‌منظور انعطاف‌پذیر ساختن این ابزار در دسترس هستند، اما محدودیتهای عمده در به‌کارگیری آنها یکی به‌هم‌خوردگی زیاد بستر بذر و دیگری محدود بودن توانایی آنها در انتقال و عبور بقایاست که ناشی از مجاورت بازوهای قلمی به یکدیگر است.

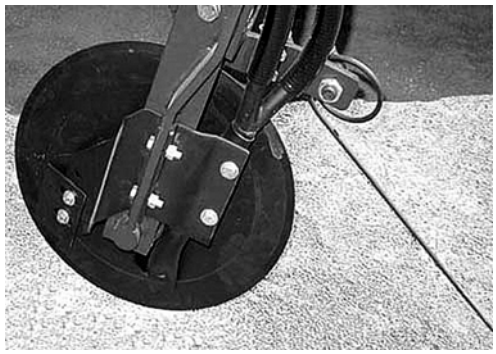
شکل ۱۱۸، یک نمونه از پوشاننده‌های قلمی را نشان می‌دهد که در طرفین شیار و بعد از چرخ تحکیم بذر قرار گرفته‌اند؛ تیغه‌ها برای طولانی‌تر شدن دورهٔ استفاده از آنها سروته می‌شوند.

پوشاننده‌های انگشتی

این نوع پوشاننده‌ها معمولاً شامل یک یا چند انگشتی فولادی فنری هستند که به‌منظور پخش‌کردن خاک سست سطح ردیف کشت و به تبع آن پوشاندن بذر در شیار، در چیدمانهای فضایی مختلفی قرار می‌گیرند (شکل ۱۱۹).



شکل ۱۱۹. پوشاننده‌های انگشتی تکی یا چندتایی.



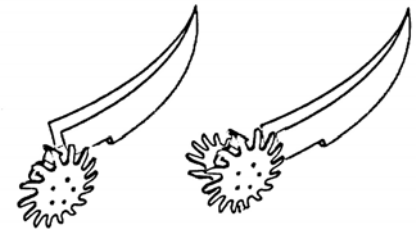
شکل ۱۲۰. پوشاننده انگشتی تکی.

پوشاننده‌های انگشتی خاک را به شکلی چشمگیر جابه‌جا نمی‌کنند و به جای حرکت دادن خاک، بیشتر به تسطیح آن کمک می‌کنند. میزان به‌هم خوردن خاک عموماً با افزایش زاویهٔ حملهٔ انگشتیها افزایش می‌یابد. با این همه، افزایش زاویهٔ حملهٔ انگشتی برای افزایش دادن به‌هم خوردگی خاک موجب کاهشی متقابل در قابلیت انتقال و عبور از بقایا می‌شود به‌ویژه وقتی پوشاننده‌های انگشتی چندتایی به کار گرفته می‌شوند. بنابراین، پوشاننده‌های انگشتی به‌ویژه نوع چندتایی آنها معمولاً بیشتر به‌عنوان ابزار تسطیح و برای هموارسازی داخل بستر بذر به کار می‌روند و نه ابزار پوشانندهٔ شیار (به قسمت اجزای درگیر با خاک، گروه ۷، صفحهٔ ۱۱۵ مراجعه شود).

یک پوشاننده انگشتی نوع تکی در شکل ۱۲۰ نشان داده شده است. پوشاننده انگشتی در این شکل برای کمک به پوشاندن کود داخل شیار ایجادشده با شیاربازکن تک‌بشقابی به کار رفته است.

پوشاننده چرخ انگشتی‌دار

این پوشاننده می‌تواند به صورت تکی یا در جفتهای متمایل و مقابل هم به کار روند (شکل ۱۲۱). محدودهٔ کاری انواع پوشاننده‌های چرخ انگشتی‌دار مشابه یا در اغلب موارد یکسان با ردیف‌سازهاست.



شکل ۱۲۱. پوشاننده‌های چرخ انگشتی‌دار تکی و نوع دوتایی.

شکل ۱۲۲. نمونه‌هایی از پوشاننده‌های چرخ انگشتی‌دار.

اما تنظیم چرخهای انگشتی‌دار متفاوت است. چرخهای انگشتی‌دار پوشاننده به جای اینکه تنظیم شوند ــ که حداقل تماس را با خاک داشته باشند و طوری زاویه بگیرند که بقایا را از ردیفهای کشت دور کنند (هنگامی که به‌عنوان ردیف‌ساز به کار می‌روند)ــ باید به گونه‌ای تنظیم شوند که با خاک درگیر شوند و طوری زاویه بگیرند که خاک را به سمت درون ردیف کشت حرکت بدهند.

نمونه‌هایی از پوشاننده‌های چرخ انگشتی‌دار تکی و دوتایی در شکل ۱۲۲ نشان داده شده‌اند.

۵ـ۶ گروه۶ـ تحکیم‌کننده‌های بستر بذر (ردیفی)

تحکیم‌کننده‌های بستر بذر (ردیفی) برای تحکیم خاکی طراحی شده‌اند که بذر را در داخل شیار پوشانده است. این نوع تحکیم‌کننده‌ها با تحکیم‌کننده‌ها یا تسطیح‌کننده‌های بستر بذر (به قسمت اجزای درگیر با خاک، گروه ۷ در صفحه ۱۱۵ مراجعه شود) فرق دارند؛ محدودهٔ تأثیر این ابزار نزدیک به سطح ردیف کشت است و فضای داخل ردیفها را شامل نمی‌شود. مزایای اصلی منتسب به تحکیم‌کننده‌های بستر بذر (ردیفی)، بهینه‌سازی فشردگی خاک در ناحیهٔ اطراف بذر است. با این‌همه، فشردگی زیاد بستر بذر آثار نامطلوبی بر توسعهٔ جوانه و به‌ویژه سبز شدن آن خواهد داشت.

مقدار مطلوب فشردگی در واقع باید حدی بینابین مقدار فشردگی با تأثیرات مفید (بهبود وضعیت رطوبت اطراف بذر، تثبیت شرایط، و غیره) از یک سو از سوی دیگر مقدار فشردگی با تأثیرات نامطلوب (مقاومت مکانیکی بیش از حد در برابر رشد و توسعهٔ ساقه، کاهش تهویهٔ خاک، و غیره) باشد.

نیازها و نوع و تنظیم هر تحکیم‌کنندهٔ بستر بذر (ردیفی) به نوع خاص کاربرد آن و عواملی از قبیل نوع خاک، مدیریت خاک یا شرایط خاک (رطوبت خاک، نحوهٔ خاک‌ورزی، بقایای سطحی، و غیره)، نوع محصولی که قرار است کشت شود، و نوع و تنظیم شیاربازکن استفاده‌شده بستگی دارد.

۵ـ۶ـ۱ مقتضیات کاری تحکیم‌کننده‌های بستر بذر (ردیفی)

نشان داده شده است که تقریباً در همهٔ شرایط مزرعه، تحکیم خاک در نزدیکی ناحیهٔ قرارگیری بذر، بهبود در هر دو مرحلهٔ سبز شدن جوانه و رشد آن را به دنبال دارد. بهبود و پیشرفت قابل توجه در سبز شدن بذر (معمولاً ۱۵ تا ۲۰ درصد) به تعدادی از عوامل نسبت داده می‌شود. این عوامل باعث می‌شود مقتضیات کارکردی تحکیم‌کننده‌های بستر بذر (ردیفی) شامل موارد زیر در نظر گرفته شوند:

- کمک به تثبیت کلی شرایط بستر بذر از طریق تحکیم و فشرده کردن خاک شل پوشانندهٔ بذر داخل شیار؛
- بهبود بخشیدن به دسترسی رطوبت و انتقال آن به بذر از طریق تماس بهتر و بیشتر بین خاک و بذر؛
- تسریع در سبز شدن یکنواخت و سریع بذر از طریق اصلاح عمق و یکنواختی در ارتفاع خاک پوشانندهٔ بذر؛
- بهتر کردن چشم‌انداز سبز شدن بذر از طریق کاهش نفوذ نور در بستر بذر و درنتیجه کاهش پدیدهٔ باز شدن برگ زیر سطح خاک به‌ویژه در خاکهای رسی سنگین؛
- کاهش احتمال خسارت ناشی از حملهٔ حشرات به بذر کشت‌شده از طریق ایجاد محدودیت در حرکت آنها با تحکیم خاک در شیار؛
- کاهش پتانسیل جوانه‌زنی بذر علفهای هرز بر اثر تحکیم نشدن خاک در فضای بین ردیفهای کشت؛ و
- افزایش مزایایی که ممکن است از اصلاح ناهمواریهای جزئی در بستر بذر ناشی شوند.

در برخی موارد، بعضی از چرخهای فشار دوتایی متمایل (مقابل یکدیگر) و بعضی از انواع چرخهای انگشتی‌دار هر دو عمل پوشاندن و تحکیم خاک روی بذر را انجام می‌دهند.

اغلب تحکیم‌کننده‌های بستر بذر (ردیفی)، در بالای بستر بذر شیار یا تورفتگی از خود به‌جا می‌گذارند. این تورفتگی رواناب ناشی از بارندگی را به سمت خود متمرکز می‌کند و نشان داده شده است که وضعیت رطوبت را در ناحیهٔ قرارگیری بذر بهبود می‌بخشد. در حالی که فواید این عمل در فصلهای خشک روشن است اما انباشتگی بیش از حد رطوبت در فصلهای مرطوب برای جوانه‌زنی، سبز شدن بذر، و استقرار و رشد گیاه ممکن است زیان‌آور باشد. به هنگام بارندگیهای سنگین، ممکن است خاک به داخل تورفتگی مذکور شسته شود و به دلیل بیشترشدن ارتفاع خاک بالای بذر، احتمال سبز شدن بذر را کاهش دهد و در اثر پوشیده شدن ساقهٔ گیاهان در حال استقرار با خاک، بیماریهای بیشتر بروز کند.

با اینکه ثابت شده است که به‌کارگیری تحکیم‌کننده‌های بستر بذر سبز شدن بذر و استقرار گیاه را در طیف گسترده‌ای از شرایط بهبود می‌بخشد، اثر استفاده از این ابزار وقتی نمایان‌تر می‌شود که برخی شرایط خاک، مخصوصاً شرایط رطوبتی با محدودیت مواجه است. بنابراین استفاده از تحکیم‌کننده‌های بستر بذر ردیفی باعث می‌شود که :

- محصولات در شرایطی استقرار یابند که اگر آن شرایط وجود نداشت بذرکاری نامناسب تلقی می‌شد؛ و
- مدت زمان بذرکاری بعد از بارندگی مؤثر افزایش یابد.

۵ـ۶ـ۲ مقتضیات کاربردی تحکیم‌کننده‌های بستر بذر (ردیفی)

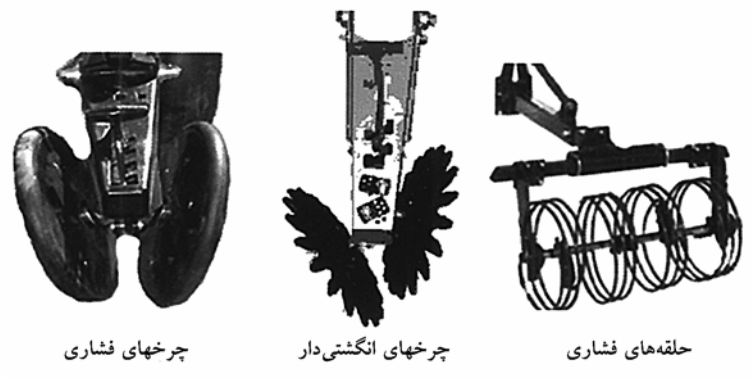
برای دستیابی به مقتضیات کاری، مقتضیات کاربردی تحکیم‌کننده‌های بستر بذر (ردیفی) را می‌توان به شرح زیر برشمرد:

- شکل این ابزار (عرض، برش عمودی، و غیره) با شکل شیار مطابق باشد تا خاک سخت طرفین و دیواره‌های شیار مانعی برای عملکرد آن به وجود نیاورد؛
- ابزار به گونه‌ای نصب شود که همیشه و در همه جا درست بالای مرکز (وسط) شیار حرکت کند؛
- نحوهٔ سوار کردن ابزار به گونه‌ای باشد که فشار واردشده به خاک را بتوان متناسب با نوع بذر یا شرایط بستر بذر به‌آسانی تنظیم کرد؛
- قطر این ابزار به گونه‌ای باشد که بقایای گیاهی (به هنگام کاشت) در برابر عمل غلتشی آن مانعی ایجاد نکند؛ و

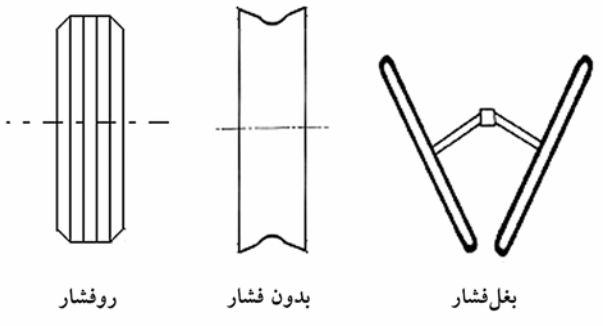
- نوع تحکیم‌کنندهٔ بستر بذر طوری انتخاب یا تنظیم شود که شرایط کاری مناسبی برقرار شود، برای مثال انتخاب نوع خاصی از این ابزار ممکن است مسئله چسبیدن گِل رس به آن، وقتی در خاکهای رسی مرطوب به کار گرفته می‌شود، را حل کند.

۵ـ۶ـ۳ انواع تحکیم‌کننده‌های بستر بذر (ردیفی)

تحکیم‌کننده‌های بستر بذر (ردیفی) رایج عبارت‌اند از چرخهای فشاری، چرخهای انگشتی‌دار، و حلقه‌های فشاری که در شکل ۱۲۳ نشان داده شده‌اند. در بین این ابزارها، چرخهای فشاری رایج‌ترین هستند. البته انواع گوناگونی از آنها در شکلها و اندازه‌های متفاوت وجود دارد، با وجود این، به‌کارگیری انواع چرخ انگشتی‌دار و حلقهٔ فشاری رو به افزایش است. در اینجا دربارهٔ هر یک از انواع کلی تحکیم‌کننده‌های بستر بذر (ردیفی) ذکرشده در بالا، توضیح داده می‌شود.



شکل ۱۲۳. انواع تحکیم‌کننده‌های بستر بذر.



شکل ۱۲۴. سه نوع کلی چرخهای فشاری.

چرخ فشار

به علت وجود طیف گسترده‌ای از انواع چرخهای فشار، امکان پرداختن به جزئیات تک‌تک آنها وجود ندارد. با این همه، اغلب می‌توان چرخهای فشار را به سه گروه روفشار، بدون فشار، و بغل‌فشار تقسیم کرد (شکل ۱۲۴).

مزیتهای نسبی هر یک از انواع چرخهای فشار فوق‌الذکر را می‌توان با در نظر گرفتن کنش و واکنش آنها در برابر دو موضوع زیر مطرح کرد:

- نوع محصول کشت‌شده، و
- نوع خاک و شرایط آن.

توانایی گیاهچه برای بیرون آمدن از لایه‌های خاک فشرده‌شده تا حدی به گونهٔ کشت‌شده بستگی دارد بدین معنا که نحوهٔ خاص جوانه‌زنی تعیین‌کنندهٔ اصلی است.

خروج گیاهان و غلات تک‌لپه‌ای (گندم و سورگوم) از لایه‌های فشردهٔ خاک، که جوانه‌زنی آنها زیر سطح خاک اتفاق می‌افتد (کلئوپتیل خارج می‌شود)، نسبت به گیاهان دولپه‌ای که جوانه‌زنی آنها بیرون یا زیر سطح خاک است، آسان‌تر است. مفاهیم اصلی این موضوع (جدا از فاکتورهای دیگر) از این قرارند:

- هنگامی که گونه‌های حساس به فشردگی کشت می‌شوند، فشار چرخ باید کاهش داده شود؛ و
- در چنین حالتهایی از به‌کار بردن چرخهای نوع روفشار باید خودداری شود.

نوع و شرایط خاک می‌تواند بر مقدار فشار چرخ و نوع چرخ فشار که باید به کار گرفته شود، اثرگذار باشد.

در بسترهای بذر خوب آماده‌شده که خاک آنها ترد و شکننده است نسبت به بسترهای بذر خوب آماده‌نشده و کلوخی فشار کمتری لازم است تا بین بذر و خاک تماس برقرار شود. وقتی سطح رطوبتی خاک یا ساختمان خاک به گونه‌ای باشد که تحکیم باعث پدید آمدن لایه‌ای فشرده بالای بذر شود، فشار چرخ فشار باید کاهش داده شود و از چرخهای بدون فشار یا چرخهای بغل‌فشار استفاده شود.

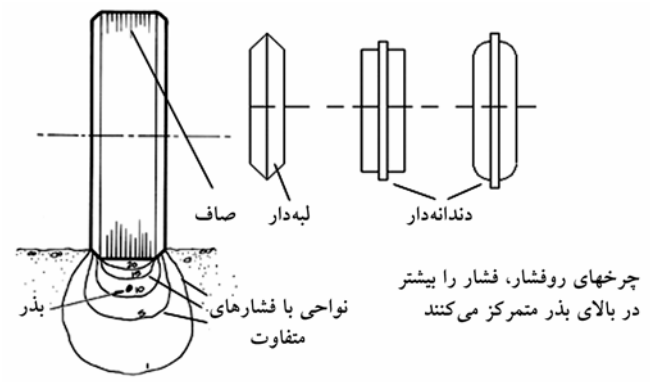
در کل، چرخهای نوع روفشار در وضعیتهای بدون خاک‌ورزی یا کم‌خاک‌ورزی مناسب هستند که بستر بذر به‌خوبی آماده نشده و برای برقراری تماس کافی بین بذر و خاک احتیاج به اعمال فشار زیاد به خاک بالای بذر است. انواع بغل‌فشار برای استفاده در شرایط بستر بذرهای خوب‌آماده‌شده یا خاکهای ترد و شکننده‌تر واقعاً مناسب هستند. نقش چرخ نوع بدون فشار تا

حدی برگرفته از نقشهای دو نوع دیگر است. در همهٔ موارد، فشار چرخ فشار بسته به نوع محصول و شرایط خاک باید تنظیم شود.
مدلهای اصلی هر یک از انواع ذکرشده در زیر بررسی می‌شوند.

چرخهای روفشار

چرخهای روفشار عموماً دارای یک لبهٔ صاف یا دندانه‌دار هستند و بسته به بار اعمال‌شده به آنها بیشترین مقدار فشار را در سطح خاک و به طور مستقیم بالای بذر وارد می‌کنند (شکل ۱۲۵).

در شرایط بی‌خاک‌ورزی یا کم‌خاک‌ورزی که شیاربازکن‌های باریک به کار گرفته می‌شوند، به‌منظور سازگارکردن شکل شیار ممکن است استفاده از انواع چرخهای فشار لبه‌دار باریک یا لبه‌گرد دندانه‌دار ضرورت پیدا کند که در این حالت به طور مؤثر عمل می‌کنند. هرجا شیاربازکن عریض استفاده شود به کار بردن انواع چرخهای فشار لبه‌صاف یا لبه‌دندانه‌دار ممکن است مناسب‌تر باشد. چرخهای فشار در انواع فلزی، بادی، و لاستیکی در دسترس هستند. در شکل ۱۲۶، نمونه‌هایی از انواع لبه‌صاف و لبه‌دندانه‌دار چرخهای روفشار نشان داده است.



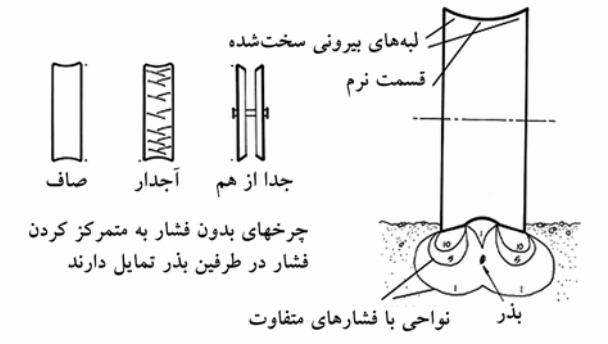
شکل ۱۲۵. مقاطع عمودی انواع رایج چرخ‌های روفشار.

شکل ۱۲۶. برخی انواع چرخهای روفشار.

چرخهای بدون فشار

انواع چرخهای بدون فشار که معمولاً مقطع لبهٔ آنها دارای تقعر است در انواع لاستیکی و در بعضی موارد فلزی جدا از هم دیده می‌شود؛ در انواع لاستیکی، لاستیک دور این چرخها ساده یا آجدار است (بعضی از آنها با لبه‌های سخت و قسمت میانی نرم و انعطاف‌پذیر قالب‌ریزی شده‌اند) و در انواع فلزی چرخهای فشار، لبه‌های فلزی جدا از هم هستند. در یک بار مشخص، این نوع چرخهای فشار، فشار را در قسمت بالایی و در طرفین ناحیهٔ قرارگیری بذر متمرکز می‌کنند (شکل ۱۲۷).

چرخهای بدون فشار مخصوصاً در شرایط بسترهای بذر ترد و شکنندهٔ متمایل به سخت شدن، مفید هستند، به‌ویژه وقتی محصول کشت‌شده نسبت به فشردگی حساس‌تر باشد. چرخهای فشاری لاستیکی که قسمت وسط آن نرم و سطح آن دارای آجهای دندانه‌ای است می‌توانند بر بعضی مشکلات مربوط به خاکهای سله‌پذیر غلبه کنند. آثار آجهای دندانه‌ای، خشک می‌شود و ترکهایی به وجود می‌آید که بعداً گیاه از طریق آنها از خاک سر بیرون می‌آورد (سبز می‌شود). شکل ۱۲۸ نمونه‌هایی از انواع چرخهای بدون فشار را نشان می‌دهد.



شکل ۱۲۷. مقاطع عمودی انواع رایج چرخهای بدون فشار.

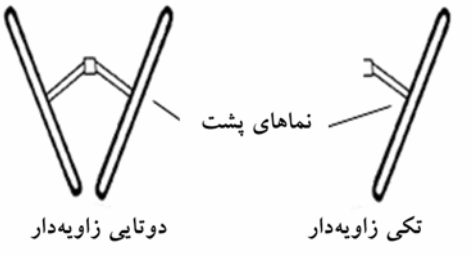
شکل ۱۲۸. انواع چرخهای بدون فشار.

چرخهای بغل‌فشار (متمایل)

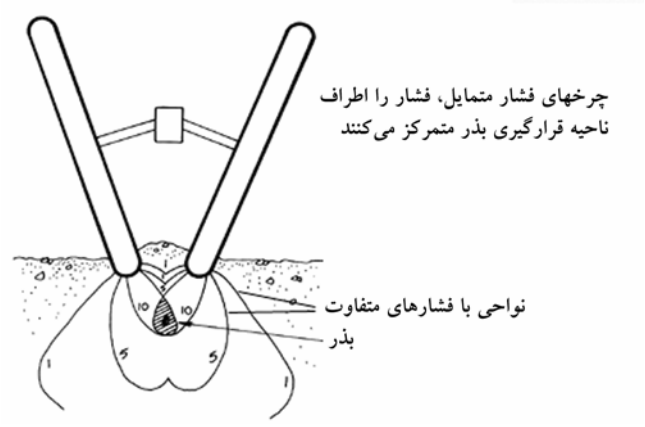
چرخهای بغل‌فشار ممکن است شکلهایی متنوع داشته باشند اما عموماً باریک و نسبت به خط عمود و (یا) نسبت به جهت حرکت زاویه‌دار هستند. این نوع چرخهای فشار به صورت تکی یا دوتایی به کار گرفته می‌شوند (شکل ۱۲۹) و اغلب به خاطر زاویهٔ تمایل آنها که به هر دو عمل بستن و پوشاندن شیار کمک می‌کند، چرخهای پوشاننده نیز نامیده می‌شوند.

این نوع چرخهای بغل‌فشار، در یک بار مشخص فشار را در اطراف بذر متمرکز می‌کنند و سطح خاک بالای بذر را همان‌طور که در شکل ۱۳۰ مشاهده می‌شود، نسبتاً شل و دست‌نخورده باقی می‌گذارند.

چرخهای بغل‌فشار برای استفاده در طیفی وسیع از انواع خاکها و شرایط مختلف آنها و انواع محصولات مناسب هستند. در کل، وقتی شیاربازکن از نوع تک‌بشقابی است استفاده از نوع تکی چرخ بغل‌فشار (متمایل) بهتر است و هنگامی از چرخهای بغل‌فشار دوتایی استفاده می‌شود که شیاربازکن‌ها از نوع دوبشقابی باشند.



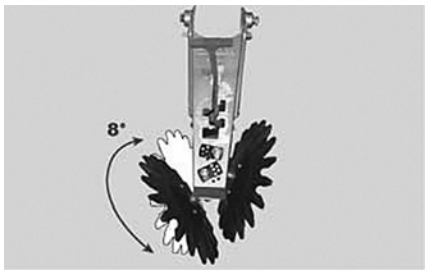
شکل ۱۲۹. انواع چرخهای بغل‌فشار.



شکل ۱۳۰. نمایش نواحی تحت فشار برای چرخهای بغل‌فشار.

شکل ۱۳۱. نمونه‌هایی از انواع چرخهای بغل فشار.

شکل ۱۳۲. شکل رایج چرخهای انگشتی‌دار که به‌عنوان تحکیم‌کنندهٔ بستر بذر استفاده می‌شوند.

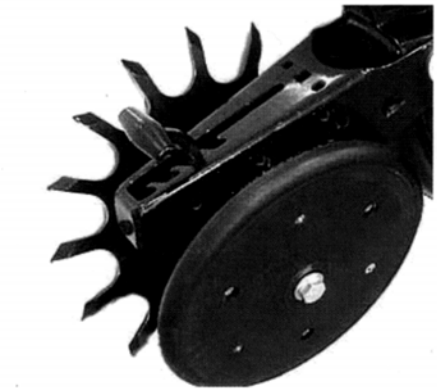


شکل ۱۳۳. تنظیم چرخهای انگشتی‌دار.

چرخهای انگشتی‌دار

تحکیم‌کننده‌هایی از نوع چرخ انگشتی‌دار، در عملی مشابه با عمل چرخهای بغل‌فشار دوتایی متمایل، خاک را روی بذر قرار می‌دهند و آن را می‌فشارند. در حالی‌که چرخهای انگشتی‌دار که به‌عنوان ردیف‌ساز یا پوشانندهٔ شیار به کار می‌روند ممکن است به عنوان تحکیم‌کننده‌های بذر نیز به کار گرفته شوند، اما آنهایی که صرفاً به‌عنوان تحکیم‌کننده طراحی شده‌اند با انواع دیگر فرق دارند: مقطع آنها مقعر است (صاف نیست) و انگشتیها کوتاه‌تر و پهن‌ترند (شکل ۱۳۲).

چرخهای انگشتی‌دار ممکن است نسبت به جهت حرکت متناوب (پشت سرهم) باشند و زاویهٔ قرارگیری یکی از چرخها به‌منظور تغییر مقدار حرکت خاک و میزان تحکیم بستر بذر قابل تنظیم باشد (شکل ۱۳۳).



شکل ۱۳۴. ترکیب چرخ انگشتی‌دار و چرخ بغل‌فشار (متمایل).

شکل ۱۳۵. حلقهٔ فشار تحکیم‌کنندهٔ بستر بذر.

هنگام استفاده از چرخهای انگشتی‌دار، خاک نواحی اطراف محل قرارگیری بذر تحکیم می‌شود، اما مقدار خیلی کمی فشردگی در دیواره‌های شیار نیز پدید می‌آید و خاک سطحی بالای بذر شل و تا حدودی پشته‌مانند می‌شود. چرخ انگشتی‌دار ممکن است به صورت ترکیبی با چرخ بغل‌فشار (متمایل) نیز به کار رود (شکل ۱۳۴).

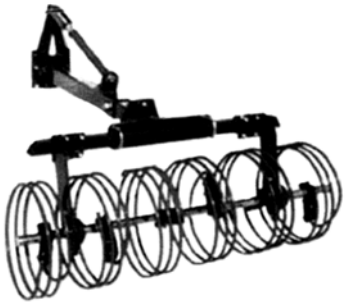
حلقه‌های فشاردهنده

هر حلقهٔ فشار که ابزاری است مخصوص تحکیم بستر بذر ردیفهای کشت، از یک میلهٔ فولادی فنری‌شکل تشکیل شده است. میلهٔ مذکور در واقع پیچیده می‌شود و سه حلقهٔ مجاور هم به‌وجود می‌آورد که در یک نقطهٔ مرکزی به محور متصل است.

وقتی از حلقه‌های فشاردهنده به‌عنوان تحکیم‌کنندهٔ بستر بذر استفاده می‌شود، واحدهای حلقه‌های فشاری مجزا به‌صورت گروههایی با یک محور مشترک که نسبت به جهت حرکت عمود یا کمی

زاویه‌دار هستند به دنبال کارنده کشیده می‌شوند. محور مشترک حلقه‌ها با دو بلبرینگ و از طریق یک بازوی کشنده تحت بار فنری قابل تنظیم به شاسی اصلی کارنده متصل می‌شود (شکل ۱۳۶).

حلقه‌های فشار برای استفاده در انواع خاکهای سبک مناسب هستند (شکل ۱۳۷)؛ در این‌گونه خاکها، عمل حلقه‌های فشار باعث می‌شود که بستر بذر تحکیم شود اما سطح بستر نسبتاً غیرفشرده باقی بماند؛ کارکرد توأم با لرزش این ابزار چسبیدن خاک و بقایا را به حلقه‌ها کاهش می‌دهد.



شکل ۱۳۶. یک گروه از حلقه‌های فشار تحکیم‌کنندهٔ بستر بذر.

شکل ۱۳۷. حلقه‌های فشاردهندهٔ در حال کار.

شکل ۱۳۸. واحد حلقه‌های فشاری که به‌عنوان ابزار تسطیح‌کنندهٔ بستر بذر (غیرردیفی) به کار گرفته شده‌اند.

حلقه‌های فشار وقتی در زاویه‌ای زیاد (۴۰-۳۰ درجه) نسبت به جهت حرکت کشیده شوند (همان‌طور که سمت چپ شکل ۱۳۸ نشان داده شده است) می‌توانند به‌عنوان ابزار تسطیح‌کنندهٔ بستر بذر محصولات غیرردیفی به کار روند.

۵ـ۷ گروه۷ـ تسطیح کننده‌ها / تحکیم کننده‌های بستر بذر (غیرردیفی)

تسطیح‌کننده‌ها / تحکیم‌کننده‌های بستر بذر (غیرردیفی) به‌منظور تحکیم یا تسطیح کل عرض کشت طراحی شده‌اند. این ابزارها در واقع تأثیرگذار بر سطح ردیفهای کشت و فضای بین آنها هستند و معمولاً عملیات نهایی روی خاک با آنهاست و ممکن است به همراه ابزارهای تحکیم‌کنندهٔ بستر بذر (ردیفی) یا به جای آنها استفاده شوند.

۵ـ۷ـ۱ مقتضیات کاری تسطیح کننده‌ها / تحکیم کننده‌های بستر بذر (غیرردیفی)

این ابزارها عموماً برای دستیابی به یک یا چند مورد زیر به کار گرفته می‌شوند:

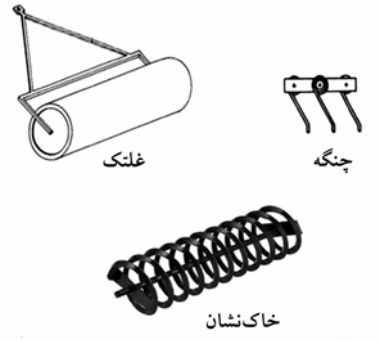
- تحکیم خاک سطحی مزرعه به‌منظور بهبود بخشیدن جنبه‌های مختلف جوانه‌زنی بذر از طریق افزایش تماس بین بذر و خاک؛
- تسطیح سطح مزرعه به‌منظور یکنواختی عمق پوشش خاکی بالای بذر در سطح مزرعه یا افزایش کارایی عملیات زراعی بعدی نظیر آبیاری، برداشت و غیره؛ و
- کنترل علفهای هرز کوچک در زمان کاشت.

۵ـ۷ـ۲ مقتضیات کاربردی تسطیح کننده‌ها / تحکیم کننده‌های بستر بذر (غیرردیفی)

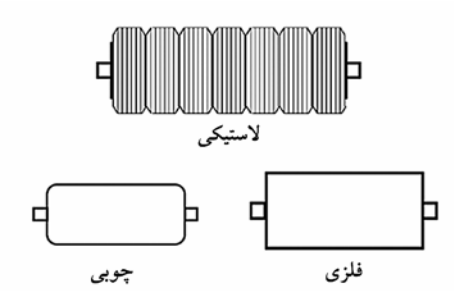
به‌منظور دستیابی به مقتضیات کاری، مقتضیات کاربردی زیر باید در آنها رعایت شوند:

- ابزارها به‌آسانی متصل و جدا شوند؛
- کمیّت و کیفیّت عملیات تحکیم، تسطیح، یا کنترل علفهای هرز در آنها قابل تنظیم باشد؛
- در شرایط مختلف بسترهای بذر / مزرعه که احتمال می‌رود در زمان کاشت به‌وجود آید، به طور مؤثر عمل کنند؛ و
- به قدرت مانور کارنده صدمه نزنند یا آن را محدود نکنند.

با اینکه ابزارهای فوق‌الذکر می‌توانند نقشی مهم در عملیات کاشت داشته باشند، عموماً چنین تلقی می‌شود که تحکیم بستر بذر با این ابزارها در بهبود دادن جنبه‌های مختلف جوانه‌زنی بذر، در مقایسه با عمل ابزارهای ردیفی مثل چرخهای فشاری، کفایت لازم را ندارد، زیرا در کل امکان اعمال فشار درست برای حصول به مقتضیات تحکیم بستر بذر در آنها وجود ندارد و دیگر اینکه این ابزارها با تحکیم فضای بین ردیفهای کشت، جنبه‌های مختلف جوانه‌زنی بذر علفهای هرز را بهبود می‌بخشند.



شکل ۱۳۹. انواع کلی ابزارهای تسطیح و یا تحکیم‌کنندهٔ بستر بذر (غیرردیفی).



شکل ۱۴۰. بعضی از انواع غلتکهای مورد استفاده به‌عنوان تحکیم‌کننده‌های بستر بذر (غیرردیفی).

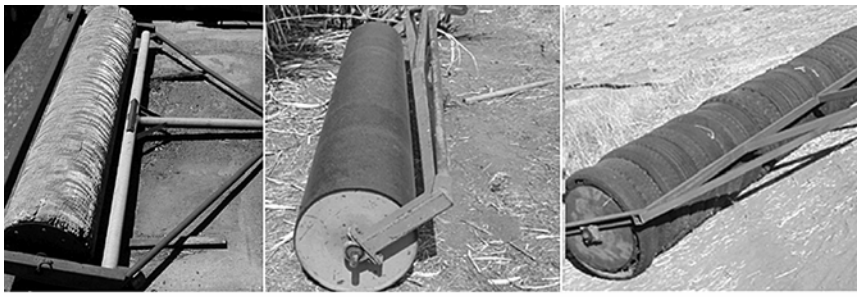
۵ـ۷ـ۳ انواع تسطیحهای تحکیم‌کننده‌های بستر بذر (غیرردیفی)

طیف وسیعی از ابزارهای تسطیح‌کننده/تحکیم‌کننده بستر بذر (غیرردیفی) وجود دارد که می‌توان آنها را به طور گسترده به انواع غلتکی، خاک‌نشان، و چنگه‌ای ــ همان‌طور که در شکل ۱۳۹ نشان داده شده است ــ دسته‌بندی کرد.

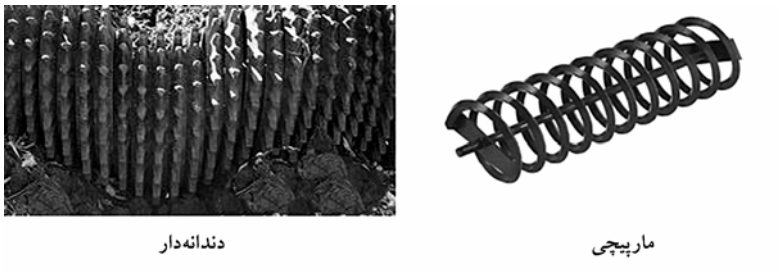
تسطیح‌کننده‌ها/تحکیم‌کننده‌های غلتکی

غلتکها سطح مزرعه را با اعمال نیرو به سمت پایین تحکیم و تسطیح می‌کنند بی‌آنکه خاک را به شکلی چشمگیر پخش کنند. یکنواختی تراکم یا تسطیح سطح خاک عمدتاً به شرایط قبل از به‌کارگیری غلتک بستگی دارد. تورفتگیها فقط به اندازه‌ای از بین می‌روند که پشته‌ها و برجستگیها فشرده می‌شوند و بنابراین تحکیم یکنواخت و کافی خاک اطراف بذر، به‌ویژه وقتی که سطح خاک بالای ردیف کشت‌شده یا شیاربازکن و یا چرخ فشار سست شده است، غیرمحتمل خواهد بود.

تنوع گسترده‌ای از انواع غلتکها در اندازه‌ها و شکلهای مختلف و همچنین در موادی که در ساخت غلتکها به‌کار رفته است مانند چوب، فلز، و لاستیک (شکل ۱۴۰) وجود دارد.



شکل ۱۴۱. نمونه‌هایی از انواع غلتکها.



شکل ۱۴۲. نمونه‌هایی از خاک‌نشان‌های مارپیچی و دندانه‌دار.

جرم غلتکهای چوبی و لاستیکی عموماً ثابت اما جرم غلتکهای فلزی توخالی اغلب با اضافه یا کم کردن آب قابل تنظیم است.

غلتکها در کفایت و کنترل فشار اعمال‌شده محدودیت دارند اما می‌توانند در دامنه‌ای وسیع از انواع و شرایط مختلف خاک، مثل وجود مقدار زیاد بقایای سطحی، به طور موفقیت‌آمیز کار کنند. غلتکها ارزان‌تر از چرخهای فشاری هستند و بنابراین از آنها بیشتر استقبال می‌شود مخصوصاً وقتی بستر بذر به‌خوبی آماده و قبل از کاشت نیز به‌خوبی تسطیح شده است. شکل ۱۴۱ بعضی از نمونه‌های رایج غلتکها را نشان می‌دهد.

تسطیح‌کننده‌ها/تحکیم‌کننده‌های خاک‌نشان

انواع خاک‌نشان تسطیح‌کننده ویژگیهایی مشابه با انواع غلتکی دارند یعنی سطح مزرعه را با اعمال نیروی عمودی رو به پایین و بدون پخش کردن خاک سطحی تحکیم می‌کنند. فرق عمدهٔ آنها با غلتکها، باقی گذاشتن سطح خاک به شکل شیار یا حفره‌حفره است و نه صاف و یکنواخت؛ دلیل آن وجود پروفیل عرضی "V" شکل، دندانه‌دار یا گرد و صاف منقطع آنهاست. عمل تهاجمی این ابزار علاوه بر تحکیم و تسطیح همچنین باعث خرد شدن کلوخه‌ها می‌شود. بعضی از انواع خاک‌نشان‌های موجود عبارت‌اند از خاک‌نشان‌های مارپیچی، قفسی، دندانه‌دار، دیسکی، و غیره. شکل ۱۴۲ نمونه‌هایی از خاک‌نشان‌های مارپیچی ثابت و دندانه‌دار انعطاف‌پذیر را نشان می‌دهد.

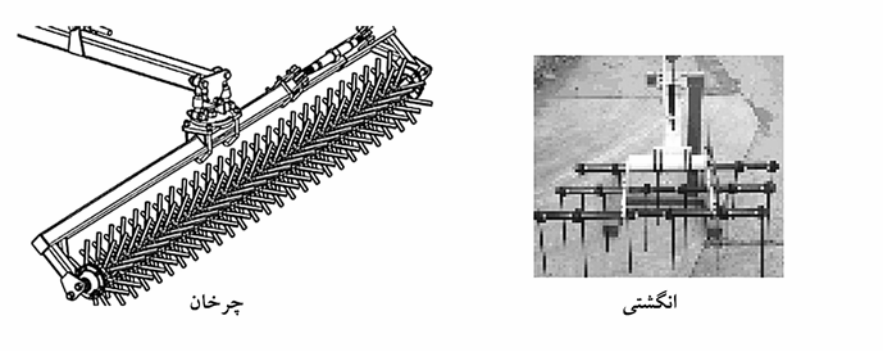
تسطیح‌کننده‌ها/ تحکیم‌کننده‌های چنگه‌ای

غلتکها و خاک‌نشان‌ها سطح خاک را با غلتیدن تحکیم و تسطیح می‌کنند اما چنگه‌ها عملی شبیه به شن‌کش دارند که با جابه‌جایی و تثبیت خاک توأم است و این عمل آنها بسته به چگونگی و اندازهٔ به‌هم‌زدن خاک، درجاتی از کنترل علفهای هرز را نیز به دنبال خواهد داشت.

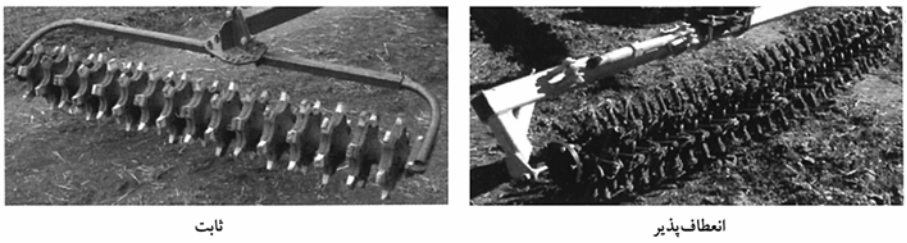
چنگه‌های میخی، انگشتی، ورقی، زنجیری، و چرخان از نمونه‌هایی گسترده‌طیف از چنگه‌های موجود هستند. با اینکه اکثر این ابزارها برای استفاده در بسترهای خوب‌آماده‌شدهٔ بدون بقایا یا با مقدار خیلی کمی بقایای سطحی طراحی شده‌اند، انواع چرخان و انگشتی برای استفاده در جاهایی مناسب هستند که بقایای سطحی وجود دارد (شکل ۱۴۳).

تنوع قابل توجهی در هر یک از انواع چنگه‌ها وجود دارد. مثلاً چنگه‌های چرخان در سرتاسر عرض کارشان می‌توانند ثابت یا انعطاف‌پذیر باشند (شکل ۱۴۴) و برای عمقهای کاری سطحی یا عمیق طراحی شوند.

در مورد چنگه‌های انگشتی، فاصلهٔ انگشتیها روی محور آنها و تعداد محورهای حاوی انگشتیها بسته به درجهٔ به‌هم‌زدگی خاک و مدیریت بقایای سطحی، تغییر می‌کند. انگشتیهای با



شکل ۱۴۳. نمونه‌هایی از چنگه‌های نوع انگشتی و چرخان.



شکل ۱۴۴. نمونه‌هایی از چنگه‌های انعطاف‌پذیر و ثابت.

فاصله‌های زیاد از یکدیگر که در چندین محور قرار گرفته‌اند، در مقایسه با انگشتیهای با فاصله‌های کم که روی یک محور تکی قرار گرفته‌اند، از توانایی بهتری در مدیریت بقایا برخوردار هستند. به‌علاوه، امکان تنظیم زاویهٔ حملهٔ انگشتیها هم درجهٔ به‌هم‌زدگی خاک را تغییر می‌دهد و هم توانایی چنگه‌ها را در مدیریت بقایا بالا می‌برد. در کل، با افزایش زاویهٔ انگشتیها نسبت به حالت عمودی و به سمت عقب، درجهٔ به‌هم‌زدگی خاک کاهش و توانایی آنها در مدیریت بقایا افزایش می‌یابد.

۶

اجزای تشکیل‌دهندهٔ کنترل عمق در شیاربازکن

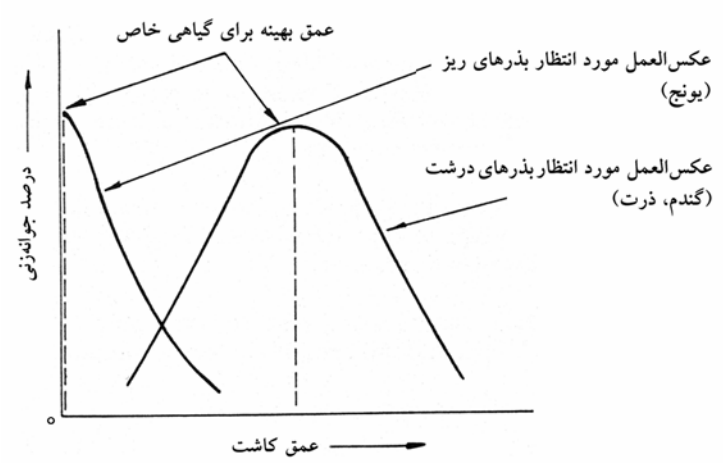
عمق کاشت مؤثر، فاصلهٔ عمودی بذر تا سطح خاک بالای آن در نظر گرفته می‌شود. همان‌طور که در بخش ۲ـ۲ گفته و در شکل ۱۴۵ نشان داده شد، برای کاشت بذر هر گونهٔ گیاهی عمق مطلوب و مؤثری وجود دارد و معمولاً این عمق با اندازهٔ بذر مرتبط است. بذرهای کوچک (بذر اغلب سبزیها و مراتع) را به‌منظور حصول به درصد بهینه‌ای از سبز شدن، عموماً در لایهٔ سطحی (۸ ـ۳ میلی‌متر) می‌کارند؛ با افزایش عمق بذرکاری، درصد سبز شدن سریعاً کاهش می‌یابد. بذرهای بزرگ‌تر (مثل بذر غلات) را برای حصول به درصد بهینه سبز شدن، نیازمند در عمق بیشتر (۶۰–۳۰ میلی‌متر) می‌کارند و کاشت آنها در لایه‌های سطحی یا اعماق بیش از حد، درصد سبز شدن آنها را کاهش می‌دهد.

یکنواختی در عمق کاشت مؤثر، علاوه بر اثرگذاری بر درصد سبز شدن و درصد استقرار محصول، بر یکنواختی سبزشدن بذرها نیز اثرگذار است؛ چون بذرهای کاشته‌شده در عمق کمتر معمولاً زودتر از بذرهای کاشته‌شده در عمق بیشتر سبز می‌شوند.

در اصل، حصول به عمق کاشت بهینه به دو عامل بستگی دارد:

- عمقی که در آن شیار نسبت به سطح خاک واقعی مزرعه ایجاد شده است؛ و
- عمق پوشش خاکی که بالای بذر قرار می‌گیرد.

چندین عامل در ضخامت پوشش خاک بالای بذر نقش دارند و با تغییر هر یک از آنها این ضخامت قابل تغییر است (مانند انتخاب نوع شیاربازکن، انتخاب و تنظیم پوشاننده، تحکیم‌کنندهٔ بستر بذر، و



شکل ۱۴۵. اثر معمول عمق کاشت مؤثر بر سبز شدن گیاه.

غیره) اما به‌دلیل اینکه عمق شیار ایجادشده با شیاربازکن بعداً قابل تغییر نیست، مکانیسم کنترل عمق در شیاربازکن در تنظیمات ابتدایی و کنترل بعدی عمق اهمیت ویژه‌ای دارد.

۶ـ۱ مقتضیات کاری مکانیسمهای کنترل عمق در شیاربازکن

عمق شیار نسبت به سطح بستر بذر اندازه‌گیری می‌شود و از این رو مقتضیات کاری مکانیسمهای کنترل عمق در شیاربازکن می‌تواند شامل قابلیتهای زیر باشد:

- ایجاد شیار تا عمق مورد نیاز؛
- حفظ یکنواختی عمق در طول شیار؛ و
- در ماشینهای چندردیفه، حفظ عمق یکسان همه شیاربازکن‌ها در عرض کار کامل ماشین.

۶ـ۲ مقتضیات کاربردی مکانیسمهای کنترل عمق در شیاربازکن

برای رسیدن به مقتضیات کاری فوق‌الذکر مقتضیات کاربردی مکانیسمهای کنترل عمق در شیاربازکن باید شامل قابلیتهای زیر باشند:

- حفظ دقت مورد نیاز کنترل عمق در شرایط مختلف سطح خاک که احتمالاً در زمان کاشت با آنها مواجه می‌شویم؛ و
- تنظیم عمق‌کاری همهٔ شیاربازکن‌ها برای تغییر عمق شیار متناسب با نیازهای گیاه، نوع خاک، و شرایط مختلف آن، امکان تنظیم عمق‌کاری شیاربازکن‌ها به طور مجزا برای جبران تورفتگی ناشی از اثر چرخهای ماشین، و غیره.

۶ـ۳ انواع مکانیسمهای کنترل عمق در شیاربازکن

عمق شیار نسبت به سطح خاک اندازه‌گیری می‌شود، بنابراین برای کنترل دقیق عمق، مکانیسم کنترل عمق شیاربازکن را باید حسگر (معمولاً یک یا چند چرخ) به عهده داشته باشد تا:

- عمق‌کاری شیاربازکن را از سطح خاک بسنجد؛
- وضع قرارگیری آن تا حد ممکن به شیاربازکن نزدیک باشد؛ و
- قابلیت شناوری کافی داشته باشد تا در شرایط مختلف سطح دچار فرورفتگی بیش از حد نشود.

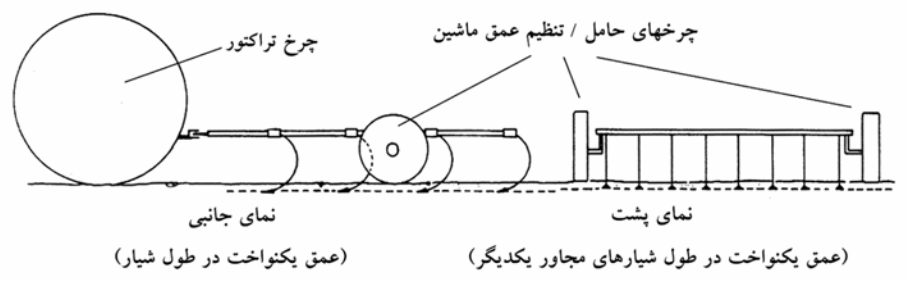
هر چند این اصول عموماً به کار گرفته می‌شوند، اما اغلب بین دقت در کنترل عمق و دیگر موارد باید موازنه‌ای برقرار باشد؛ موارد دیگر عبارت‌اند از هزینهٔ ماشین یا سازش‌پذیری مکانیسم کنترل عمق خاص با ویژگیهای طراحی دیگر ماشین (مثل طرح شیاربازکن، چگونگی کار کردن وقتی بقایای گیاهی وجود دارند، و فاصلهٔ ردیفها از هم)؛ از این رو طیف وسیعی از مکانیسمهای سنجش و کنترل عمق با درجات مختلف عملکرد، به‌ویژه وقتی ناهمواری سطح مزرعه زیاد است، به وجود می‌آید.

طیف وسیعی از مکانیسمهای کنترل عمق کارنده وجود دارد اما اغلب آنها به طور عمده به دو گروه «سیستمهای سنجش و تنظیم عمق توأم» یا «سیستمهای سنجش و تنظیم عمق مجزا» دسته‌بندی می‌شوند که در زیر هر یک به طور خلاصه توضیح داده می‌شود.

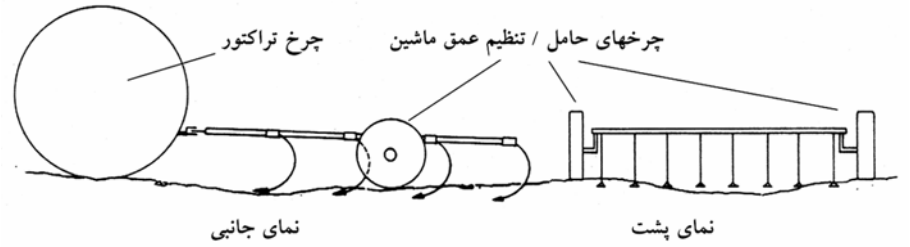
۶ـ۳ـ۱ سیستمهای سنجش و تنظیم عمق توأم برای کنترل عمق در شیاربازکن‌ها

در صورت وجود سیستمهای سنجش عمق توأم به‌منظور کنترل عمق، همهٔ شیاربازکن‌ها به یک شاسی خاص یا بخشی از شاسی متصل هستند و با تغییر ارتفاع شاسی مذکور نسبت به سطح خاک، عمق کنترل می‌شود. برای تنظیم عمق شیار، شاسی ماشین یا بخشهایی از آن (نسبت به سطح خاک) پایین و بالا می‌شوند. این کار با تنظیم وضعیت شیاربازکن‌ها نسبت به شاسی کارنده یا با تنظیم وضعیت آنها نسبت به چرخهای حامل عملی می‌شود. شکل ۱۴۶، نماهای جانبی و عقبی یک خاک‌ورز/کارنده کششی با شاسی ثابت را نشان می‌دهد (تجهیزات اندازه‌گیری و تحویل بذر به شیار نشان داده نشده‌اند). در این خاک‌ورز/کارندهٔ کششی:

- شیاربازکن‌های نوع قلمی (پنجه‌اردکی) دومنظوره مستقیماً با چهار میل‌افزار به شاسی متصل شده‌اند؛
- چرخهای حامل/کنترل عمق، نسبت به میل‌افزارها، در قسمت مرکزی و بیرون از شاسی قرار دارند، و
- ماشین در بستری صاف (هموار) کار می‌کند.



شکل ۱۴۶. یک خاک‌ورز/کارندهٔ کششی مال‌بندی چهارمحوره با شاسی ثابت که در بستری صاف و هموار کار می‌کند.



شکل ۱۴۷. یک خاک‌ورز/کارندهٔ کششی مال‌بندی چهارمحوره با شاسی ثابت که در بستری ناهموار به‌کار گرفته شده است.

در شکل دیده می‌شود که:

- موقعیت شاسی نسبت به سطح خاک، عمق کار شیاربازکن‌ها را کنترل می‌کند؛
- وضعیت قرارگیری شاسی به کمک چرخهای حامل و مال‌بند تراکتور قابل تغییر است؛ و
- هنگامی که شاسی با سطح بستر بذر هموار به حالت موازی است، کنترل عمق در طول ردیفها و بین شیاربازکن‌های مستقر در عرض کار ماشین دقیق خواهد بود.

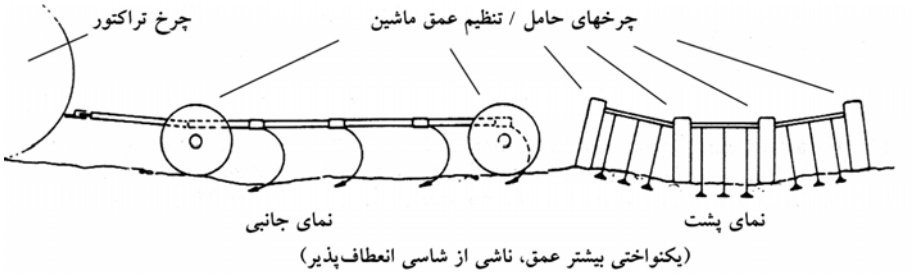
شکل ۱۴۷، ماشین مشابهی را در حال کار در بستری ناهموار نشان می‌دهد که در آن به طور واضح محدودیتهای به‌کارگیری سیستم «سنجش و تنظیم عمق توأم» مشهود است. با این همه، در این شکل اصول کلی تشریح‌شده در مبحث پیشین نیز مشهود است. برای مثال، عمق‌کاری شیاربازکن‌های نزدیک به چرخهای حامل/کنترل عمق (آنهایی که در قسمتهای بیرونی دو میل‌افزار وسط قرار گرفته‌اند) دقیق‌تر کنترل می‌شود.

چندین روش برای بهبود یافتن دقت کنترل عمق در کارنده‌هایی وجود دارد که از سیستم «سنجش و تنظیم عمق توأم» استفاده می‌کنند. همهٔ، این راهها به افزایش هزینه می‌انجامد و اغلب کاهش عرض و یا طول مؤثر شاسی را دربر خواهند داشت. راهکارهای پیشنهادی در اصل بر پایهٔ

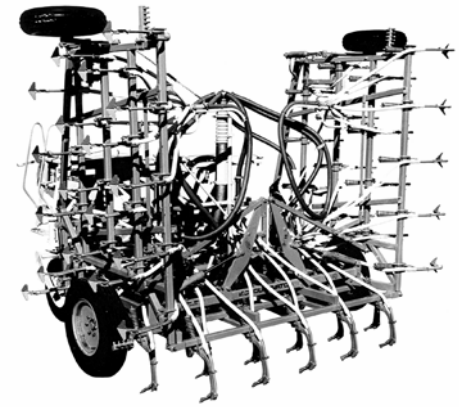
نزدیک‌تر کردن شیاربازکن‌ها به چرخهای حامل/کنترل عمق است همان‌طور که در شکل ۱۴۸ نشان داده شده است.

شکل ۱۴۸، نماهای جانبی و عقبی یک خاک‌ورز/کارنده کششی چهارمحورهٔ سه‌قسمتی مجهز به لولا و شاسی انعطاف‌پذیر را نشان می‌دهد که در بستری ناهموار در حال کار است. این شکل همچنین نتایج استفاده از یک لولا و شاسی انعطاف‌پذیر را نشان می‌دهد که به کاهش یافتن به ترتیب طول و عرض قسمتهای شاسی می‌انجامد. اتصال لولایی، طول مؤثر شاسی خاک‌ورز/کارنده را کاهش می‌دهد و بنابراین کنترل عمق را در طول شیار بهبود می‌بخشد. شاسی انعطاف‌پذیر، کل عرض شاسی را به بخشهای مجزای کوچک‌تر تقسیم می‌کند و بنابراین باعث بهبود یافتن یکنواختی کنترل عمق در عرض کار کامل ماشین می‌شود.

روش سنجش عمق توأم (توسط شاسی) اغلب در کارنده‌هایی استفاده می‌شود که به طور معمول کارنده‌های نیوماتیکی و خطی‌کارهای غلات هستند. نمونه‌های متداول این دستگاهها به ترتیب در شکلهای ۱۴۹ و ۱۵۰ آورده شده است.



شکل ۱۴۸. یک کارندهٔ کششی چهارمحوره با شاسی سه‌قسمتی انعطاف‌پذیر که در سطحی ناهموار در حال کار است.



شکل ۱۴۹. یک کارندهٔ نیوماتیکی که در آن کنترل عمق در شیاربازکن‌ها به روش سنجش و تنظیم عمق گروهی است.

شکل ۱۵۰. یک خطی‌کار که کنترل عمق شیاربازکن‌ها در آن با استفاده از روش سنجش و تنظیم عمق کلی است.

شکل ۱۴۹ نمای عقب یک کارندهٔ نیوماتیکی با شاسی انعطاف‌پذیر ۳ قسمتی، ۴ محوره و کششی با نقطهٔ اتصال ثابت را نشان می‌دهد. هر یک از شیاربازکن‌ها از طریق بازوهای قلمی به یکی از ۳ قسمت شاسی متصل شده است. روش کنترل عمق، همان‌طور که در شکل مشهود است، بر پایهٔ سنجش و تنظیم عمق گروهی است، بدین ترتیب که وضعیت قرارگیری یک قسمت از شاسی نسبت به سطح خاک، عمق‌کاری شیاربازکن‌های متصل به آن قسمت را کنترل می‌کند.

شکل ۱۵۰ نمای عقبی یک خطی‌کار توأم را نشان می‌دهد. این ماشین به دلیل اینکه در آن ابزار کاشت و خاک‌ورزی توأم و از طریق یک شاسی شش‌محورهٔ ثابت (انعطاف‌ناپذیر) به دستگاه متصل شده‌اند، با بعضی از انواع کارنده‌های مشابه دیگر فرق دارد. ترکیب و توأم شدن ابزار کاشت و خاک‌ورزی باعث خاک‌ورزی در عرض کامل دستگاه می‌شود و بنابراین همزمان با عملیات کاشت، علفهای هرز نیز کنترل می‌شوند. با این همه، روش سنجش عمق در این دستگاه برای همهٔ شیاربازکن‌ها به وضعیت قرارگیری شاسی نسبت به سطح خاک بستگی دارد .

۶ـ۳ـ۲ سیستمهای سنجش مجزا برای کنترل عمق در شیاربازکن‌ها

در صورت استفاده از سیستمهای سنجش مجزا و اختصاصی، هر یک از شیاربازکن‌ها مکانیسم کنترل عمق مربوط به خود را دارد یعنی هر شیاربازکن به طور مستقل از شیاربازکن‌های دیگر قادر به حرکت عمودی است. حرکت آنها (در محدوده‌ای مشخص) ناشی از فشار میل‌افزار یا شاسی متصل به آن نیست.

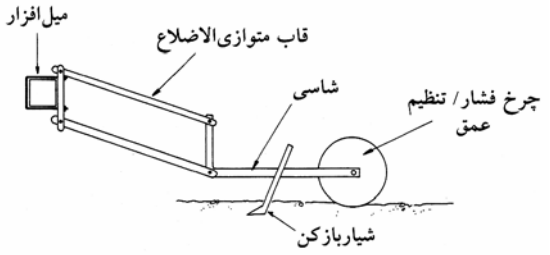
طیف وسیعی از سیستمهای کنترل عمق اختصاصی وجود دارد اما اغلب آنها را می‌توان به دو گروه سیستم «دارای قاب متوازی‌الاضلاع» و «دارای بازوی کشنده» دسته‌بندی کرد. تنوعهای موجود در هر یک را نیز می‌توان عمدتاً بر مبنای تعداد و موقعیت چرخهای سنجش عمق به کار رفته در آنها دسته‌بندی کرد.

سیستمهای دارای قاب متوازی‌الاضلاع برای کنترل عمق مجزا (اختصاصی)

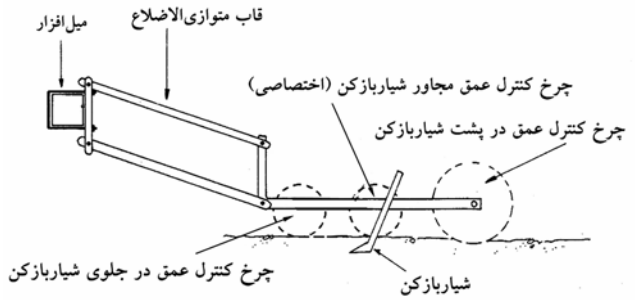
در سیستمهای با قاب متوازی‌الاضلاع، هر شیاربازکن به یک شاسی مجزا یا از طریق یک قاب به شکل متوازی‌الاضلاع (متشکل از بازوهای مختلف) به شاسی اصلی کارنده متصل است. قاب

متوازی‌الاضلاع امکان حرکت آزاد و مستقل شیاربازکن را در جهت عمودی فراهم می‌کند و لذا شیاربازکن را از تغییرات ارتفاع شاسی اصلی یا میل‌افزار جدا خواهد کرد، درست همان‌طور که حرکت شیاربازکن را نسبت به شیاربازکن‌های دیگر متصل به همان میل‌افزار یا شاسی مستقل می‌کند.

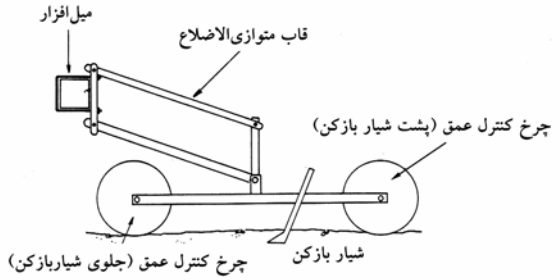
ارتفاع شاسی اختصاصی نسبت به سطح بستر بذر و بنابراین عمق‌کاری شیاربازکن را چرخ فشار/ تنظیم عمق متصل به شاسی مذکور کنترل می‌کند (شکل ۱۵۱). عمق‌کاری شیاربازکن، بر اثر حرکت چرخ (یا چرخهای) سنجش عمق یا شیاربازکن به سمت بالا یا پایین، نسبت به شاسی تغییر پیدا می‌کند.



شکل ۱۵۱. روش استفاده از قاب متوازی‌الاضلاع برای کنترل عمق اختصاصی شیاربازکن.



شکل ۱۵۲. حالتهای مختلف قرارگیری چرخ کنترل عمق در شاسیهای دارای قاب متوازی‌الاضلاع.



شکل ۱۵۳. حالت قرارگیری چرخها در سیستمهای کنترل عمق جفت‌چرخی (دوتایی) در شاسیهای دارای قاب متوازی‌الاضلاع.

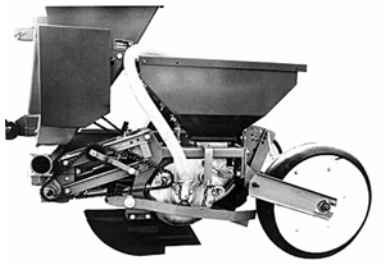
وضعیت قرارگیری چرخ (یا چرخهای) تنظیم عمق در دقت کنترل عمق در شیاربازکن بااهمیت است و موقعیتهای قرارگیری چرخهای مذکور را می‌توان عمدتاً به سمتهای جلو، کنار، یا پشت شیاربازکن (شکل ۱۵۲) یا در هر دو سمت جلو و پشت شیاربازکن (شکل ۱۵۳) تقسیم‌بندی کرد. چرخهای تنظیم عمق که در «جلو»، «کنار»، و «عقب» یا «جلو و عقب» شیاربازکن مستقر هستند، عموماً به ترتیب سیستمهای چرخ‌جلو، اختصاصی، عقب (شکل ۱۵۲) و دوتایی (شکل ۱۵۳) تعریف شده‌اند.

برخلاف سیستم جفت‌چرخی نشان داده‌شده در شکل ۱۵۳، هنگامی که شاسی شیاربازکن به‌صورت محوری به قاب متوازی‌الاضلاع لولا شده و حالت قرارگیری آن به وضعیتهای عمودی نسبی جلو و عقب چرخ تنظیم عمق بستگی داشته باشد، شاسی شیاربازکن به عنوان دنبالهٔ عقبی کارنده تلقی می‌شود (شکل ۱۵۲). وجود قاب متوازی‌الاضلاع اطمینان می‌دهد که همان حالت (عمدتاً افقی نسبت به سطح بستر بذر) شاسی شیاربازکن در محدوده حرکت عمودی خودش (قاب) حفظ می‌شود. این نوع ترتیب قرارگیری اجزا، باعث تسهیل قرارگیری اجزای دیگر کارنده مثل مخزن بذر و سیستمهای سنجش بذر (موزع) روی قاب و کارندهٔ ردیف‌کارها می‌شود.

چرخهای تنظیم عمق اختصاصی (آنهایی که مجاور شیاربازکن قرار دارند)، نسبت به حالتهای دیگر قرارگیری این چرخها (جلو و پشت شیاربازکن) کنترل عمق بهتری از خود نشان می‌دهند که در اصل به خاطر نزدیک بودن آنها به شیاربازکن است. عملکرد ترکیب قرارگیری دوچرخی تا حدی بین حالت قرارگیری چرخهای اختصاصی و حالت جلو و عقب‌سوار شیاربازکن است.

با این همه، استفاده از همه سیستمهای چرخ جلو، عقب، و دوچرخی رایج است زیرا علاوه بر کنترل عمق کاری شیاربازکن، ممکن است برای مقاصد دیگری نیز به کارگرفته شوند. برای مثال، چرخهای سنجش عمق که در پشت سر شیاربازکن قرار گرفته‌اند می‌توانند به‌عنوان چرخ فشار نیز برای تحکیم بستر بذر استفاده شوند. همچنین، چرخهای سنجش عمق مستقر در جلو شیاربازکن را می‌توان به‌عنوان ردیف‌سازهای غلتکی به کار برد. مضافاً یک پیش‌بر بشقابی که فلانژ (یا تسمه‌هایی) به آن متصل شده است را می‌توان به جای چرخ سنجش عمق جلوسوار برای کنترل عمق و برش خاک و بقایا به طور همزمان، به کار برد.

نمونه‌هایی از روش استفاده از قاب متوازی‌الاضلاع و چرخهای سنجش عمق عقب‌سوار، جلوسوار، و دوتایی برای کنترل و تنظیم عمق، در صفحات بعدی نشان داده شده‌اند.



شکل ۱۵۴. یک واحد ردیف‌کار که در آن برای کنترل عمق از قاب متوازی‌الاضلاع و به‌کارگیری چرخ تنظیم عمق عقب‌سوار استفاده می‌شود.

شکل ۱۵۵. یک ردیف‌کار که در آن برای کنترل عمق از چرخهای تنظیم عمق اختصاصی (مجاور شیاربازکن) استفاده می‌شود.

چرخ تنظیم عمق عقب‌سوار

شکل ۱۵۴، نمای جانبی یک واحد ردیف‌کار نصب‌شده روی میل‌افزار را نشان می‌دهد که در آن مخزن بذر، سیستم اندازه‌گیری بذر (از نوع موزع دیسکی خلأیی)، شیاربازکن نوع کفشکی و چرخ تنظیم عمق/فشار به شاسی‌ای متصل هستند که به‌واسطهٔ قاب متوازی‌الاضلاع از میل‌افزار معلق شده است. عمق‌کاری شیاربازکن به طور مستقل از ارتفاع میل‌افزار و بر اثر وضعیت قرارگیری چرخ تنظیم عمق/فشار نسبت به شاسی، کنترل می‌شود.

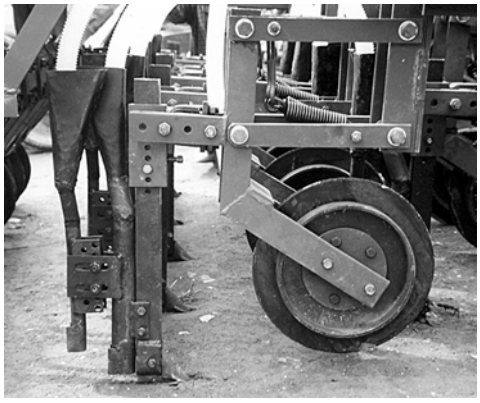
چرخ تنظیم عمق اختصاصی (مجاور شیاربازکن)

شکل ۱۵۵، نمای جانبی یک ردیف‌کار را نشان می‌دهد که در آن مخزن بذر، سیستم اندازه‌گیری بذر (دیسک خلأیی)، شیاربازکن دوبشقابی، و چرخهای فشار زاویه‌دار همگی به کمک قاب متوازی‌الاضلاع به یک شاسی معلق از میل‌افزار متصل شده‌اند. عمق‌کاری شیاربازکن مستقل از وضعیت قرارگیری

میل‌افزار (به دلیل خاصیت قاب متوازی‌الاضلاع) و چرخهای فشار (به دلیل خاصیت لولایی اتصال چرخهای فشار به شاسی) است و به واسطهٔ چرخهای تنظیم عمق اختصاصی کنترل می‌شود که در دو طرف شیاربازکن دوبشقابی و مجاور بشقابها قرار دارند.

چرخ تنظیم عمق جلوسوار

شکل ۱۵۶، نمای جانبی یک شیاربازکن را نشان می‌دهد که از طریق قاب متوازی‌الاضلاع به میل‌افزار دستگاه متصل شده است. وضعیت شاسی شیاربازکن را نسبت به سطح خاک، چرخ تنظیم عمق کنترل می‌کند که در جلو شیاربازکن مستقر است. ازاین‌رو در واقع عمق‌کاری شیاربازکن از طریق چرخ تنظیم عمق جلوسوار کنترل و از طریق حرکت دادن شیاربازکن به طرف بالا و پایین ــ نسبت به شاسی ــ تنظیم می‌شود.



شکل ۱۵۶. یک شیاربازکن که در آن برای کنترل عمق از قاب متوازی‌الاضلاع و به‌کارگیری چرخ تنظیم عمق جلوسوار استفاده می‌شود.

شکل ۱۵۷. یک شیاربازکن که در آن برای کنترل عمق از قاب متوازی‌الاضلاع و به‌کارگیری چرخهای تنظیم عمق دوتایی (جفت‌چرخی) استفاده می‌شود.

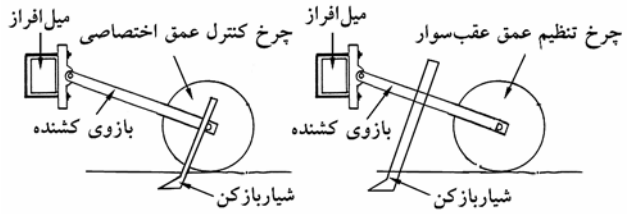
چرخهای تنظیم عمق دوتایی (جفت‌چرخی)

شکل ۱۵۷، نمای جانبی یک شیاربازکن کفشکی را نشان می‌دهد که شاسی آن از طریق یک قاب متوازی‌الاضلاع به میل‌افزار ماشین کارنده متصل است. عمق‌کاری شیاربازکن به کمک چرخهای جلو و عقب حامل شاسی کنترل می‌شود که شیاربازکن به آن متصل شده است.

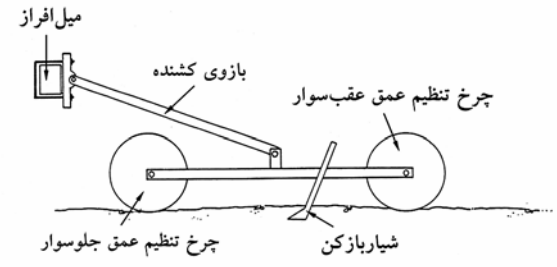
سیستمهای بازوی کشنده در کنترل عمق واحدهای تکی

در سیستمهای بازوی کشنده، شیاربازکن به طور مستقیم یا غیرمستقیم از طریق بازوی کشنده و اتصال لولایی مربوط به آن به شاسی اصلی یا میل‌افزار دستگاه متصل می‌شود. این اتصال لولایی امکان حرکت آزاد در جهت عمودی (و در بعضی موارد افقی) را نسبت به شاسی اصلی یا میل‌افزار دستگاه و همچنین شیاربازکن‌های دیگر کارنده فراهم می‌سازد.

وضعیت قرارگیری بازوی کشنده و به تبع آن عمق‌کاری شیاربازکن، به طور غیر مستقیم از طریق چرخی که مستقیماً به بازو متصل شده یا از طریق چرخهای حامل شاسی متصل به بازو کنترل می‌شود. موقعیت مکانی چرخ (یا چرخهای) تنظیم عمق به دلیل ارتباط آن با دقت کنترل عمق شیاربازکن با اهمیت است و بنابراین می‌توان به طور کلی وضعیت قرارگیری چرخ تنظیم را به‌صورت مجاور یا عقب شیاربازکن (شکل ۱۵۸)، یا سیستم جلو و عقب شیاربازکن (شکل ۱۵۹) دسته‌بندی کرد. بر مبنای این دسته‌بندی موقعیت چرخ تنظیم عمق شیاربازکن را اختصاصی، عقب‌سوار، و جفت‌چرخی تعریف می‌کنند.



شکل ۱۵۸. موقعیتهای چرخ تنظیم عمق اختصاصی و عقب‌سوار در سیستمهای کنترل عمق بازوی کشنده.



شکل ۱۵۹. موقعیتهای چرخ تنظیم دوتایی در سیستمهای کنترل عمق بازوی کشنده.

چرخهای تنظیم عمق اختصاصی (که مجاور شیاربازکن قرار دارند) نسبت به چرخهای تنظیم عمق عقب‌سوار، مطلوب‌ترین کنترل عمق را از خود نشان می‌دهند که در اصل به دلیل مجاورت آنها با شیاربازکن است. عملکرد ترکیب جفت‌چرخی به طور کلی بین حالت عقب‌سوار و اختصاصی در نظر گرفته می‌شود.

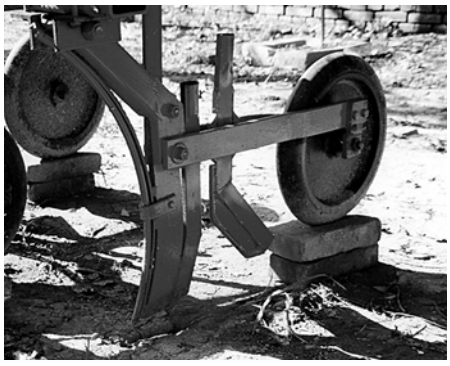
با این همه، هر دو سیستم چرخ تنظیم عمق «عقب‌سوار» و «جفت‌چرخی» معمولاً مورد استفاده قرار می‌گیرند چون چرخها علاوه بر کنترل عمق ممکن است برای مقاصد دیگری نیز به‌کار روند. برای مثال، چرخ تنظیم عمق عقب‌سوار را می‌توان ابزار تحکیم‌کنندهٔ بستر بذر یا همان چرخ فشار در نظر گرفت و به کار برد یا چرخ تنظیم عمق جلو در سیستمهای جفت‌چرخی همچنین می‌تواند ردیف‌ساز نیز باشد.

نمونه‌هایی از روش استفاده از بازوی کشنده به منظور کنترل عمق‌کاری شیاربازکن با چرخهای تنظیم عمق عقب‌سوار، اختصاصی، و جفت‌چرخی در زیر نشان داده شده است.

چرخ تنظیم عمق عقب‌سوار

شکل ۱۶۰، نمای جانبی یک سیستم بذرکار ـ کودکار مرکب را نشان می‌دهد. کود از طریق لولهٔ سقوط که پشت شیاربازکن نوع قلمی مستقر شده است در زیر بذر قرار داده می‌شود و بذر از طریق انحنای قسمت عقبی شیاربازکن کفشکی متصل به بازوی کشنده، که به ساقهٔ حاوی لولهٔ سقوط کود لولا شده به کمک چرخ فشار/تنظیم عمق حمل می‌شود، در شیار قرار می‌گیرد.

عمق‌کاری شیاربازکن کفشکی با بالا یا پایین آوردن آن نسبت به بازوی کشنده تنظیم می‌شود و وضعیت قرارگیری بازو نسبت به سطح خاک نیز با استفاده از چرخ تنظیم عمق/فشار عقبی کنترل خواهد شد.



شکل ۱۶۰. یک شیاربازکن که در آن برای کنترل عمق از بازوی کشنده و چرخ تنظیم عمق عقب‌سوار استفاده می‌شود.

چرخ تنظیم عمق اختصاصی (مجاور شیاربازکن)

شکل ۱۶۱، یک شیاربازکن تک‌بشقابی تک‌زاویه‌ای متصل به بازوی کشنده را نشان می‌دهد. چرخ تنظیم عمق اختصاصی که در کنار بشقاب مستقر شده است عمق‌کاری شیاربازکن را کنترل می‌کند.

چرخ تنظیم عمق دوتایی (جفت‌چرخی)

شکل ۱۶۲، نمای جانبی یک شیاربازکن باریک از نوع نوک‌دار را نشان می‌دهد که شاسی حامل آن از طریق یک بازوی کشنده به شاسی اصلی کارنده متصل شده است. چرخهای جفتی که یکی در جلو و دیگری در عقب شیاربازکن مستقر است، وضعیت قرارگیری شاسی را نسبت به سطح خاک و به تبع آن عمق‌کاری شیاربازکن کنترل می‌کند.

شکل ۱۶۱. یک شیاربازکن که در آن کنترل عمق با بازوی کشنده و چرخ تنظیم عمق اختصاصی است.

شکل ۱۶۲. کنترل عمق به کمک بازوی کشنده و سیستم جفت‌چرخی تنظیم عمق.

۷

اجزای تشکیل‌دهندهٔ موزعها (بذرکارها)

موزعها ابزارهایی هستند که بذر را به اندازهٔ معیّن از مخزن جدا و به سیستم انتقال و قراردهی در بستر بذر هدایت می‌کنند. انواع موزعها و مقتضیات عملکردی و کارکردی آنها در آنجا بررسی می‌شود.

۷ـ۱ مقتضیات کاری موزعهای بذر

مقتضیات کاری اصلی سیستم توزیع بذر عبارت‌اند از:

- بذر را بر اساس مقدار از پیش تعیین‌شده از مخزن بردارد (بر حسب کیلوگرم در هکتار، یا تعداد بذر در واحد طول ردیفهای کشت و یا در واحد سطح)؛
- بذر را با دقت مناسب و کافی براساس الگوی کشت انتخابی توزیع کند (مثلاً الگوی کشت ردیفی)؛ و
- در فرایند توزیع، حداقل خسارت به بذر وارد شود.

۷ـ۲ مقتضیات کاربردی موزعهای بذر

برای دستیابی به مقتضیات کاری فوق‌الذکر، موزع باید:

- بتواند محدوده‌ای از اندازه‌ها و شکلهای مختلف بذر مورد کشت را بسنجد و توزیع کند (برای مثال محدوده‌ای از محصولات تابستانی یا محدوده‌ای از محصولات تابستانی و زمستانی)؛
- قادر به توزیع مقادیر متفاوت بذر برای تأمین نیازها یا شرایط محیطی خاص هر محصول باشد (برای مثال مقدار بذر غلات در واحد سطح عموماً از مقدار بذر حبوبات بیشتر است یا اینکه مقدار بذر در کشتهای آبی بیشتر از کشت دیم است)؛

- قادر باشد مقدار بذر توزیعی از پیش تعیین‌شده (خروجی موزع) را با دقت لازم در فواصل مشخص و در محدوده‌ای از شرایط متفاوت احتمالی به هنگام کشت (مثلاً در محدوده‌ای از شرایط متفاوت خاک، ناهمواری سطحی، شیب سطحی، و غیره)، در سرعتهای متفاوت، و نیز در شرایطی که مقدار بذر در مخزن یا بقایای گیاهی بر سطح خاک کم یا زیاد باشد (که ممکن است باعث ایجاد مانع یا کندی حرکت در خورشیدی زنجیرها شوند) حفظ کند؛ و
- از سطح بالای اطمینان در عملکرد صحیح برخوردار باشد.

به‌علاوه، اندازهٔ مخزن (یا مخازن) بذر، سهولت پر و تخلیه کردن آنها، و سهولت میزان‌کردن سیستم، تمیزکاری، و تنظیم میزان توزیع بذر همگی باید مورد توجه قرار گیرند، زیرا تمامی این موارد بر عملکرد کلی و بازده عملیات کاشت اثرگذار هستند.

۷ـ۳ انواع موزعها

طیف گسترده‌ای از موزعهای مختلف وجود دارد اما اغلب آنها را می‌توان بر مبنای نحوهٔ کار و الگوی کشت حاصل به دو گروه موزعهای «دقیق» و «جریان پیوسته» تقسیم کرد.

انواع موزعهای دقیق، بذر را تک‌تک از مخزن برمی‌دارند و با وقفه‌ای زمانی آن را توزیع می‌کنند. اگر این وقفهٔ زمانی در هنگام تحویل و قراردهی بذر در بستر نیز حفظ شود، بذرها با فاصله‌های مساوی از یکدیگر (الگوی کشت ردیفی) در طول شیار کاشته می‌شوند. موزع دقیق اگر مجهز به ابزار جمع‌کن نیز باشد قادر به ایجاد الگوی کشت کپه‌کاری و اگر مجهز به ابزار جمع و ذخیره‌کننده باشد قادر به اجرای الگوی کشت شبکه‌ای نیز هست. در کل، موزعهای دقیق بذر برای کشت محصولاتی به کار می‌روند که:

- معمولاً در تراکم نسبتاً کم کاشته می‌شوند (۱۵۰–۱۰ بذر در مترمربع)؛
- در ردیفهای نسبتاً عریض کاشته می‌شوند (۹۰۰–۲۵۰ میلی‌متر)؛
- در محیطی مشخص و برای رسیدن به عملکرد مطلوب، محدودهٔ تراکم گیاهی آنها تنگ باشد؛ و
- معمولاً به یکنواختی (برابری) فاصلهٔ بین بوته‌ها در طول ردیفهای کشت پاسخ عملکردی مثبت نشان دهند.

ذرت، سورگوم، آفتابگردان، انواع لوبیا و مشابه آنها محصولاتی هستند که معمولاً با استفاده از موزعهای دقیق کاشته می‌شوند. به طور مرسوم، سیستمهای موزع دقیق در کارنده‌هایی به کار می‌روند که عموماً محصولات ردیفی شناخته می‌شوند.

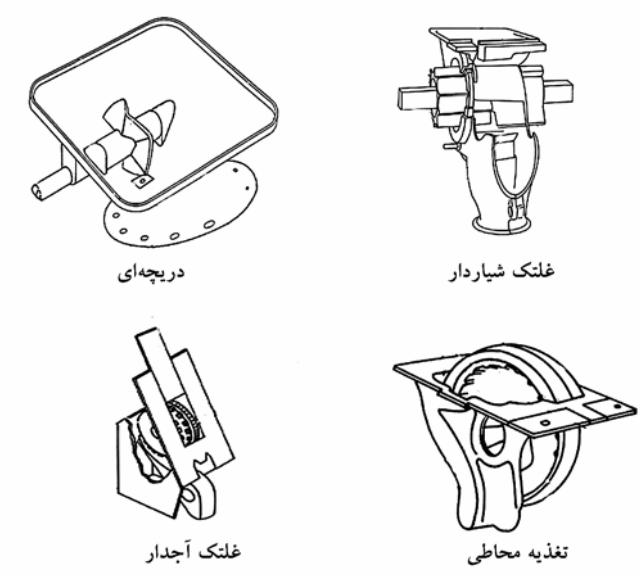
موزعهای جریان پیوسته بذرها را تک‌تک از مخزن برنمی‌دارد بلکه برای دستیابی به الگوی کشت مورد نظر، برای مثال الگوی خطی‌کاری، حجمی ثابت از بذر را در واحد زمان برداشت و توزیع می‌کنند. در کل، موزعهای نوع جریان پیوسته برای کشت محصولاتی به کار می‌روند که:

- معمولاً در تراکم بالا کشت می‌شوند (۱۵۰۰–۱۵۰ بذر در مترمربع)؛
- در ردیفهای نسبتاً کم‌عرض کشت می‌شوند (۳۵۰–۸۰ میلی‌متر)؛ و
- بتوانند نوسانهای چشمگیر در مقدار بذر کشت‌شده و یکنواختی فاصلهٔ بین بذرها را بدون تلفات معنی‌داری در عملکرد تحمل کنند (به شرطی که تراکم گیاهی بیش از حداقلی باشد که در شرایط محیطی موجود در نظر گرفته می‌شود).

بذر غلات و گیاهان مرتعی نمونه‌هایی هستند که با موزعهای جریان پیوسته کشت می‌شوند. معمولاً موزعهای جریان پیوسته در کارنده‌هایی به کار می‌روند که عموماً به آنها «بذرپاش»، «خطی‌کار»، و «کارنده بادی» گفته می‌شود.

۷ـ۳ـ۱ موزعهای جریان پیوسته

موزعهای جریان پیوستهٔ رایج را عمدتاً می‌توان به انواع موزعهای دریچه‌ای، موزعهای تغذیه محیطی (غلتکهای شیاردار و غلتکهای آجدار یا دندانه‌دار)، و موزعهای تغذیه محاطی دسته‌بندی کرد (شکل ۱۶۳).



شکل ۱۶۳. انواع کلی موزعهای جریان پیوسته.

موزعهای دریچه‌ای

موزعهای دریچه‌ای سیستمهایی ساده و در اصل شامل یک مخزن بذر، یک مخلوط‌کن، و یک (یا چند) دهانهٔ خروجی قابل تنظیم هستند. اندازهٔ دهانهٔ خروجی معمولاً با لغزاندن یا چرخاندن یک صفحه روی صفحهٔ ثابت دیگر تغییر می‌یابد و مقدار بذر خروجی تنظیم می‌شود.

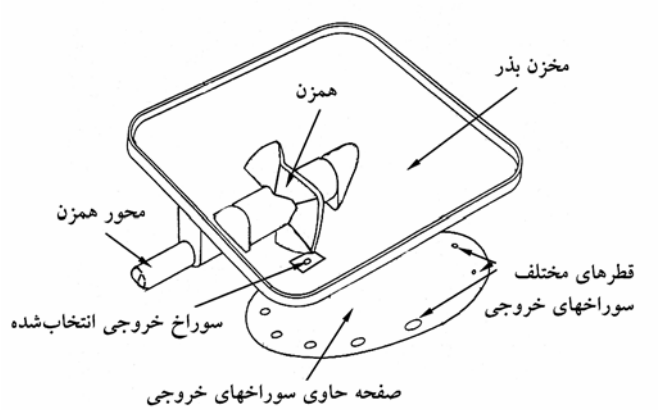
شکل ۱۶۴، یک موزع دریچه‌ای را نشان می‌دهد که در آن اندازهٔ دهانهٔ خروجی واقع در کف مخزن بذر با استفاده از صفحهٔ لغزنده تغییر داده می‌شود.

در شکل ۱۶۴، دو دهانهٔ خروجی در ته مخزن بذر تعبیه و یک صفحهٔ متحرک با حفره‌های یک‌اندازه زیر کف آن نصب شده است. با چرخش این صفحه، اندازهٔ دهانه‌های خروجی و درنتیجه مقدار بذر خروجی تغییر می‌یابد. همزن داخل مخزن برای ایجاد یکنواختی در خارج‌شدن بذرها و جلوگیری از پل شدن بذرها روی دهانه خروجی به کار رفته است. در این حالت، بذرهای خارج‌شده از دهانه مستقیماً روی صفحهٔ چرخان می‌افتند و در الگوی کشت پاششی پخش می‌شوند.

در موزع دریچه‌ای (شکل ۱۶۵)، از یک صفحهٔ چرخان حاوی حفره‌هایی با قطرهای مختلف (انتخابی) در محیط آن برای تنظیم مقدار ریزش بذر استفاده می‌شود.

در شکل ۱۶۵ دیده می‌شود که با چرخاندن صفحهٔ حاوی حفره‌هایی به قطرهای متفاوت در محیط آن و انتخاب اندازهٔ دهانه خروجی مناسب، مقدار ریزش بذر با تغییر اندازهٔ دهانهٔ خروجی کنترل می‌شود.

شکل ۱۶۴. موزع دریچه‌ای با صفحهٔ لغزنده برای تنظیم اندازهٔ دهانه‌های خروجی.



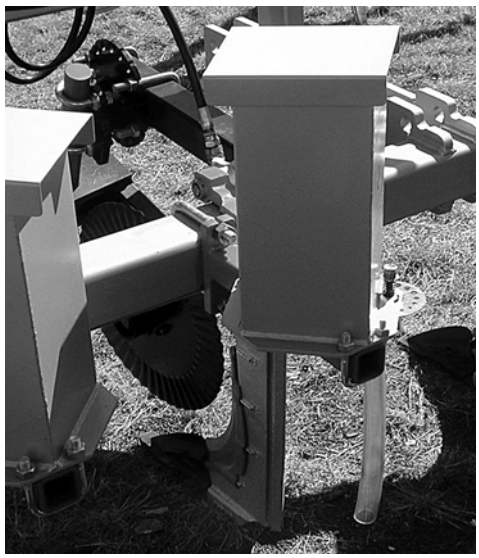
شکل ۱۶۵. موزع دریچه‌ای با صفحهٔ حاوی حفره‌هایی با قطرهای مختلف (انتخابی) برای تنظیم مقدار بذر خروجی.

در اغلب انواع موزعهای دریچه‌ای از یک همزن محوری استفاده می‌شود اما بعضی از آنها یک سیستم فنری انعطاف‌پذیر دارند که یک سر آن به بالای مخزن بذر متصل و سر دیگر آن از دهانهٔ خروجی عبور می‌کند تا حدی که به زمین اتصال یابد. همزمان با حرکت ماشین (کارنده)، سیم فنری مرتعش می‌شود و بذرهای داخل مخزن را به هم می‌زند.

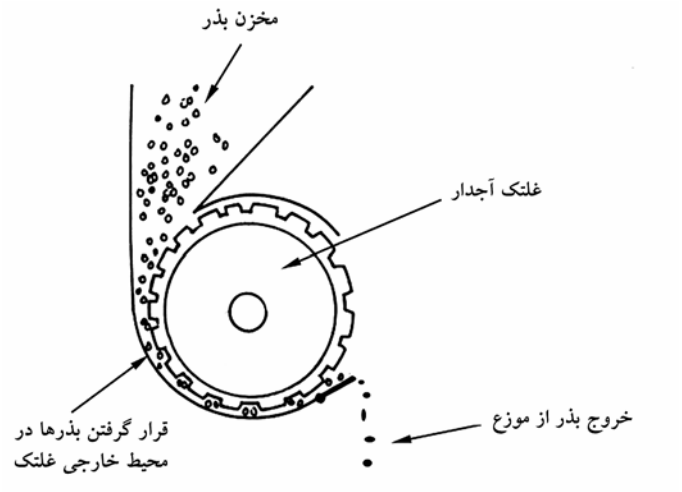
برای یکنواختی در ریزش بذر، دهانهٔ خروجی باید مقداری بزرگ‌تر از اندازهٔ کمینه باشد (نسبت به اندازهٔ بذر)؛ ضمن آنکه حد بالایی از روانی در خروج بذر برقرار باشد. اگر بذرها در مخزن میل چسبیدن به هم داشته باشند، خروج آنها از دهانه ممکن است نامنظم و تناوبی باشد یا اینکه به طور کامل متوقف شود.

هنوز در تعداد زیادی از بذرپاشها از موزعهای دریچه‌ای استفاده می‌شود اما در خطی‌کارها موزعهای دیگری به‌کار می‌رود. با وجود این، به دلیل سادگی و هزینهٔ کم، هنوز برای مقاصد خاص از آنها استفاده می‌شود، مثلاً از آنها در خیلی از مزارع مقیاس کوچک هنوز در کشت غلات و سبزیها استفاده می‌شود.

موزعهای دریچه‌ای همچنین در بعضی از برنامه‌های کم‌هزینهٔ توسعهٔ مراتع استفاده می‌شوند. شکل ۱۶۶ یک موزع دریچه‌ای را نشان می‌دهد که روی شاسی یک شیاربازکن قلمی عمیق نصب شده است و برای بهسازی و احیای مراتع به کار می‌رود (در این موزع یک سیستم فنری انعطاف‌پذیر برای به هم زدن بذر داخل مخزن استفاده شده است). بذر پس از عبور از دریچه (دهانهٔ خروجی)، روی سطح خاکی که قبلاً با شیاربازکن قلمی خراشیده شده است سقوط می‌کند.



شکل ۱۶۶. نمونه‌ای از موزع دریچه‌ای که برای بهسازی و احیای مراتع به کار گرفته شده است.



شکل ۱۶۷. اصول کلی عملکرد انواع موزعهای تغذیه محیطی.

موزعهای تغذیه محیطی

موزعهای تغذیه محیطی از یک عضو چرخان به شکل غلتک شیاردار یا دارای برجستگی (آج) به منظور خروج منظم بذر از مخزن به سمت سیستم تحویل بذر (به شیار) استفاده می‌کنند. در هر دو مورد، با چرخش غلتک بذر حرکت می‌کند و از طریق سطح خارجی غلتک توزیع می‌شود (شکل ۱۶۷).

اصول عملکردی و کاری غلتکهای شیاردار و آجدار مشابه اما روش تنظیم مقدار ریزش بذر در آنها، همان‌طور که خواهیم دید، کاملاً متفاوت است.

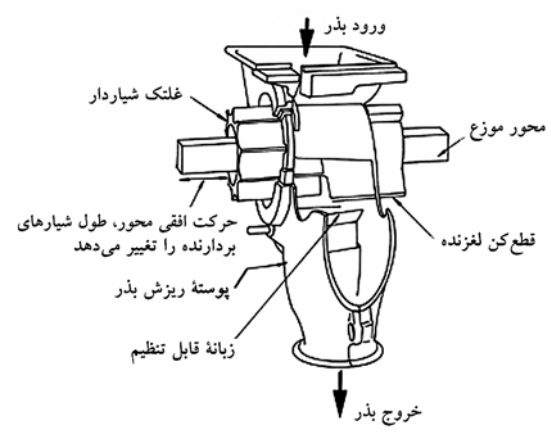
موزعهای غلتکی شیاردار

در شکل ۱۶۸ نمای کلی موزع تغذیه محیطی از نوع غلتک شیاردار نشان داده شده است. این نوع موزع در اصل شامل یک غلتک شیاردار، یک قطع‌کن لغزنده، و زبانهٔ قابل تنظیم است. غلتک شیاردار چرخان و قطع کن ثابت برای تغییر و تنظیم مقدار تماس غلتک با بذر، به‌صورت محوری جابه‌جا می‌شوند. برای تغییر میزان بذر برداشته‌شده از مخزن (تغییر اندازهٔ سطح مقطع شیارهای قرارگیری بذر) قبل از خروج بذر از موزع، می‌توان زبانهٔ قابل تنظیم را به غلتک نزدیک‌تر یا دورتر کرد.

مقدار ریزش بذر از موزع غلتک شیاردار ممکن است با یک یا چند روش زیر تنظیم شود:

- تنظیم سرعت چرخش غلتک شیاردار نسبت به سرعت خطی‌کارنده (تغییرسرعت نسبی)؛
- جابه‌جایی محور غلتک به منظور تغییر طول شیارهای بردارندهٔ بذر؛ و یا
- تنظیم موقعیت زبانه برای جا دادن بذرها با اندازه‌های متفاوت در شیار، تغییر مقدار ریزش بذر، یا هنگامی که زبانه در حالت کاملاً باز قرار دارد برای تسهیل تمیزکاری موزع.

در ماشینهای چندردیفه (خطی‌کارها) عموماً برای هر ردیف کشت یک موزع وجود دارد و همهٔ موزعها با محور مشترک دارای مقطع مربعی که از وسط هر غلتک می‌گذرد در کل عرض ماشین به حرکت درمی‌آیند.



شکل ۱۶۸. نمای کلی موزع غلتک شیاردار از انواع موزعهای تغذیه محیطی.

در کل:

- سرعت محور غلتکها با یک جعبه‌دنده تنظیم می‌شود که بین محور و چرخ زمین‌گرد قرار دارد؛
- برای تغییر طول شیارهای بردارندهٔ بذر از مخزن، محور مشترک با اهرم واقع در یک انتهای آن جابه‌جا می‌شود؛ و
- زبانه‌های مجرای خروج باید تک‌تک در همهٔ موزعها تنظیم شوند.

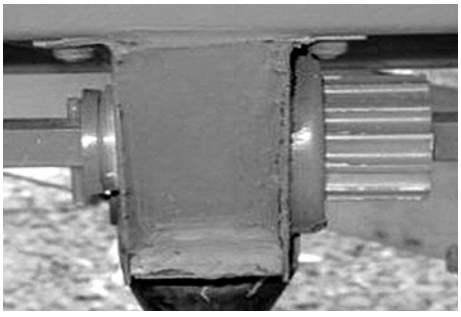
در موزعهای غلتک شیاردار، پیوستگی جریان خروج بذر از موزع به سرعت چرخشی غلتک بستگی دارد. در سرعتهای چرخش زیادتر (یا سرعت معمول) جریان پیوستهٔ بذر از موزع به لولهٔ سقوط تحویل می‌شود. در سرعتهای (چرخشی) پایین، با خالی شدن هر شیار به‌صورت مجزا، ممکن است جریان ریزش بذر تناوبی شود. کاهش طول شیاربردارنده و همزمان با آن افزایش سرعت چرخشی محور می‌تواند راهی برای بهبود پیوستگی جریان ریزش بذر در سرعتهای پایین عملیات کاشت باشد. همچنین، انتخاب موزع با شیارهای مارپیچی به جای شیارهای مستقیم (واقع روی غلتک) نیز می‌تواند راهی دیگر برای بهبود و پیوستگی جریان ریزش بذر باشد.

شکل ۱۶۹، نمای جلو یک موزع غلتک شیاردار از انواع موزعهای تغذیه محیطی را نشان می‌دهد که در آن غلتک شیاردار به طور محوری جابه‌جا می‌شود و می‌تواند در حالتی قرار بگیرد که شیارهای بردارنده با بذر داخل مخزن تماس نداشته باشد.

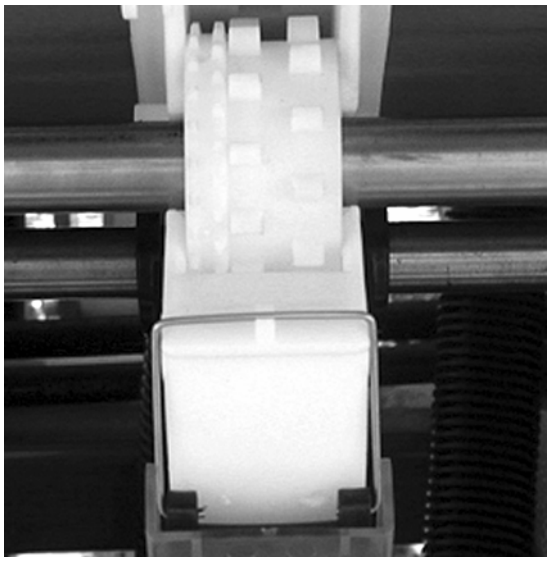
موزعهای آجدار (برجستگی‌دار)

با اینکه تمامی موزعهای تغذیه محیطی اصول عملکردی یکسان دارند (شکل ۱۶۷)، موزع غلتکی دارای برجستگی (آج) در موارد زیر با موزع غلتکی شیاردار تفاوت دارد:

- شیارهای مستقیم یا مارپیچ روی غلتک، برجستگیهای آج‌مانند گذاشته شده است؛ و
- غلتک آجدار برخلاف غلتک شیاردار در وضعیتی ثابت قرار می‌گیرد و به طور محوری جابه‌جا نمی‌شود.



شکل ۱۶۹. نمای جلو یک موزع غلتکی شیاردار.



شکل ۱۷۰. نمای عقبی موزع غلتکی آجدار از انواع موزعهای تغذیه محیطی.

شکل ۱۷۰، نمای عقبی موزع غلتکی آجدار از انواع موزعهای تغذیه محیطی را نشان می‌دهد. در این تصویر برجستگیها (آجها) که جایگزین شیارها شده‌اند، به‌وضوح قابل مشاهده هستند و در حالی که قادر به چرخیدن هستند برای تغییر مقدار تماس آجها با بذر، نمی‌توان آنها را به طور محوری جابه‌جا کرد.

روشهای معمول تغییر مقدار توزیع بذر در موزعهای غلتکی آجدار (از انواع موزعهای تغذیه محیطی) عبارت‌اند از:

- تغییر و تنظیم سرعت چرخش غلتک آجدار نسبت به سرعت خطی‌کارنده (تنظیم سرعت نسبی)؛
- تنظیم موقعیت زبانه یا فاصلهٔ بین غلتک و صفحهٔ اصلی برای جا دادن بذرها با اندازه‌های متفاوت در فضای بین آجها، تغییر مقدار ریزش بذر، یا در هنگامی که زبانه در حالت کاملاً باز قرار دارد، تسهیل در تمیزکاری موزع؛
- روشهایی دیگر از جمله استفاده از صفحهٔ قابل تنظیم برای تغییر اندازهٔ مجرای ورودی بذر (به موزع)، یا افزایش قطر غلتک و کوچک کردن آجها یا تهیهٔ انواعی از غلتکهای موزع.

معمولاً در ماشین چندردیفه (خطی‌کار)، برای هر ردیف کشت یک موزع در نظر گرفته می‌شود و همهٔ موزعها با محوری مشترک به حرکت درمی‌آیند که مقطع گرد یا مربعی دارد و در تمام عرض ماشین از وسط هر غلتک می‌گذرد.

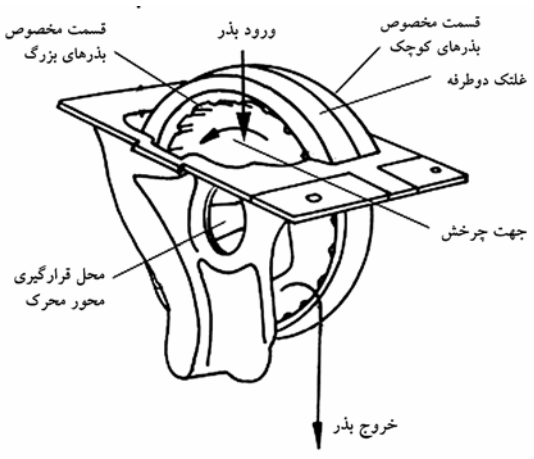
موزعهای تغذیه محاطی

موزعهای تغذیه محاطی، اغلب تحت عنوان موزع‌های دوطرفه شناخته می‌شوند و در آنها از یک صفحهٔ چرخان استفاده می‌شود که دو طرف آن دارای لبه‌های برآمده است. عرض لبهٔ برآمده و اندازهٔ فضای سطوح چین‌دار در دو طرف صفحه با یکدیگر متفاوت است و در واقع یک طرف صفحه چینهای درشت و طرف دیگر چینهای کوچک‌تر دارد. وقتی صفحه می‌چرخد، بسته به اینکه کدام طرف صفحه بردارندهٔ بذر است (از این رو دوطرفه نامیده می‌شود)، بذرها حرکت می‌کنند و بر اثر سطوح چین‌دار محاطی صفحه توزیع می‌شوند (شکل ۱۷۱).

بذر با یک لغزنده یا یک زبانه که در مخزن بذر قرار دارد به سمت قسمت مخصوص بذرهای درشت یا ریز صفحه (چرخان) هدایت می‌شود. معمولاً طرف درشت صفحه برای توزیع بذرهای بزرگ‌تر و طرف ریز برای توزیع بذرهای کوچک‌تر به‌کار گرفته می‌شود. برای توزیع مقدار خیلی زیاد بذر می‌توان بذرهای کوچک را با قسمت درشت صفحهٔ چرخان نیز توزیع کرد.

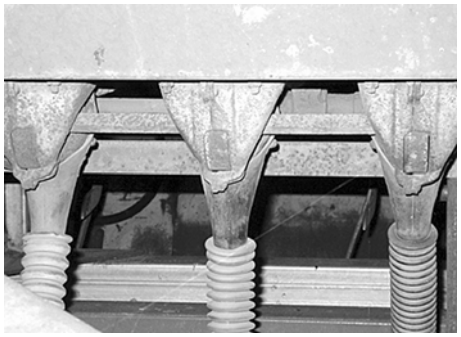
روشهای رایج تنظیم مقدار ریزش (توزیع) بذر در این موزعها عبارت‌اند از:

- تنظیم سرعت چرخشی صفحه نسبت به سرعت زمینی (تنظیم سرعت نسبی صفحه)؛
- تنظیم و تغییر موقعیت زبانه یا لغزندهٔ هدایت‌کنندهٔ بذر به سمت قسمت درشت یا ریز صفحهٔ چرخان؛ و
- در بعضی انواع خاص، تنظیم قسمت الحاقی در بخش پایینی یک طرف محفظه (پوسته) برای کاهش مؤثر عرض لبه (بردارنده بذر) و از این رو تغییر مقدار توزیع بذر.

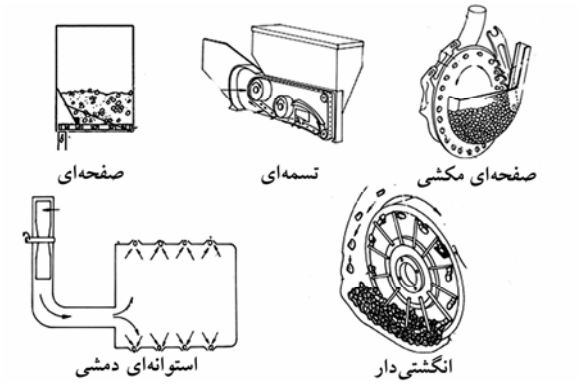


شکل ۱۷۱. مسیر حرکت بذر داخل موزع تغذیه محاطی.

شکل ۱۷۲. نمای جانبی یک موزع تغذیه محاطی رایج.



شکل ۱۷۳. نمای مقابل سه موزع تغذیه محاطی که مخزن بذر آنها مشترک است.



شکل ۱۷۴. انواع کلی موزعهای دقیق.

شکل ۱۷۲، نمای جانبی یک موزع تغذیه محاطی یا موزع دوطرفه را نشان می‌دهد در حالی که شکل ۱۷۳ نمای مقابل سه موزع از این نوع را نشان می‌دهد که زیر مخزن بذر مشترک نصب شده‌اند.

۷ـ۳ـ۲ موزعهای دقیق

برخلاف موزعهای جریان پیوسته، موزعهای دقیق بذرها را دانه‌دانه توزیع می‌کنند. طیف گسترده‌ای از موزعهای دقیق وجود دارد اما اغلب آنها را می‌توان به انواع صفحه‌ای، تسمه‌ای، صفحه‌ای مکشی، استوانه‌ای دمشی، و انگشتی‌دار دسته‌بندی کرد. تقسیم‌بندی موزعها عمدتاً به طرح و شکل قسمت متحرک و جداکنندهٔ بذر بستگی دارد که در آن انتخاب بذر از مخزن به‌صورت تک‌تک است (شکل ۱۷۴). با این همه، در این تقسیم‌بندی تنوع قابل توجهی وجود دارد که در زیر توضیح داده می‌شود.

موزعهای صفحه‌ای

در موزعهای صفحه‌ای اصولاً صفحه‌ای متحرک حاوی تورفتگیهایی مثل حفره، سلول، یا گودی واقع در محیط آن به کار گرفته می‌شود و عملکرد توزیع در این نوع موزعها اساساً به تطابق

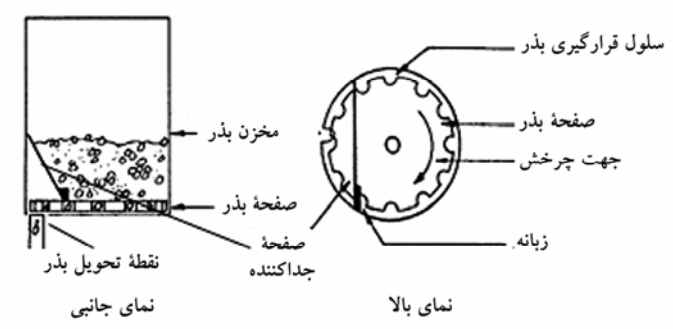
اندازهٔ تورفتگیها (طول، ضخامت، و پهنا) با اندازهٔ بذر بستگی کامل دارد. موزعهای صفحه‌ای به انواع صفحه‌افقی، صفحه‌مایل، و صفحه‌عمودی تقسیم می‌شوند (شکل ۱۷۵).

همچنین، موزعهای صفحه‌ای را می‌توان بر مبنای روش انتخاب و جداسازی بذر (که در قسمتهای بعدی توضیح داده خواهد شد) در زیرگروههای «مکانیکی»، «مکانیکی ـ بادی» و «مکانیکی برس‌دار» دسته‌بندی کرد.

موزعهای صفحه‌افقی

شکل ۱۷۶، نمونه‌ای بارز از موزعهای صفحه‌افقی را نمایش می‌دهد که صفحه در محیط خود دارای تعدادی حفره یا سلول است و تنها قسمتی از صفحه با بذر در تماس است. اگر حفره یا سلول از لحاظ اندازه متناسب با بذر باشد، یک بذر درون آن جا می‌گیرد و از مخزن جدا می‌شود. صفحه، بذر جداشده از مخزن را به قسمت تحویل بذر منتقل می‌کند؛ در این قسمت، بذر پرتاب یا بر اثر نیروی ثقل به لوله‌های سقوط هدایت می‌شود. در قسمت مشترک بین بخشهای درگیر و غیردرگیر با بذر (بیرون مخزن) زبانه‌ای فلزی وجود دارد که باعث می‌شود تنها بذرهایی از مخزن خارج شوند که به طور کامل در سلولها (حفره‌ها) قرار گرفته‌اند.

شکل ۱۷۵. انواع موزعهای صفحه‌ای.



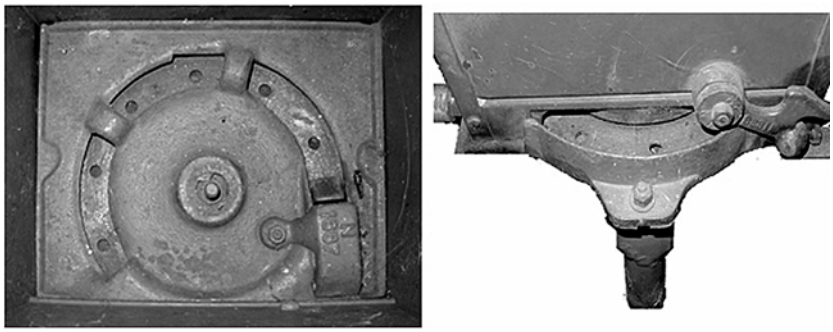
شکل ۱۷۶. نماهای جانبی و بالایی یک موزع صفحه‌افقی.

مقدار توزیع بذر با تغییر نسبت سرعت چرخشی صفحه و سرعت خطی‌کارنده یا با جایگزین کردن صفحه با صفحاتی حاوی حفره یا سلولهای کمتر یا بیشتر تغییر داده می‌شود. در کل، قطر حفره و ضخامت صفحه برحسب اندازهٔ بذری خاص تغییر می‌یابد. عملکرد دقیق این موزعها به استفاده از بذرهای یک‌اندازه و انتخاب صفحه‌ای متناسب با اندازهٔ بذرها بستگی دارد.

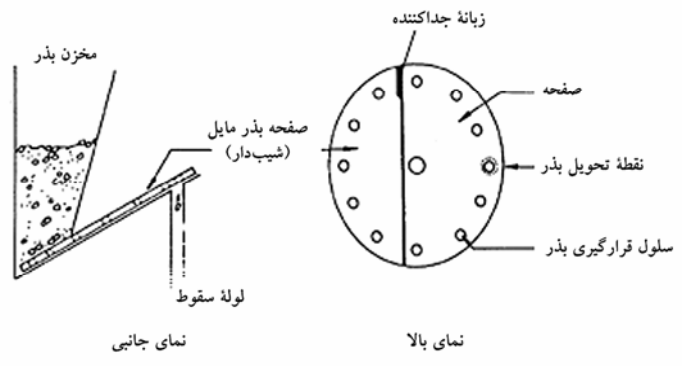
شکل ۱۷۷، نماهای بالایی و عقبی موزع صفحه‌افقی را نشان می‌دهد. نمای بالایی، قسمتی از صفحه را نشان می‌دهد که در ته مخزن بذر واقع است و در معرض بذر قرار می‌گیرد؛ همچنین زبانهٔ فلزی جداساز که باعث قرار گرفتن هر بذر در هر حفره می‌شود نیز قابل مشاهده است. نمای عقبی، قسمتی از صفحه را نشان می‌دهد که در معرض بذر قرار ندارد. در این نما برای نشان دادن وضعیت سلول (حفره) بالای لولهٔ سقوط، زبانهٔ خارج‌کنندهٔ بذر از داخل حفره برداشته شده است.

موزعهای صفحه‌مایل

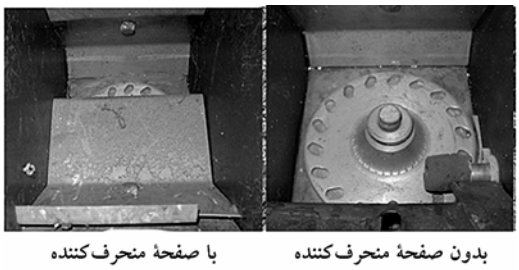
اصول کاری و اجزای این موزعها مانند موزعهای صفحه‌افقی است با این تفاوت که صفحهٔ حاوی حفره‌ها به شکل مایل (زاویه‌دار) می‌چرخد (شکل ۱۷۸). کلاً در این موزعها، بخشی از صفحه که در معرض بذر (داخل مخزن) قرار می‌گیرد کوچک‌تر است و به علت زاویهٔ صفحه، مکانیسم جداکن از نوع موزعهای صفحه‌افقی نیست و اغلب از غلتک اسفنجی برای این منظور استفاده می‌شود. استفاده از موزعهای صفحه مایل نیز محدودیتهایی مشابه موزعهای صفحه افقی دارد (یعنی اینکه این موزعها به بذرهای یک اندازه و سلولهای متناسب با بذرها نیاز دارند) اما به دلیل اینکه فرایند انتخاب و جداسازی بذر از مخزن در این موزعها نرم‌تر است، نسبت به موزعهای صفحه‌ای، صدمهٔ کمتری به بذرهای ظریف می‌رسانند.



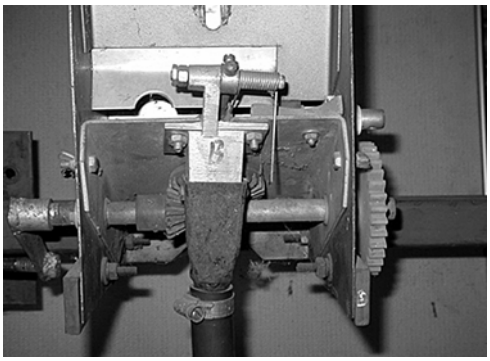
شکل ۱۷۷. نماهای عقبی و بالایی یک موزع صفحه‌افقی.



شکل ۱۷۸. نماهای جانبی و بالایی موزع صفحه‌مایل.



شکل ۱۷۹. صفحهٔ موزع مایل با و بدون صفحهٔ منحرف‌کننده.



شکل ۱۸۰. نمای عقبی یک موزع صفحه‌مایل.

شکل ۱۷۹، صفحهٔ مایل واقع در کف مخزن بذر را در وضعیتهایی نشان می‌دهد که صفحهٔ منحرف‌کنندهٔ بذر به سمت حفره‌ها وجود داشته یا نداشته باشد. در هنگام کار، صفحهٔ منحرف‌کننده باعث می‌شود که تنها قسمت کوچکی از صفحهٔ موزع با بذر در تماس باشد. همچنین، در این شکل مکانیسم جداساز که به شکل غلتک اسفنجی است نشان داده شده است.

در شکل ۱۸۰، نمای عقبی یک موزع صفحه‌مایل آورده شده است. در این شکل، شیب

صفحهٔ موزع نسبت به سطح افقی کاملاً مشهود است و نیز مکانیسم محرک صفحهٔ موزع، زبانهٔ خارج‌کننده بذر از حفره، و لولهٔ سقوط بذر قابل مشاهده هستند.

در صفحهٔ موزع، هنگامی که به جای حفره، تورفتگیهایی به شکل فنجان برای جداسازی و انتخاب بذر به کار رود دیگر نیازی به ابزار جداساز نیست چون بذرهای اضافی که در یک سلول قرار می‌گیرند به‌آسانی به مخزن برمی‌گردند.

یکی از محدودیتها در استفاده از موزعهای صفحهٔ مایل این است که بذر قبل از رسیدن به لولهٔ سقوط میل به بیرون آمدن از حفره دارد و این اتفاق زمانی می‌افتد که کار موزع زیاد می‌شود. در واقع دلایل اصلی بیرون آمدن بذر از جای خود، ارتعاش بیش از حد در اثر عبور کارنده از بسترهای ناهموار یا نیروی گریز از مرکز ناشی از سرعتهای بالای صفحهٔ موزع است. مورد دوم را می‌توان با استفاده از دو صفحهٔ موزع که یک لولهٔ سقوط را تغذیه می‌کنند، برطرف کرد. با این عمل در واقع سرعت چرخشی صفحه برای توزیع مقداری معین از بذر به نصف تقلیل می‌یابد. در شکل ۱۸۱، یک واحد توزیع شامل دو صفحهٔ موزع مایل که هر دو یک لولهٔ سقوط مشترک را تغذیه می‌کنند، نشان داده شده است. در شکل، همچنین صفحهٔ جداکننده بین مخزن بذر و محل قرارگیری صفحات موزع دیده می‌شود که برای تنظیم مقدار بذری تعبیه شده است که با بخش پایینی صفحات موزع در تماس است. به دلیل اینکه زاویهٔ صفحات موزع زیاد است یعنی صفحات شیب تند دارند، به ابزار جداساز نیاز نیست.

محدودیت دیگر استفاده از موزعهای صفحه مایل این است که بذر در بالاترین (بلندترین) نقطه نسبت به سطح بستر بذر از صفحهٔ موزع رها می‌شود که در نتیجه لولهٔ سقوط باید بلندتر

شکل ۱۸۱. صفحات موزع مایل دوتایی که یک لولهٔ سقوط را تغذیه می‌کنند.

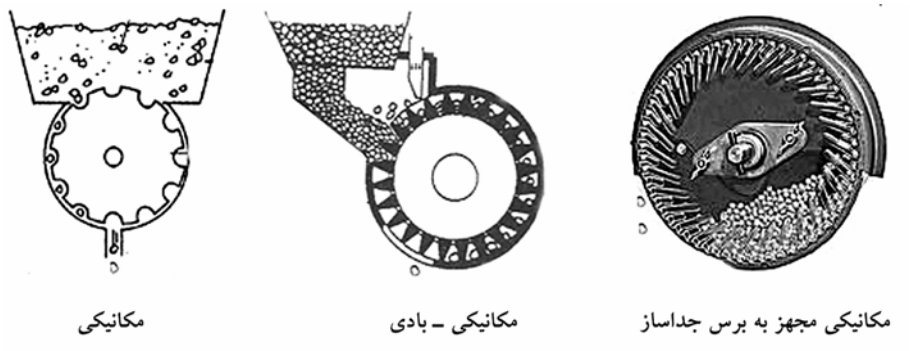
در نظر گرفته شود؛ این وضعیت در حفظ یکنواختی فواصل بین بذرهای کاشته‌شده در فرایند سقوط و تحویل بذر به بستر اثر می‌گذارد. همان‌طور که در موزعهای صفحه‌افقی نیز دیده می‌شود، با تغییر سرعت نسبی صفحهٔ موزع و سرعت خطی‌کارنده یا با جایگزینی صفحهٔ موزع با صفحاتی که تعداد حفره یا (سلولهای) کمتر یا بیشتری دارند مقدار بذر توزیع‌شده تغییر می‌کند. در هر یک از این دو حالت یک اندازه بودن بذرها و متناسب بودن اندازهٔ حفره‌ها با بذر برای حصول به عملکرد بهینهٔ موزع، ضروری است.

موزعهای صفحه‌عمودی

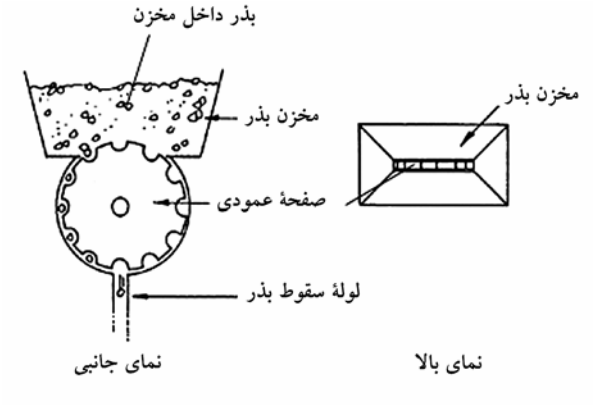
موزعهای صفحه‌عمودی را می‌توان بر مبنای روش انتخاب و جداسازی بذر از مخزن به زیرگروههای مکانیکی، مکانیکی ـ بادی، و مکانیکی مجهز به برس جداساز دسته‌بندی کرد (شکل ۱۸۲).

موزع صفحه‌عمودی مکانیکی

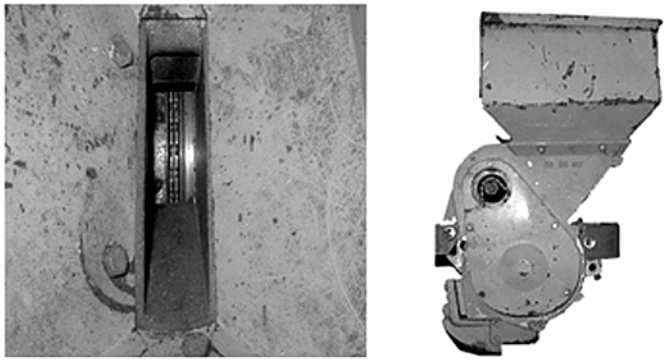
شکل ۱۸۳، طرح رایج موزع صفحه‌عمودی مکانیکی را نشان می‌دهد. بذر در این موزع، به شکلی که در انواع موزعهای صفحه‌افقی و صفحه‌مایل دیده شد، به طریق مکانیکی و بر مبنای قرار گرفتن آن در حفرهٔ متناسب با اندازهٔ آن از مخزن جدا می‌شود. قسمت فوقانی صفحهٔ موزع داخل مخزن قرار می‌گیرد و فاصلهٔ خیلی کم صفحه با پوستهٔ نگه‌دارنده باعث می‌شود که اولاً بذر قرار گرفته در سلول (حفره) از بذرهای دیگر جدا شود و ثانیاً این بذر تا رسیدن به لولهٔ سقوط همچنان در آن سلول باقی بماند. مقدار توزیع بذر معمولاً با تغییر سرعت نسبی صفحه و سرعت خطی (کارنده) یا با جایگزین کردن صفحهٔ موزع با صفحاتی حاوی تعداد بیشتر یا کمتر سلول، تنظیم می‌شود. عملکرد کاری این موزع بستگی شدید دارد به استفاده از بذرهای یک‌اندازه و نیز تناسب بین اندازهٔ سلولها با بذر.



شکل ۱۸۲. انواع کلی موزعهای صفحه‌عمودی.



شکل ۱۸۳. نماهای جانبی و بالایی موزع صفحه‌عمودی رایج.



شکل ۱۸۴. نماهای جانبی و بالایی یک موزع صفحه‌عمودی واقع در یک واحد کارندهٔ بذر سبزی.

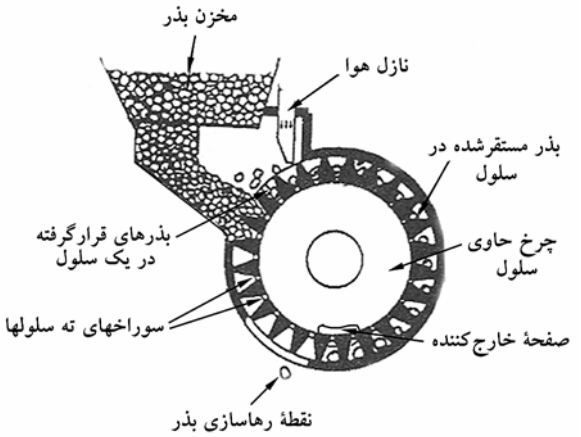
عرض پوستهٔ نگه‌دارندهٔ صفحهٔ موزع معمولاً ثابت است، بنابراین عرض کلی صفحه، صرف‌نظر از اندازهٔ بذر، باید ثابت باشد. صفحهٔ موزع معمولاً از تعدادی صفحهٔ نازک‌تر همسان با ضخامتهای مختلف، بسته به اندازهٔ بذر و محفظهٔ نگه‌دارندهٔ صفحه، تشکیل می‌شود.

شکل ۱۸۴، نماهای جانبی و بالایی یک موزع بذر سبزیها از نوع صفحه‌عمودی را نشان می‌دهد. در نمای بالایی قسمتی از صفحهٔ موزع دیده می‌شود که با بذرهای درون مخزن در تماس است و در نمای جانبی مخزن بذر، موزع، و شیاربازکن کفشکی نشان داده شده‌اند. در نمای بالایی همچنین مشاهده می‌شود که صفحهٔ موزع از دو صفحه با ضخامت و ابعاد یکسان سلول تشکیل شده است.

موزع صفحه‌عمودی مکانیکی ـ بادی

تفاوت این موزع با دیگر موزعهای صفحه‌ای این است که صفحهٔ نسبتاً بزرگ دارد، سلولهای واقع در محیط صفحه مخروطی شکل هستند، و جداسازی بذر داخل سلولها از بذرهای دیگر یا تک‌بذر کردن سلولها به کمک هوای تحت فشار پیوسته عملی می‌شود. صفحهٔ موزع، از قسمت بالای خط مرکزی آن تغذیه می‌شود و سلولها به اندازهٔ کافی بزرگ هستند که تعدادی از بذرها را نگه‌دارند (شکل ۱۸۵). قبل از اینکه سلول به واسطهٔ چرخش صفحهٔ موزع به بالاترین نقطه برسد از مقابل نازل هوای تحت فشار عبور می‌کند، این عمل باعث می‌شود بذرهای اضافی از درون سلول بیرون آید و فقط یک بذر در ته سلول باقی بماند. بذرهای اضافی بیرون ریخته از سلولها به‌آسانی به روی تودهٔ بذر می‌ریزند. بذرهای جداشدهٔ موجود در سلولها به سمت نقطهٔ خروجی واقع در پایین پوستهٔ نگه‌دارندهٔ صفحه انتقال می‌یابند. برای اطمینان از جدا شدن بذر از داخل سلول در نقطهٔ خروجی، از یک پرتاب‌کنندهٔ ثابت استفاده می‌شود که از طریق منفذ داخل سلول عمل می‌کند.

موزع صفحه عمودی مکانیکی ـ بادی، نسبت به موزعهای قبلی که جداسازی بذر در آنها تنها با شیوهٔ مکانیکی است دو مزیت مهم دارد: اول اینکه توانایی بهتری در جداسازی بذرهایی با شکلهای نامنظم غیرکروی دارد (مثل بذر ذرت، آفتابگردان، گل رنگ، خربزه، و غیره)، دوم اینکه استفاده از بذرهای یک اندازه ضرورت ندارد. یک صفحهٔ موزع واحد، حاوی سلولهای با اندازه مناسب هر نوع بذر را می‌توان برای توزیع طیفی از اندازه‌های مختلف آن بذر به کار برد.



شکل ۱۸۵. مقطع عرضی موزع صفحه عمودی مکانیکی ـ بادی.

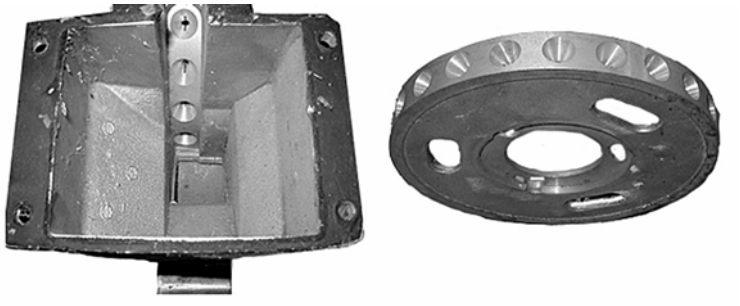
با همهٔ مزیتهای ذکرشده برای استفاده از موزع صفحه عمودی مکانیکی ـ بادی، هزینهٔ ساخت این موزع در مقایسه با موزعهای صفحه‌ای دیگر زیاد است (به دلیل نیاز به ماشین‌کاری زیاد و دقت در ساخت صفحات، پوسته‌ها، و غیره)، به‌کارگیری این موزع نیز مستلزم صرف هزینهٔ زیاد است (به دلیل توان مصرفی دمنده برای ایجاد منبع هوای تحت فشار).

شکل ۱۸۶، قسمتی از صفحهٔ موزع واقع در کف مخزن را که با بذر در تماس است (نازل هوای تحت فشار برداشته شده است) و شکل متداول موزعهای صفحهٔ عمودی مکانیکی ـ بادی را نشان می‌دهد.

موزع صفحه‌عمودی برس‌دار

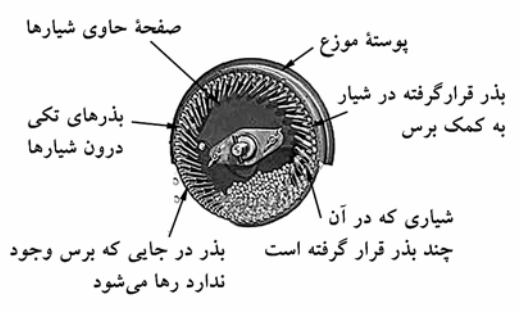
این موزعها دارای صفحه‌ای عمودی حاوی شیارهایی واقع در محیط آن هستند (شکل ۱۸۷). مقطع عرضی شیارها با اندازهٔ بذر متناسب و طول آنها به گونه‌ای است که بتوانند تعدادی از بذرها را در خود جای دهند. صفحه از داخل و از محفظه‌ای حاوی بذر در قسمت پایین صفحه تغذیه می‌شود که میزان بذر در آن با قرارگیری صفحهٔ مسدودکننده تنظیم می‌شود. یک حلقهٔ برس‌دار (در شکل ۱۸۷ نشان داده نشده است) با لایهٔ پیوسته‌ای از موهای زبر و کوتاه در بالای صفحه قرار دارد و به پوسته ثابت شده است، بنابراین موهای برس به اندازهٔ ضخامت بذر از لبهٔ صفحهٔ موزع فاصله دارد و به اندازهٔ دو سوم سطح داخلی صفحه (در قسمت بالای آن) را پر می‌کند. هنگامی که صفحه از درون بذرها عبور می‌کند در هر شیار تعدادی بذر قرار می‌گیرد. هنگامی که شیارها به برس می‌رسند تنها بذر واقع در قسمت انتهایی شیار باقی می‌ماند و بقیه بذرهای اضافی به قسمت حاوی بذرها برمی‌گردند.

بذر باقی‌مانده در شیار پس از عبور از حلقهٔ برس به نقطهٔ تخلیه (در قسمتی که حلقه برس پایان می‌یابد) می‌رسد و به درون لولهٔ سقوط می‌افتد.

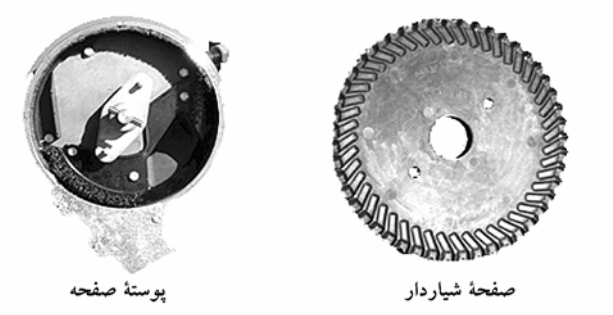


صفحه‌ای با سلولهای مخروطی‌شکل قسمت پایینی مخزن بذر (نازل هوا برداشته شده است)

شکل ۱۸۶. نمای کف مخزن بذر و صفحهٔ موزع در یک موزع صفحه عمودی مکانیکی ـ بادی.



شکل ۱۸۷. مقطع عرضی موزع صفحه عمودی مجهز به برس جداکننده.



شکل ۱۸۸. صفحهٔ شیاردار و پوستهٔ آن در موزع صفحه‌عمودی مجهز به برس جداکننده.

در شکل ۱۸۸، جزئیات بیشتری از صفحه و پوستهٔ موزع صفحه‌عمودی مجهز به برس جداساز قابل مشاهده است. با برداشتن صفحهٔ شیاردار، حلقهٔ برس‌دار که در حدود دوسوم محیط پوستهٔ صفحه امتداد یافته است، دیده می‌شود. به‌علاوه، قسمت انتهایی شیارهای منظم واقع در محیط صفحه، جایی که بذرها به دلیل وجود برس تک‌تک قرار می‌گیرند نیز قابل رؤیت است. مزیتهای عمدهٔ این موزعها، سادگی طرح آنها و توانایی ترکیب برس و شیار در عملکرد دقیق توزیع بذر بدون ضروری بودن استفاده از بذرهای یک اندازه است.

موزعهای تسمه‌ای

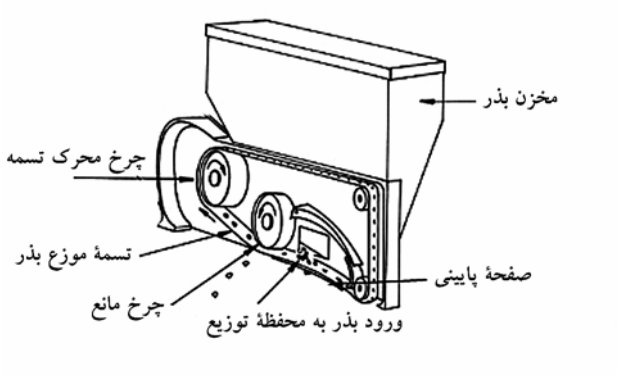
در اصول عملکرد، موزعهای تسمه‌ای مشابه موزعهای صفحه‌ای مکانیکی هستند اما فرق بارز آنها این است که به جای صفحه (موزع)، تسمه‌ای لاستیکی در عرض و ضخامت ثابت قرار دارد که در طول آن سوارخهایی متناسب با اندازهٔ بذر و به فواصل مساوی از یکدیگر ایجاد شده است.

شکل ۱۸۹ نشان می‌دهد که بذرها از مخزن به محفظهٔ تغذیه‌کننده، یعنی جایی سرازیر می‌شود که قسمتی از تسمه با بذر در تماس است. مقدار و ارتفاع بذر در مخزن نیاز به تنظیم دارد تا از

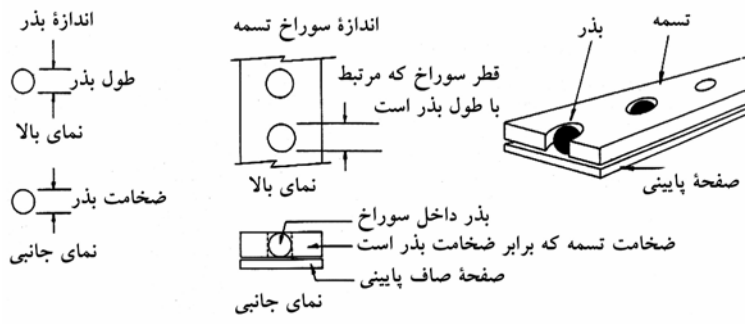
مسدود شدن یا فرسایش بیشتر ماشین جلوگیری شود. ارتفاع بذر در مخزن به اندازهٔ بذر بستگی دارد و با تغییر اندازهٔ صفحهٔ مسدودکننده تنظیم می‌شود که تا حدی مجرای بین مخزن بذر و محفظهٔ تغذیه‌کننده تسمه را پوشش می‌دهد. یک صفحهٔ ثابت در طول محفظهٔ تغذیه‌کننده در زیر تسمه قرار دارد و از افتادن بذرها از درون حفره‌های تسمه به بیرون جلوگیری می‌کند.

از آنجا که همهٔ تسمه‌ها ضخامت یکسان دارند، برای بذرهای با اندازهٔ متفاوت به‌کارگیری ترکیب ویژه‌ای از ابعاد صفحه زیر تسمه و اندازهٔ حفره‌ها ضروری خواهد بود، به عبارتی دیگر ترکیبهای قطر سوراخ، ضخامت تسمه، و عمق و عرض شیار واقع در صفحهٔ زیر تسمه، اندازهٔ سلولهایی متفاوت را شکل می‌دهند.

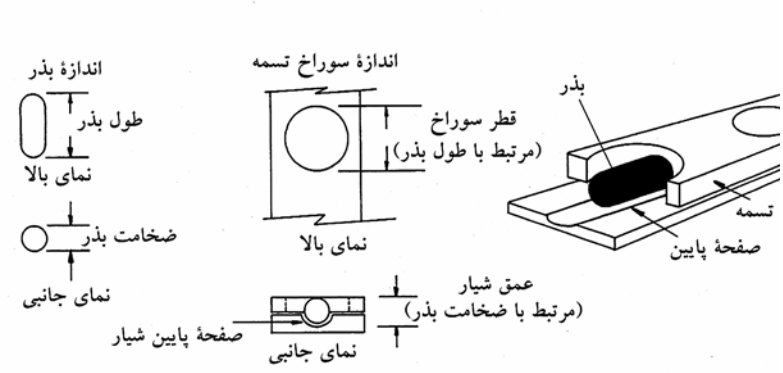
شکل ۱۹۰، ترکیب ابعاد تسمه و صفحهٔ زیر آن را برای یک بذر کوچک کروی با ضخامتی برابر ضخامت تسمه (مثل بذر سورگوم) نشان می‌دهد. در شکل ۱۹۱ نیز ترکیب موارد فوق برای یک بذر کپسول‌شکل و بزرگ (مانند بذر لوبیا) قابل مشاهده است.



شکل ۱۸۹. نمایش شمایی نمونه‌ای از موزع تسمه‌ای.



شکل ۱۹۰. یک نمونه از ترکیب ابعاد تسمه و صفحهٔ زیر آن برای بذر کوچک کروی (سورگوم).



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

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

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

موزعهای صفحه‌ای مکشی

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

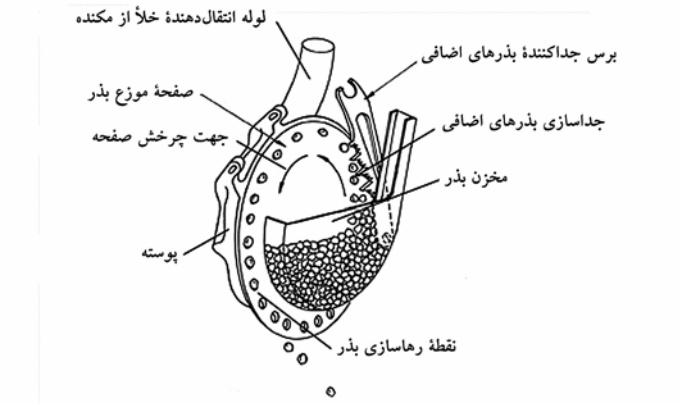
دارای استاندارد صنعتی هستند. این موزعها اساساً شامل مخزن بذر، پوستهٔ شکاف‌دار، یک صفحهٔ مدور چرخان دارای سوارخهایی با فواصل معیّن روی محیط آن، و یک پروانه (برای ایجاد مکش) هستند.

صفحهٔ به کار رفته در این موزعها به دو دلیل با صفحهٔ به کار رفته در موزعهای صفحه‌ای تفاوت دارد یکی اینکه بذر انتخاب‌شده داخل حفره‌های آن نمی‌شود (در واقع از داخل حفره به داخل لوله سقوط نمی‌کند) و دیگر اینکه ضخامت صفحهٔ موزع نقشی در فرایند جداسازی و انتخاب بذر ندارد. به‌علاوه، در این موزعها متناسب بودن اندازهٔ سوراخها با اندازهٔ بذر مطرح نیست و قطر سوارخها از کوچک‌ترین بعد بذر در مقطع عرضی آن کوچک‌تر است. برای مثال، قطر حفره تا آن اندازه کوچک است که اطمینان حاصل شود بذر نمی‌تواند از حفره عبور کند.

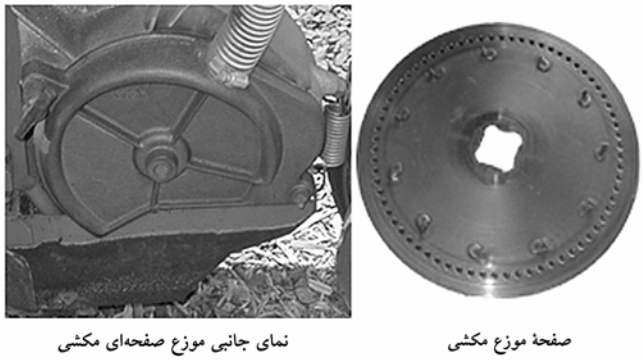
همان‌طور که در شکل ۱۹۳ مشاهده می‌شود، صفحهٔ موزع بین دو نیمهٔ پوستهٔ نگهدارنده می‌چرخد و از یک طرف تحت فشار منفی (خلأ) و از طرف دیگر در تماس با بذر است. همزمان با چرخش صفحه، بذرها بر اثر اختلاف فشار در دو طرف صفحه و مکش ایجادشده، در حفره‌ها نگه‌داشته می‌شوند. با چرخش صفحه، حفره‌ها به برس جداکننده بذرهای اضافی می‌رسند که مقدار پوشش آن قابل تنظیم است. اگر برس جداکنندهٔ بذرهای اضافی درست تنظیم شده باشد، تنها یک بذر در هر حفره حمل می‌شود. در پایین صفحه، قسمتی بدون خلأ نسبی وجود دارد که بذر با رسیدن به این قسمت، از حفره جدا می‌شود و در اثر نیروی ثقل به داخل لولهٔ سقوط می‌افتد. عملکرد این موزعها عمدتاً به ترکیبی از عوامل زیر بستگی دارد:

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

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



شکل ۱۹۳. تصویر شمایی نحوهٔ کار موزع صفحه‌ای مکشی.



شکل ۱۹۴. نمای جانبی یک واحد موزع صفحه‌ای مکشی و صفحهٔ به‌کار رفته در آن.

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

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

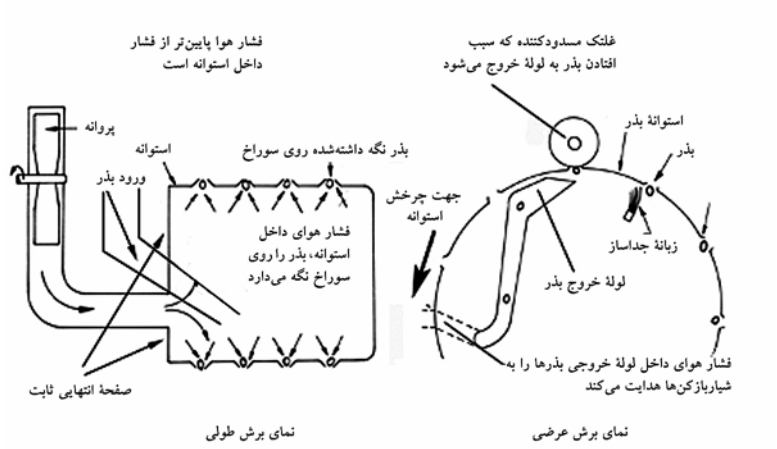
مقدار توزیع بذر با تغییر سرعت صفحه نسبت به سرعت خطی‌کارنده و همچنین با جایگزین کردن صفحه با صفحاتی با تعداد بیشتر یا کمتر حفره روی محیط آنها، تنظیم می‌شود.

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

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

موزعهای استوانه‌ای دمشی

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



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

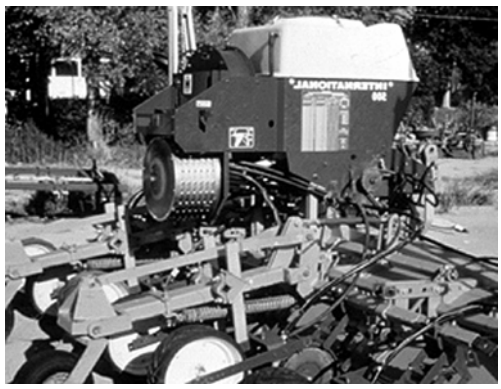
بذر مرتباً از مخزن و در سطحی شیب‌دار که بالاتر از سطح پایینی استوانه قرار دارد به فضای داخلی استوانه وارد می‌شود. همزمان با چرخش استوانه، وقتی حفره‌ها به تودهٔ بذر نزدیک می‌شوند یک یا دو بذر به آنها می‌چسبد و در همان حفره‌ها باقی می‌ماند و با حرکت استوانه حمل می‌شود. چسبیدن بذر به حفره نتیجهٔ اختلاف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

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

عملکرد خوب این موزعها بستگی دارد به انتخاب صحیح اندازهٔ حفره‌ها و تنظیم بهینهٔ فشار هوا برای بذری که قرار است کاشته شود. برای هر استوانهٔ بذر مشخص، تنظیم مقدار توزیع بذر با تغییر سرعت چرخشی استوانه نسبت به سرعت خطی‌کارنده میسر می‌شود.

ساخت موزعهای استوانه‌ای دمشی هزینه‌بر است و از لحاظ تعداد ردیفهای کشت محدودیت دارد؛ این مورد به‌علاوهٔ پیشرفتهای صورت‌گرفته در دیگر سیستمهای موزع، از جهت انعطاف‌پذیری، (به‌عنوان نمونه موزعهای صفحه‌ای مکشی) باعث کاهش محبوبیت آن موزعها (استوانه‌ای دمشی) از اواسط دههٔ ۱۹۸۰ شده است.

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



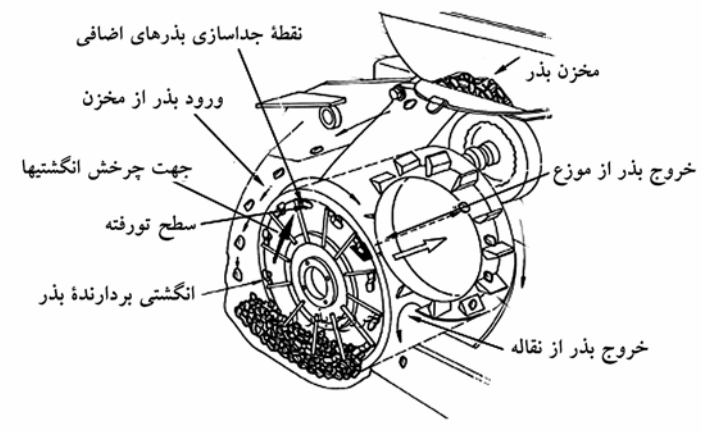
شکل ۱۹۶. نمای عقبی یک واحد موزع استوانه‌ای دمشی.

موزعهای انگشتی‌دار

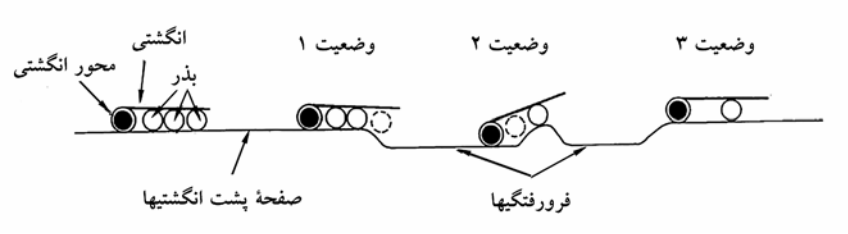
موزعهای انگشتی‌دار (یا بدون صفحه) به منظور حذف دشواریهای ناشی از تغییر اندازهٔ حفره و به تبع آن تعویض صفحهٔ موزع بذر یا استوانهٔ موزع به هنگام تغییر اندازهٔ بذر، توسعه پیدا کردند (شکل ۱۹۷).

بذر (در اثر نیروی ثقل) از مخزن به محفظهٔ برداشت بذر وارد می‌شود که در آن انگشتیهای بلندکن وجود دارند که تحت فشار فنری قرار دارند و به دور صفحه‌ای عمود می‌چرخند. همچنان که انگشتی به سمت پایین محفظهٔ برداشت بذر حرکت می‌کند، بادامک آن را می‌چرخاند و در نتیجه لبهٔ بردارندهٔ آن از صفحهٔ ثابت پشت خود فاصله می‌گیرد (دهانهٔ آن باز می‌شود). وقتی انگشتیها از درون تودهٔ بذر عبور می‌کنند، بادامک لبهٔ بردارندهٔ انگشتیها را می‌بندد و یک یا چند بذر بین لبهٔ بردارنده و صفحهٔ پشت آن قرار می‌گیرد. با ادامهٔ چرخش انگشتی، بذرهای اضافه‌ای که ممکن است زیر انگشتی قرار گرفته باشند، در هنگام عبور از دو قسمت تورفتگی واقع بر صفحهٔ ثابت، بیرون می‌افتند. بذر به‌جا مانده که در اثر فشار فنر محکم نگه‌داشته شده است، به طرف دهانهٔ خروج حمل و به محض رسیدن به نقطهٔ خروج، به طرف بخش انتقال بذر پرتاب می‌شود و درواقع بذرها با فواصل زمانی معین به سیستم تحویل موزع انتقال می‌یابند.

در شکل ۱۹۸، نحوهٔ جدا شدن بذرهای اضافی قرارگرفته در زیر انگشتی نشان داده شده است (قسمت تورفتگی صفحهٔ پشتی انگشتیها از بالا دیده می‌شود). فرایند جداسازی با عبور انگشتی از چپ به راست در طول صفحهٔ پشتی (ثابت) نشان داده شده است. هنگامی که انگشتی



شکل ۱۹۷. نمایش شمایی از نحوهٔ کار موزع انگشتی‌دار.



شکل ۱۹۸. فرایند جداسازی بذرهای اضافه در موزع انگشتی‌دار.

شکل ۱۹۹. یک نمونه از موزع انگشتی‌دار.

تحت فشار فنر و تحت کنترل بادامک قبل از عبور از تودهٔ بذر بسته می‌شود، سه بذر (در این مورد خاص) بین انگشتی و صفحهٔ ثابت قرار می‌گیرند (به دام می‌افتند) و به سمت بالا در طول صفحهٔ ثابت پشت انگشتیها حرکت می‌کنند تا به اولین فرورفتگی، همان‌طور که در شکل مشاهده می‌شود، می‌رسند، در این قسمت یک (یا شاید ۲) بذر اضافی رها می‌شود و در جهت عمودی به سمت تودهٔ بذر برمی‌گردند.

بذر اضافی به این دلیل رها می‌شود که بذر یا بذرهای دیگر به جا مانده تعیین‌کنندهٔ موقعیت انگشتی هستند. مرحلهٔ دیگر جداسازی هنگامی است که انگشتی اولین فرورفتگی را پشت سر می‌گذارد و وارد دومین فرورفتگی می‌شود و آن را ترک می‌کند. برای مثال، در وضعیت ۲ (شکل ۱۹۸) پس از اینکه انگشتی اولین فرورفتگی را ترک می‌کند، ۲ بذر زیر آن باقی می‌ماند. در این حالت یک فرصت دیگر برای جداسازی بذر دوم وجود دارد، زیرا حالت انگشتی به واسطهٔ بذر جلویی تعیین می‌شود، در ادامه که انگشتی به مانع می‌رسد به سمت بالا باز و بذر اضافی دوم در اینجا جدا می‌شود. انگشتی، هنگامی که فرورفتگی دوم را ترک می‌کند، همان‌طور که در موقعیت ۳ در شکل ۱۹۸ هم مشهود است، تنها یک بذر زیر انگشتی باقی می‌ماند.

شکل ۱۹۹، یک موزع انگشتی‌دار معمولی را نشان می‌دهد. در این شکل، برای نشان دادن

انگشتیها، فرورفتگی صفحهٔ ثابت، و حفرهٔ خروجی که از طریق آن بذر به قسمت انتقال‌دهنده هدایت می‌شود، قسمتی از پوسته برداشته شده است.

تنها راه تغییر سرعت توزیع بذر در این نوع موزعها، تغییر سرعت چرخشی انگشتیها نسبت به سرعت خطی‌کارنده است. هنگامی که انگشتیهای بردارنده برای توزیع بذرهای بزرگ با اندازه‌های متفاوت (غیریکنواخت) مثل بذر ذرت و آفتابگردان به کار گرفته می‌شوند، کارآیی آنها مانند اغلب موزعهای دقیق دیگر تصور می‌شود و می‌توان به جای آن از موزع صفحه‌ای مکشی نیز استفاده کرد.

۴ـ۷ انتخاب موزع

هیچ سیستم توزیع بذر به‌تنهایی نمی‌تواند همهٔ نیازهای مربوط به همهٔ محصولات را برآورده کند، درواقع باید در این خصوص تعاملی برقرار کرد و در اغلب موارد حداقل به دو نوع ماشین کاشت نیاز خواهد بود یکی برای خطی‌کاری و یکی برای ردیف‌کاری، به‌ویژه در جایی که محصولات زمستانی و تابستانی هر دو کشت می‌شوند.

صرف‌نظر از برنامهٔ زمانی کشت محصولات، در مورد انتخاب نوع موزع تنها وقتی آگاهانه تصمیم گرفته می‌شود که اطلاعات زیر برای محصولی که قرار است کشت شود، در دست باشد:

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

همهٔ انواع موزعها ممکن است در برخی از ویژگیها مثل: سادگی، هزینه، انعطاف در مکانیسم محرک، سادگی تنظیمات یا تمیزکاری و غیره شاخص باشند، اما پیش‌بینی می‌شود در درازمدت موزعهای «غلتکی آجدار» و «صفحه‌ای مکشی» به ترتیب در کشتهای خطی‌کاری و ردیف‌کاری برجسته باشند.

۸

اجزای تشکیل‌دهندهٔ سیستمهای تحویل بذر

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

۸ـ۱ مقتضیات کاری سیستمهای تحویل بذر

مقتضیات کاری اصلی سیستمهای تحویل بذر عبارت‌اند از:

- انتقال بذر از نقطهٔ تخلیه یا خروجی موزع به ابزار قراردهی آن در خاک (یا روی سطح خاک)؛
- حفظ دقت در توزیع بذر (رعایت فاصلهٔ بین بذرها) در مرحلهٔ انتقال؛ و
- امکان قراردهی بذر در سطح خاک یا داخل شیار در روشی مناسب بر مبنای: اول، مستقر کردن بذر درون شیار و دوم، رعایت فاصلهٔ بین بذرها در طول ردیف کشت.

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

۸ـ۲ مقتضیات کاربردی سیستمهای تحویل بذر

به منظور تأمین مقتضیات کاری این سیستمها، مقتضیات کاربردی مربوط به آنها بسته به نوع موزع به کار رفته تا حدی متفاوت از یکدیگر است.

در خطی‌کارها وقتی به طور معمول از سیستمهای توزیع (موزعهای) جریان پیوسته استفاده

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

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

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

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

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

۸ـ۳ انواع سیستمهای تحویل بذر

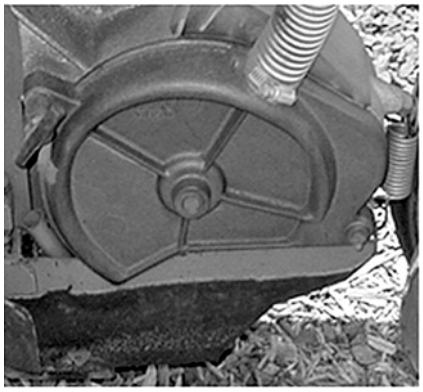
اغلب سیستمهای تحویل بذر را می‌توان به گروههای زیر دسته‌بندی کرد:

- ثقلی؛
- کمک‌مکانیکی؛ یا
- نیوماتیکی.

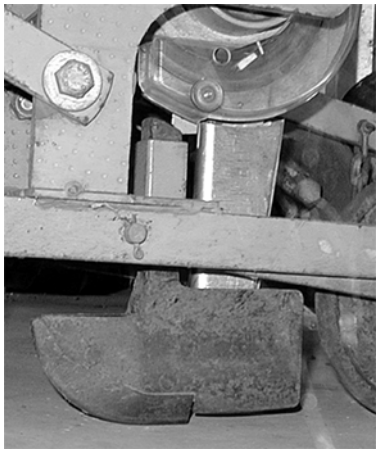
۸ـ۳ـ۱ سیستمهای ثقلی تحویل بذر

در این سیستمها، بذر به‌سادگی از طریق مجرا یا لولهٔ موزع به خاک سقوط می‌کند. وقتی که سیستمهای توزیع دقیق به کار گرفته شوند و بقایای سطحی اجازه دهد، موزع معمولاً تا حد امکان نزدیک به سطح خاک قرار داده می‌شود تا طول لولهٔ سقوط کوتاه باشد. شکل ۲۰۰، یک سیستم موزع صفحه‌ای مکشی را نشان می‌دهد که به یک شیاربازکن کفشکی متصل است (بدون لولهٔ سقوط). در موزع مذکور بذر مستقیماً از طریق مجرای شیاربازکن در کف شیار قرار می‌گیرد (سقوط می‌کند).

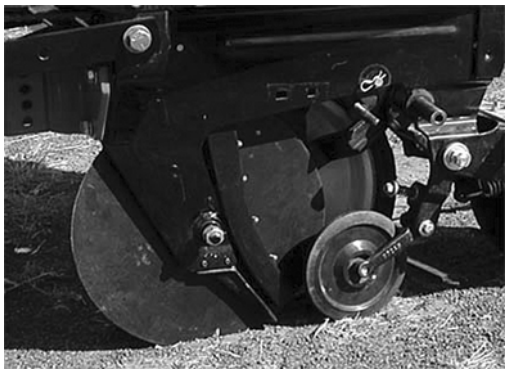
شکل ۲۰۱، سیستم ثقلی تحویل بذر را نشان می‌دهد که در آن از لولهٔ سقوط کوتاه استفاده شده است؛ بذر پس از خروج از موزع صفحه‌ای مکشی از طریق لولهٔ سقوط به مجرای عقبی شیاربازکن کوچک از نوع کفشکی می‌رسد و سپس در شیار قرار می‌گیرد.



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



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



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

شکل ۲۰۳. تحویل بذر به‌وسیلهٔ نیروی ثقل و از طریق لوله‌های سقوط بلند در خطی‌کارها.

شکل ۲۰۲، یک سیستم ثقلی تحویل بذر را نشان می‌دهد که در آن برای انتقال و هدایت بذر از موزع (دقیق) به شیاربازکن تک‌بشقابی از یک لولهٔ سقوط بلند و محکم دارای انحراف به سمت عقب (در قسمت انتهایی) استفاده شده است.

هنگامی که از سیستمهای ثقلی تحویل بذر همراه با موزعهای جریان پیوسته استفاده می‌شود، طول و شکل لولهٔ سقوط اهمیت کمتری دارد به شرط آنکه جریان بذر در این سیستم در فرایند تحویل، بی‌جهت با مانعی مواجه نشود. شکل ۲۰۳، یک سیستم ثقلی تحویل رایج را نشان می‌دهد که در خطی‌کارها از آن برای انتقال بذر از موزع جریان پیوسته به شیارکشت استفاده می‌شود.

۸ـ۳ـ۲ سیستمهای کمک‌مکانیکی تحویل بذر

در سیستمهای کمک‌مکانیکی تحویل بذر و در فرایند تحویل بذر از موزع به بستر بذر از ابزاری مکانیکی استفاده می‌شود. می‌توان این سیستمها را نوعاً به دسته‌های زیر تقسیم کرد:

- نوع صفحه‌چرخان یا لولهٔ نوسان‌کننده که معمولاً در بذرپاشها برای کمک به پخش شدن بذر روی عرض مناسبی از سطح بستر بذر به کار می‌روند؛ یا
- نوع نقاله‌ای که در بذرکارهای دقیق برای کمک به حفظ دقت فرایند توزیع بذر (رعایت فاصلهٔ بین بذرهای کشت‌شده) در مسیر بین موزع و شیار کشت به کار می‌روند.

با اینکه این سیستمهای کمک‌مکانیکی در اکثر بذرپاش‌ها جزء مکمل هستند، امروزه از آنها به‌ندرت در کارنده‌های دقیق (ردیف‌کارها) استفاده می‌شود. دلیل اصلی این موضوع، پیشرفت در اصلاح نباتات، شیوه‌های برداشت محصول و انبار کردن دانه است که نیاز به کپه‌کاری و کاشت شبکه‌ای را پایین آورده است، الگوهایی که سیستمهای مکانیکی تحویل بذر در آنها نقش مهمی داشته‌اند.

نوع صفحه‌چرخان

شکل ۲۰۴، یک بذرپاش را نشان می‌دهد که با سیستم مکانیکی تحویل از نوع صفحه‌چرخان ترکیب شده است. صفحه تعدادی پرهٔ ثابت دارد که به طور شعاعی در اطراف قسمت مرکزی صفحه قرار گرفته‌اند. بذر از موزع دریچه‌ای واقع در زیر مخزن مستقیماً روی صفحهٔ چرخان فرو می‌ریزد و بر بستر بذر پخش می‌شود.

نوع لوله نوسان‌کننده

شکل ۲۰۵، یک بذرپاش را نشان می‌دهد که در آن از سیستم مکانیکی تحویل بذر نوع لولهٔ نوسان‌کننده استفاده شده است. بذر از طریق یک موزع جریان‌پیوسته از نوع دریچه‌ای مستقیماً به ورودی لولهٔ نوسان‌کننده وارد می‌شود و همچنان که لوله با سرعت به طرفین نوسان می‌کند، بذرها به سمت خروجی لوله شتاب می‌گیرند و بر سطح بستر بذر به شکل کمان پخش می‌شوند. طول کمان (پخش بذر) با تغییر کورس لوله در یک نوسان تنظیم می‌شود.

شکل ۲۰۴. سیستم تحویل بذر کمک مکانیکی از نوع صفحه‌چرخان.

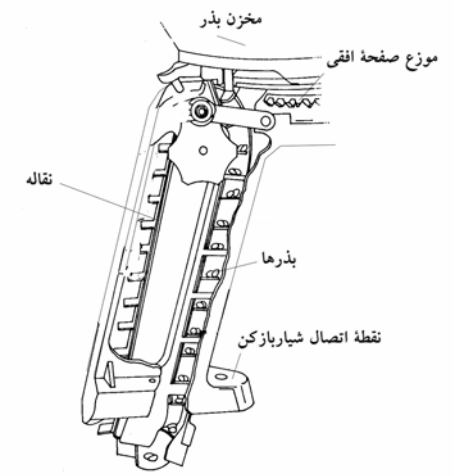
شکل ۲۰۵. سیستم تحویل مکانیکی از نوع لولهٔ نوسان‌کننده.

مقدار پاشش بذر در کل عرض کار بذرپاش که در آن از سیستمهای تحویل لولهٔ نوسان‌کننده یا صفحه‌چرخان استفاده می‌شود، یکنواخت نیست. در کل، مقدار بذر در قسمت مرکزی کمان پاشش(لولهٔ نوسان‌کننده) بیشتر و در قسمتهای انتهایی آن به سمت صفر میل می‌کند. همپوشانی کمانهای پاشش بذر در عبورهای بعدی بذرپاش باعث یکنواختی بیشتر بذر پخش‌شده در کل سطح بستر بذر می‌شود.

نوع نقاله‌ای

شکل ۲۰۶، یک سیستم مکانیکی تحویل بذر دارای نقالهٔ جابه‌جاکنندهٔ بذر را نشان می‌دهد که به اجزای شیاربازکن متصل می‌شود. نقاله، فاصلهٔ بین بذرها را که به صورت مکانیکی از موزع صفحه‌افقی به شیاربازکن انتقال داده می‌شوند حفظ می‌کند (شیاربازکن در شکل نشان داده نشده است).

امروزه از سیستمهای مکانیکی تحویل نقاله‌ای به‌ندرت استفاده می‌شود زیرا هزینه‌ها و پیچیدگی‌های‌شان بالاست ضمن آنکه در سیستمهای ثقلی تحویل نیز پیشرفتهایی شده است. با وجود این، هنوز هم اصول مشابهی از سیستمهای نقاله‌ای تحویل به کار گرفته می‌شود؛ برای مثال در موزعهای انگشتی‌دار برای حفظ فاصلهٔ بین بذرها از نقطهٔ خروج (تخلیه) آنها (از صفحهٔ حاوی انگشتیها) تا قسمت پایینی مکانیسم موزع، به نوعی سیستم نقاله‌ای به کار گرفته شده است (شکل ۱۹۷).



شکل ۲۰۶. نمونه‌ای از سیستم تحویل مکانیکی نقاله‌ای.

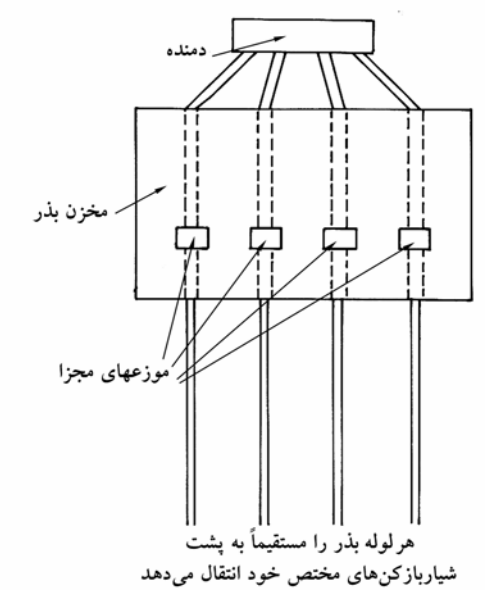
۸ـ۳ـ۳ سیستمهای نیوماتیکی تحویل و یا توزیع بذر

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

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

سیستمهای نیوماتیکی صرفاً تحویل بذر

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



شکل ۲۰۷. اجزای سیستم نیوماتیکی صرفاً تحویل بذر.

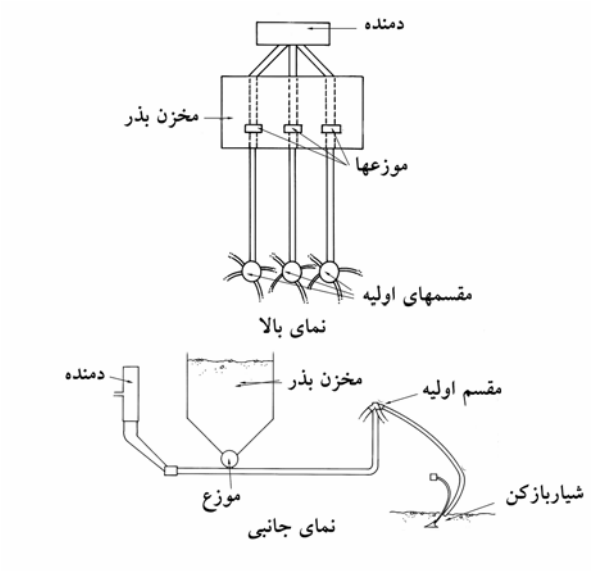
سیستمهای نیوماتیکی تحویل و توزیع بذر

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

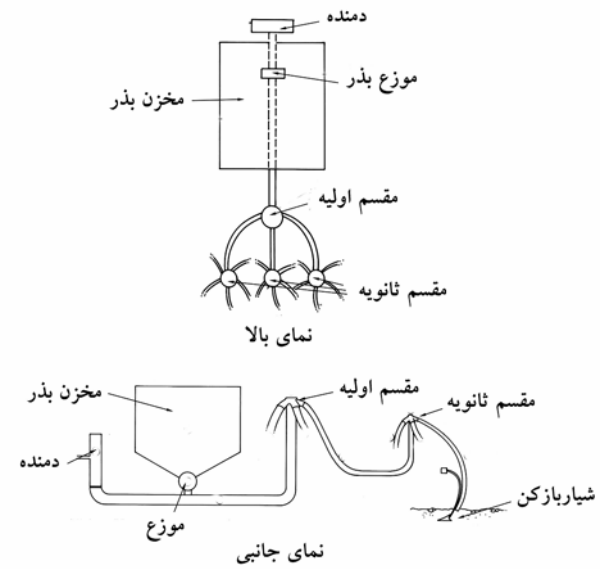
تنوع قابل توجهی در طراحی این سیستمها وجود دارد اما در تمامی آنها بذر مورد نیاز برای همه یا تعدادی از شیاربازکن‌ها (معمولاً سه تا نُه شیاربازکن) از طریق یک لوله و با جریان هوا به واحد مقسم منتقل می‌شود. واحد مقسم، جریان هوا (و به تبع آن بذر) را به طور برابر بین تعدادی از خروجیها که به طور قرینه اطراف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

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

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



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



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

با استفاده از یک واحد مقسم اولیه و یک موزع بذر به طور معمول می‌توان بذر نُه شیاربازکن را تأمین کرد.

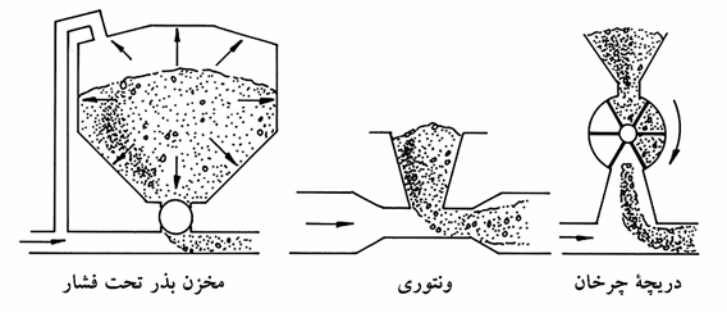
در شکل ۲۰۹ سیستمی مشاهده می‌شود که در آن مقسم اولیه و مقسمهای ثانویه، هر دو، به کار رفته است.

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

طیف گسترده‌ای از واحدهای مقسم برای استفاده در سیستمهای تحویل و تقسیم بذر در دسترس است. تنوع زیاد در طرح مقسمهای موجود، فرصت نمی‌دهد که جزئیات و ویژگیهای کاری و عملکردی آنها به‌تفصیل تشریح شود. در واقع مقسمها از انواع سادهٔ قالب‌ریزی‌شده بدون داشتن هیچ عضو متحرک (شکل ۲۱۰) تا انواع سیستمهای پیچیده متشکل از اجزای متحرک (شکل ۲۱۱) وجود دارند.

شکل ۲۱۰. یک مقسم سادهٔ پلاستیکی.

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



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

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

همهٔ کارنده‌هایی که از سیستمهای نیوماتیکی تحویل یا توزیع بذر استفاده می‌کنند نیازمند راهی هستند که موزع از تأثیرات فشار جریان هوای تولیدشده (توسط دمنده) کنار باشد، زیرا هرگونه جریان هوای برگشتی از طریق موزع می‌تواند صدمه‌ای جدی به عملکرد فرایند توزیع بذر وارد آورد. در مجموع سه سیستم کلی برای قرار دادن بذر (یا کود) در جریان هوا وجود دارد (شکل ۲۱۲):

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

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

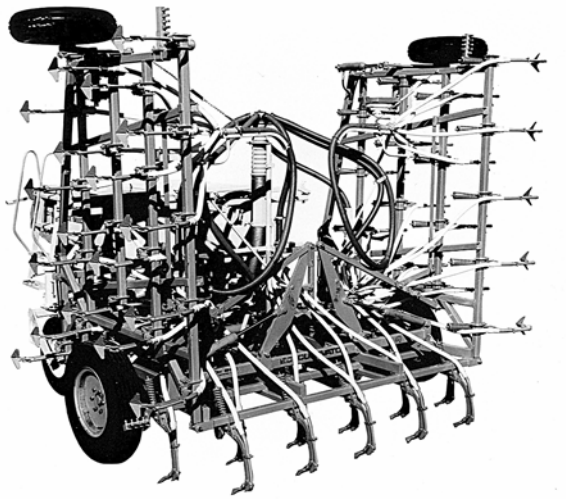
طرح سیستم ونتوری ساده و عملکرد آن عاری از هرگونه دردسر است. هنگامی که هوا وارد قسمت مخروطی اول می‌شود سرعت آن افزایش می‌یابد و باعث افت فشار در این قسمت

می‌شود و بنابراین بذر تحت اثر نیروی ثقل به داخل جریان هوا وارد خواهد شد. در این سیستم، به آب‌بندی مخزن بذر در برابر عبور هوا و همچنین اجزای متحرک اضافی نیازی نیست.

در سیستم انسداد هوا یا دریچه چرخان، موزع از جریان هوای تحت فشار داخل لوله مجزاست و با چرخش خود بذر را در مسیر جریان هوا تخلیه می‌کند. اندازهٔ دریچهٔ چرخان به کار رفته در این سیستم باید به اندازه‌ای باشد تا بتواند حجم لازم بذر را توزیع کند؛ سطوح آن نیز باید در برابر عبور هوا آب‌بندی شده باشد تا از عملکرد مؤثر آن اطمینان حاصل شود. نقص این سیستم نیاز آن به اجزای متحرک اضافی است.

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

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



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

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

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

۹

توصیف نمونه‌هایی از کارنده‌ها

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

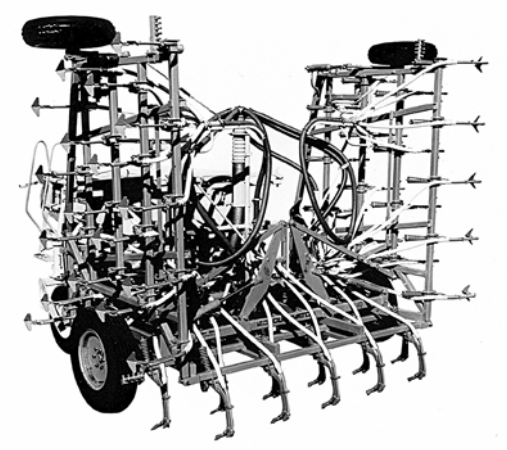
- اجزای درگیر با خاک (پیش‌بر، ردیف‌ساز، شیاربازکن، تحکیم کنندهٔ بذر، پوشانندهٔ بذر، تحکیم‌کنندهٔ بستربذر)؛
- مکانیسم کنترل عمق شیاربازکن (سیستمهای سنجش و کنترل عمق اختصاصی و مجزا برای هر ردیف یا سنجش و کنترل عمق گروهی روی شاسی)؛
- سیستم توزیع بذر (دقیق یا جریان پیوسته)؛ و
- سیستم تقسیم و یا توزیع بذر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

۹ـ۱ نمونه یک: بذرپاش

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

- موزع جریان پیوسته بذر از نوع دریچه‌ای (که موقعیت صفحهٔ لغزنده، اندازهٔ دریچه را تعیین می‌کند)؛ و
- تحویل‌دهندهٔ بذر کمک‌مکانیکی از نوع صفحه‌چرخان.

شکل ۲۱۴. بذرپاش دستی.



شکل ۲۱۵. خطی‌کار.

۹ـ۲ نمونه دو: خطی‌کار

کارندهٔ نشان داده‌شده در شکل ۲۱۵ را می‌توان خطی‌کار ۴۰ ردیفه کششی تراکتوری دسته‌بندی و به طور کامل توصیف کرد که مجهز به اجزای زیر است:

- شیاربازکن‌های قلمی دومنظوره از نوع پنجه‌اردکی؛
- شاسی انعطاف‌پذیر که ابزار کنترل عمق شیاربازکن (از طریق شاسی و به صورت گروهی یا چندتایی) ؛
- موزع جریان پیوسته از نوع غلتک شیاردار (تغذیه محیطی)؛ و
- سیستم نیوماتیکی تحویل و توزیع بذر و دارای مُقَسّمهای اولیه و ثانویه.

۹ـ۳ نمونه سه: توصیف یک ردیف‌کار (کارندهٔ دقیق)

کارنده نشان داده‌شده در شکل ۲۱۶ را می‌توان به عنوان یک ردیف‌کار ۶ ردیفه (در شکل تعداد واحدها مشخص نیست) عقب‌سوار تراکتوری دسته‌بندی و به طور کامل توصیف کرد که دارای اجزای زیر است:

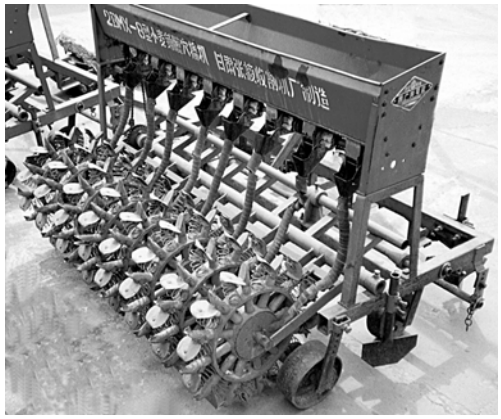
- ردیف‌ساز نوع دو چرخ انگشتی‌دار مقابل هم؛
- شیاربازکن دوبشقابی؛
- تحکیم‌کنندهٔ بذر جفت‌چرخی؛
- مکانیسم کنترل و سنجش عمق شیاربازکن با شاسی متوازی‌الاضلاع و چرخهای سنجش عمق اختصاصی (مجاور شیاربازکن)؛
- موزع صفحه‌ای مکشی؛ و
- مکانیسم تحویل بذر به شیار از نوع ثقلی و از طریق لولهٔ پلاستیکی.

شکل ۲۱۶. ردیف‌کار.

۹ـ۴ نمونه چهار: کارندهٔ سمبه‌ای

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

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



شکل ۲۱۷. کارنده سمبه‌ای.

۱۰

جدولهای راهنما برای توصیف و دسته‌بندی کارنده‌ها

با استفاده از نکات کلیدی زیر، دسته‌بندی و توصیف کامل ماشینهای کاشت به طریقی صحیح و معنادار ممکن خواهد بود. این اطلاعات کلیدی از بخشهای قبلی به‌دست آمده‌اند. جدولهای مربوط به دسته‌بندی یا توصیف کارنده بایستی از چپ به راست مطالعه شوند برای مثال:

- در جدول دسته‌بندی: به ترتیب نوع کارنده، منبع توان، اتصال، محل اتصال، و تعداد ردیفها؛ و
- در جدولهای توصیفی: به ترتیب مشخصات، نوع، و ابزار.

جدول کلیدی دسته‌بندی کارنده

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

جدول راهنمای توصیف کارنده

اجزای تشکیل‌دهندهٔ کارنده	ابزار	نوع	مشخصات	
اجزای درگیر با خاک	پیش‌برها	پیش‌بر بشقابی	صاف کنگره‌ای حباب‌دار شیاردار چین‌دار موج‌دار توربو	
	ردیف‌سازها	تیغه‌ای		
		چرخ انگشتی‌دار	تکی دوتایی: مقابل هم، متناوب	
		دیسک مقعر	تکی: صاف، کنگره‌ای دوتایی: صاف (مقابل هم، متناوب)، کنگره‌ای (مقابل هم، متناوب)	
		چنگه انگشتی‌دار	تک‌انگشتی چندانگشتی	
		قلمی	پنجه‌غازی چاقویی	
		غلتکی		
		بشقاب‌افقی		
	شیاربازکن	کفشکی	نوک‌بالا نوک‌پایین	
		بشقابی‌مقعر		
		بشقابی	تک‌بشقابی: بدون زاویه، تک‌زاویه‌ای، زاویه‌مرکب (زاویه افقی و عمودی)	

جدول راهنمای توصیف کارنده (ادامه)

اجزای تشکیل‌دهندهٔ کارنده	ابزار	نوع	مشخصات
اجزای درگیر با خاک	شیاربازکن	بشقابی	دوبشقابی: هر دو زاویه‌دار (مقابل هم متناوب)
			دوبشقابی: یکی عمود و یکی زاویه‌دار (مقابل هم متناوب)
			سه‌بشقابی
		قلمی	انواع اختصاصی: نوک‌دار
			انواع اختصاصی: تیغه‌ای
			انواع اختصاصی: "T" وارونه
			انواع اختصاصی: کفشکی: تقریباً عمودی
			انواع اختصاصی: کفشکی: انحنادار به سمت جلو
			انواع اختصاصی: کفشکی: انحنادار به سمت عقب
			دومنظوره: نوک‌دار
			دومنظوره: پنجه‌اردکی (پنجه‌غازی کوتاه)
			دومنظوره: پنجه‌غازی
		صلیبی	
		فعال	
		سمبه‌ای	
	تحکیم‌کنندهٔ بذر	لغزنده	
		چرخ	
	پوشاننده	زنجیر	حلقه‌شده
			زنجیر ساده (یک سرآزاد)
			زنجیر متصل به تیغه آزاد
		بشقاب مقعر	تک‌بشقابی
			دوبشقابی
		بشقاب ساده	تک‌بشقابی
			دوبشقابی

جدول راهنمای توصیف کارنده (ادامه)

اجزای تشکیل‌دهندهٔ کارنده	ابزار	نوع	مشخصات
اجزای درگیر با خاک	پوشانندهٔ	چاقویی	تکی دوتایی
		پارویی	تکی دوتایی
		قلمی	تکی دوتایی
		انگشتی	تکی دوتایی
		چرخ انگشتی‌دار	تک‌چرخی جفت‌چرخی
	تحکیم‌کننده‌های بستر بذر (ردیفی)	چرخ فشاری	روفشار: صاف، لبه‌دار، آجدار بدون فشار: صاف، آجدار، جدا از هم (نوار فشار) بغل‌فشار (متمایل): تکی؛ دوتایی: مقابل یکدیگر، متناوب
		چرخ انگشتی‌دار	تکی دوتایی: مقابل یکدیگر، متناوب

جدول راهنمای توصیف کارنده (ادامه)

اجزای تشکیل‌دهندهٔ کارنده	ابزار	نوع	مشخصات
اجزای درگیر با خاک	تحکیم‌کننده‌های بستر (غیرردیفی) / تسطیح‌کننده‌ها	حلقه (فشاردهنده)	
		غلتک	چوبی فلزی لاستیکی
		خاک‌نشان	مارپیچی قفسی دندانه‌دار بشقابی
		چنگه	میخی ورقه‌ای زنجیری چرخان: بدون انعطاف / انعطاف‌پذیر
کنترل عمق شیاربازکن	سیستمهای کنترل عمق گروهی	شاسی ثابت	
		شاسی انعطاف‌پذیر	
	سیستمهای کنترل عمق مجزا	قاب متوازی‌الاضلاع	چرخ تنظیم در پشت شیاربازکن چرخ تنظیم در مجاورت شیاربازکن چرخ تنظیم در جلو شیاربازکن جفت‌چرخی (دارای دو چرخ تنظیم)
		بازوی کشنده	چرخ تنظیم در پشت شیاربازکن چرخ تنظیم در مجاورت شیاربازکن جفت‌چرخی (دارای دو چرخ تنظیم)

راهنمای توصیف کارنده (ادامه)

اجزای تشکیل‌دهندهٔ کارنده	ابزار	نوع	مشخصات
موزع	موزع جریان پیوسته	دریچه‌ای	صفحه لغزنده صفحه‌چرخان
		تغذیه محاطی	
		تغذیه محیطی	غلتک شیاردار غلتک برجستگی‌دار
	موزعهای دقیق	صفحه‌ای	افقی مکانیکی مایل مکانیکی عمودی مکانیکی عمودی مکانیکی ـ بادی عمودی برس‌دار
		تسمه‌ای	
		صفحهٔ مکشی	
		استوانهٔ تحت فشار	
		انگشتیهای بردارنده	
تحویل بذر (به شیار)	سیستم ثقلی تحویل بذر	بدون لولهٔ سقوط	
		لولهٔ فلزی	
		لولهٔ پلاستیکی	
		لولهٔ لاستیکی	
	سیستم کمک مکانیکی تحویل بذر	صفحهٔ چرخان	
		لولهٔ نوسان‌کننده	
		نقاله	
	سیستم نیومکانیکی تحویل بذر	صرفاً تحویل بذر	
		تحویل و توزیع بذر	مقسم اولیه مقسمهای اولیه و ثانویه

۱۱

جمع‌بندی

در این کتاب حاضر سعی شده است واژه‌های فنی مربوط به همهٔ اجزای تشکیل‌دهندهٔ دامنهٔ گسترده‌ای از تجهیزات کاشت توصیف شود که نویسندگان طی سالها تجربه عمدتاً در استرالیا و نیز در چین، ایالات متحده، و اروپا متوجه آنها شده‌اند. بخشهای اندکی از این کتاب برگرفته از گزارشهای درسی است. در این کتاب سعی شده است حتی‌الامکان موارد گفته‌شده با اطلاعات و استانداردهای موجود مرتبط از جمله استانداردهای انجمن مهندسان کشاورزی امریکا (ASAE) همخوانی داشته باشد.

مجموعهٔ حاضر اولین کوشش برای رسیدن به راهکاری جامع برای مسئله‌ای جدّی* است و تمام تلاش بر این بوده است که همهٔ انواع تجهیزات شناخته‌شدهٔ کاشت محصولات پوشش داده شود. بی‌تردید بعضی موارد از قلم افتاده‌اند. نویسندگان از اطلاعاتی که طبق روش این کتاب قابل دسته‌بندی یا توصیف نیستند استقبال می‌کند تا نسخه‌های تکمیلی و روزآمدتری ارائه شود.

---

* منظور نویسنده از مسئله جدّی، «کاشت محصولات کشاورزی» است. ـ م.

۱۲

اطلاعات بیشتر

http://www.wantfa.com.au/	Western Australian No-tillage Farmers Association
http://www.santfa.com.au/	South Australian No-till Farmers Association
http://www.vicnotill.com.au/	Victorian No-till Farmers Association
http://www.cfi.org.au/	Conservation Farmers Inc
http://www.ifao.com/Notillbook/notillbooklist.htm	List of books on conservation tillage / no-till /direct seeding /zero-tillage
http://www.grdc.com.au/growers/gc/gc58/notill.htm	Grains Research and Development Corporation article
http://www.istro.org	International Soil Tillage Research Organization
http://www.ctfsolutions.com.au	Controlled Traffic Farming website
http://www.fao.org/ag/ags/aGSE/agse_e /general/CONT1.htm	FAO conservation agriculture background
http://www.fao.org/ag/catd/index.jsp	FAO technology database

منابع

1. ASAE (2005). Manual of Standards, Engineering Practices and Data. American Society of Agricultural Engineers, St Joseph.

2. Abernathy, G. H. and J. G. Porterfield (1969). Effect of planter opener shape on furrow characteristics. *Trans. ASAE*., **1**:16-19.

3. Adam, N. M., McDonald M. B. and P. R. Henderlong (1989). The influence of seed position, planting and harvesting dates on soybean seed quality. *Seed Sci. & Technol.*, **17**:143-152.

4. Agness, J. B. and H. J. Luth (1975). Planter evaluation techniques. ASAE Paper No., 75-1003. Am. Soc. Agr. Eng., St Joseph, MI.

5. Asher, C. J. (1987). Crop nutrition during the establishment phase: role of seed reserves. In: I. M. Wood, W. H. Hazard and F. R. From (Editors), Crop Establishment Problems in Queensland: Recognition, Research and Resolutions. Occas. Publ. No., 34, Australian Institute of Agricultural Science, Brisbane, Qld.: 88-106.

6. Awadhwal, N. K. and G. E. Thierstein (1985). Soil crusts and its impact on crop establishment: A review. *Soil & Tillage Res*., **5**: 289-302.

7. Baker, C. J. (1976). Experiments relating to techniques for direct drilling of seeds into untilled dead turf. *J. Agric. Engng. Res*. **21**:133-144.

8. Baker, C. J. (1977). Testing and development of direct-drilling equipment for dry soils. Proc. International Conf. on Energy Conservation Crop Production, Massey University, New Zealand, 205-213.

9. Baker, C. J. (1993). Zero-tillage gets the go-ahead. *Farming Ahead* (17):15,17.

10. Benjamin, L. R. (1990). Variation in time of seedling emergence within populations: A feature that determines individual growth and development. *Adv. in Agron.* **44**: 1-25

11. Bewley, J. D. and M. Black (1982). Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination. Vol. 2. Springer-Verlag: Berlin.

12. Blacket, D S. (1987). Improving crop emergence with management and agronomy. In: I. M. Wood, W. H. Hazard and F. R. From (Editors), Crop Establishment Problems in Queensland: Recognition, Research and Resolutions. Occas. Publ. No. 34, Australian Institute of Agricultural Science, Brisbane, Qld.: 192-207.

13. Bligh, K. and A. Stone (1993). Cross Slot shows its worth. *Farming Ahead*, **21**:18

14. Braunack, M. V. and A. R. Dexter (1989). Soil aggregation in the seedbed: a Review. 2. Effect of aggregate sizes on plant growth. *Soil & Tillage Res.* 14: 281-298.

15. Brannan, P. S. and R. J. Henry (1987). Breeding strategies for the amelioration of crop establishment problems. In: I. M. Wood, W. H. Hazard and F. R. From (Editors), Crop Establishment Problems in Queensland: Recognition, Research and Resolutions. Occas. Publ. No. 34, Australian Institute of Agricultural Science, Brisbane, Qld.: 107-119.

16. Brocklehurst, P. A. (1985). Factors affecting seed quality in vegetable crops. *Scientific Horticulture*, **36**: 48-57.

17. Brown, N. J. (1970). The influence of cultivation on soil properties. *J. Ins. Ag. Eng*., **25**, (3): 112-114.

18. Bucher, D. H., Hitzhusen, T. E. and D. T. Sorlie (1975). John Deere power-till seeder. ASAE Paper No., 75-1591. Am. Soc. Agr. Eng., St Joseph, MI.

19. Campbell, A. J. and C. J. Baker (1989). An x-ray technique for determining three-dimensional seed placement in soils. *Trans. ASAE*., **32**, (2):379-384.

20. Cannell, R. Q. and M. B. Jackson (1981). Alleviating aeration stresses. In: G. F. Arkin (Editor), Modifying the Root Environment to Reduce Crop Stress, ASAE. Mon. No 4., Am. Soc. Ag. Eng., St Joseph. Mich: 141-192.

21. Carter, O. (1969). Effect of fertilisers on germination and establishment of pastures and fodder crops. *Wool Tech. & sheep Breeding*, July 1969, 69-75.

22. Choi, C. H. and D. C. Erbach (1986). Cornstalk residue shearing by rolling coulters. *Trans. ASAE*., **26**, (6): 1530-1535.

23. Choudhary, M. A. and C. J. Baker (1981). Physical effects of direct drilling equipment on undisturbed soils. 1. Wheat seedling emergence under controlled climates. *NZ. J. Agric. Res.* **23**: 489-496.

24. Choudhary, M. A., Gou Pei Yu, and C. J. Baker (1985). Seed placement effects on seedling establishment in direct-drilled fields. *Soil & Tillage Research*, **6**:79-93.

25. Choudhary, M. A. (1988). Modelling of crop seedling emergence as a function of soil moisture and direct drilling openers. Proceedings of 11th International ISTRO Conference on Tillage and Traffic in Crop Production, Edinbrough 11-15th July 1988.

26. Choudhary, M. A. and C. J. Baker (1993). Conservation tillage and seeding systems in the South Pacific. *Soil & Tillage Research*, **27**:283-302.

27. Collis-George, N. (1987). Effects of soil physical factors on imbibition, germination, root elongation and shoot development. In: I. M. Wood, W. H. Hazard and F. R. From (Editors), Crop Establishment Problems in Queensland: Recognition, Research and Resolutions. Occas. Publ. No. 34, Australian Institute of Agricultural Science, Brisbane, Qld.: 23-41.

28. Cook, S. J. and J. M. Scott (1987). Fertiliser placement strategies for establishment and growth of crops. In: I. M. Wood, W. H. Hazard and F. R. From (Editors), Crop Establishment Problems in Queensland: Recognition, Research and Resolutions.

Occas. Publ. No. 34, Australian Institute of Agricultural Science, Brisbane, Qld.: 166-172.

29. Cook, S. J., Clem R. L., MacLeod N. D. and P. A. Walsh (1993). Tropical Pasture Establishment. 7. Sowing methods for pasture establishment in northern Australia. *Tropical Grasslands*, **27**: 261-275.

30. Elliott, L. F., McCalla T. M. and A. Waiss (1978). Phytotoxicity associated with residue management. In Crop Residue Management. W. R. Oschwald (Editor), ASA Special Publ. No 31 Am. Soc. of Agron., Madison, Wisc., 131-146.

31. Fenner, M. (1992). Environmental influences on seed size and composition. *Hort. Rev*. **13**, 183-213.

32. Ferraris, R. (1992). Seedbed factors affecting establishment of summer crops in a vertisol. *Soil & Tillage Research*, **23**, 1-25.

33. Gebresenbet, G. and H. Jonnson (1992). Performance of seed drill coulters in relation to speed, depth and rake angles. *J. Agric. Engng. Res*. **52**, 121-145.

34. Gramshaw, G. M., McKeon G. M. and Clem R. L. (1993). Tropical Pasture Establishment. 1. A systems perspective of establishment illustrated by oversowing in the sub-tropics. *Tropical Grasslands*, **27**: 261-275.

35. Gray, D. (1981). Fluid drilling of vegetable seeds. *Hort. Rev*. **3**,1-27.

36. Gray, A. G. and D. MacIntyre (1983a). Studies of soil penetration by disc coulters of direct drills. SIAE Departmental Note No. SIN/361, Feb., 1983.

37. Gray, A. G. and D. MacIntyre (1983b). Soil penetration by disc coulters of direct drills. *The Agricultural Engineer*, **38**,(4):106-109.

38. Grevis-James, I. W. and T. R. Kamel (1977). Conservation tillage: A glossary of selected terms. QDPI, Division of Land Utilisation, Tech. Bulletin No. 32/1977. Brisbane, Australia.

39. Hadas, A. and D. Russo (1974). Water uptake by seeds as affected by water stress, capillary conductivity and seed-soil water contact. 2. Analysis of experimental data. *Agron. J*. **66**:647-652.

40. Halderson, J. L. (1983). Planter selection accuracy for edible beans. *Trans ASAE*, **26**, (2):367-371.

41. Harty, R. L., Heslehurst M. R. and J. McDonald (1987). Seed vigour. In: I. M. Wood, W. H. Hazard and F. R. From (Editors), Crop Establishment Problems in Queensland: Recognition, Research and Resolutions. Occas. Publ. No. 34, Australian Institute of Agricultural Science, Brisbane, Qld.: 79-86.

42. Hayes, W. A. (1985). Conservation tillage systems and equipment requirements. In: Systems Approach to Conservation Tillage. F. M. D'Itri (Editor) Lewis Pub., 21-40.

43. Heinonen, R. (1985). 'Soil management and crop water supply'. (4th Edition), Dept. Soil Sc. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden.

44. Heslehurst, M. R. and J McDonald (1987). Seed quality components of successful field establishment. In: I. M. Wood, W. H. Hazard and F. R. From (Editors), Crop Establishment Problems in Queensland: Recognition, Research and Resolutions. Occas. Publ. No. 34, Australian Institute of Agricultural Science, Brisbane, Qld.: 141-153.

45. Heyns, A. J. (1989). Techniques for the evaluation of precision planters. In Land and Water Use, Dodd & Grace (Editors). Balkema, Rotterdam.

46. Hill, J. (1986). 'V' press wheels for light soil. Agfact E4.5, 1986. Dept. Ag. NSW. Aust.

47. Holzhei, D. E. and T. H. Burkhardt (1985). Modelling the seed zone in the soil. ASAE paper No., 85-2020. Am. Soc. Agr. Eng., St Joseph, MI.

48. Hopkinson, J. M. (1993). Tropical Pasture Establishment. 2. Seed characteristics and field establishment. *Tropical Grasslands*, 27, 261-275.

49. Janke, J. and D. C. Erbach (1985). Seed depth distribution in no till and strip till. ASAE Paper No., 85-1013. Am. Soc. Agr. Eng., St Joseph, MI.

50. Jorgenson, M. E. (1988). Choosing the right seeding and fertilising equipment. PAMI Gleanings, No 558, March, 1988.

51. Khan, A. A. (1992). Preplant physiological seed conditioning. *Hort. Rev*. **13**: 131-181.

52. Kushwaha, R. L., Vaishanv, A. S. and G. C. Zoerb (1986). Soil-bin evaluation of disc coulters under no-till crop residue conditions. *Trans. ASAE*., **29**,(1):40-44.

53. Lock, D. S. (1993). Tropical Pasture Establishment. 5. Improved handling of chaffy grass seeds: options, opportunities and value. *Tropical Grasslands*, **27**: 314-326.

54. MacLeod, N. D., Walsh P. A., Cook S. J. and R. L. Clem (1993). Tropical Pasture Establishment. 16. Economic considerations for pasture establishment. *Tropical Grasslands*, **27**: 396-405.

55. Maiti, R. K., and M. De J. Carrillo-Gutierrez (1989). Effect of planting depth on seedling emergence and vigour in sorghum. *Seed Sci. & Technol*., **17**: 83-90.

56. Martin, R. J. and W. L. Felton (1983). No-tillage crop production in northern N.S.W. Proceedings of the project team meeting, Agricultural Research Centre, Tamworth, May, 4th 1983).

57. McGahan, E. J. and B. G. Robotham (1992). Effect of planting depth on yield in cereals. Proc. Conf. on Agric. Eng., Albury. I. E. Aust. Nat. Conf. Publ. No. 92/11:121-126.

58. McLeod, J. G., Dyck, F B., Campbell, C. A. and C. L. Vera (1992) Evaluation of four zero-tillage drills equipped with different row openers for seeding winter wheat in the semi-arid prairies. *Soil & Tillage Research*, **25**: 1-16.

59. Mead, J. A., Palmer, A. L. and K. Y. Chan (1992) Effect of seedbed condition on sowing point performance. *Soil & Tillage Research*, **22**: 13-25.

60. Miller, C. P., Taylor J. A. and M. F. Quirk (1993) Tropical Pasture Establishment. 8. Management of establishing pastures. *Tropical Grasslands*, **27**: 344-348.

61. Moller, N. (1975). Conventional coulters for small grain drilling. Institutionen for Arbetsmetodik Och Teknik. Report No. 28/1975.

62. Morrison, J. E. and C. F. Abrams (1978). Conservation tillage opener for planters and transplanters. *Trans. ASAE*, **21**, (1):843-847.

63. Morrison, J. E. (1978). No-tillage experimental planter performance and depth regulation evaluation. *Trans. ASAE*, **21** (4):602-604,609.

64. Morrison, J. E. and T. J. Gerik (1985). Planter depth control: 2. Empirical testing and plant responses. *Trans. ASAE*, **28**, (6): 1744-1748).

65. Morrison, J E. (1988). Computerised selection of planters and drills: an example of the use of 'AI' in agriculture. Proceedings of 11th International ISTRO Conference on Tillage and Traffic in Crop Production, Edinbrough 11-15th July 1988, Vol 2: 775-780.

66. Murray, D. H. A., Dodman R. L. and J. M. Marley (1987) Biotic factors in field crop establishment in Queensland with particular reference to insects, diseases and weeds. In: I. M. Wood, W. H. Hazard and F. R. From (Editors), Crop Establishment Problems in Queensland : Recognition, Research and Resolutions. Occas. Publ. No. 34, Australian Institute of Agricultural Science, Brisbane, Qld., 23-41.

67. Norman, M., Schirmer, I. and N. H. Hancock (1992). The development of electronic moisture tracking for automatic depth control of planting depth. Proc. Conf. on Agric. Eng., Albury. I. E. Aust. Nat. Conf. Publ. No. 92/11:115-119.

68. Norris, C. P. (1978). Comparative testing of seed metering and seed delivery equipment. Proc. Conf. on Agric. Eng., Toowoomba. I.E. Aust. Nat Conf. Publ. 78/8:3-6.

69. Norris, C. P. (1982). Performance of some different types of peanut/maize planters in NQ. Proc. Conf. on Agric. Eng., Armidale. I.E. Aust. Nat. Conf. Publ. No 82/8: 149-154.

70. Norris, C. P., and I. A. Ryan (1993). Sunflower seeding equipment-The effect of field emergence on plant spacing accuracy. *Qld Agric. J.* **109**:331-335.

71. Palmer, A. L., Smith P. A. and N. A. Albert (1988). The trouble with seeders. Proc. Conf. on Agric. Eng., Hawkesbury. I.E. Aust. Nat. Conf. Publ. No 88/12:61-63.

72. Payton, D. M., Hyde, G. M. and J. B. Simpson (1985). Equipment and methods for no-tillage wheat planting. *Trans. ASAE*. **28**, (5):1419-1423.

73. Perry, D. A. (1982). The influence of seed vigour on vegetable seedling establishment. *Scientific Horticulture*, **33**: 67-75.

74. Radford, B. J. (1982). Establishment problems in summer and winter grain crops in Queensland and possible solutions. Proceedings QDPI Crop Establishment Workshop Toowoomba, May 1982.

75. Radford, B. J. and R. G. H. Nielsen (1983a). Extension of crop sowing time during dry weather by means of stubble mulching and water injection. *Aust. J. Exp. Agri. Anim. Husb*., **23**: 302-308.

76. Radford, B. J. (1983b). Seed soaking. Agdex No 102/23., F195/Oct 83. QDPI., Brisbane, Aust.

77. Radford, B. J. and R. G .H. Nielsen (1985). Comparison of a press wheel, seed soaking and water injection as aids to sorghum and sunflower establishment in Queensland. *Aust. J. Exp. Agric*., **25**: 656-664.

78. Radford, B. J. (1986). Effect of press wheel and depth of sowing on establishment of semi-dwarf and tall wheats. *Aust. J. Exp. Agric*., **26**: 697-702.

79. Radford, B. J. (1987). Crop establishment ailments - diagnosis and prevention. In: I. M. Wood, W. H. Hazard and F. R. From (Editors), Crop Establishment Problems in Queensland: Recognition, Research and Resolutions. Occas. Publ. No. 34, Australian Institute of Agricultural Science, Brisbane, Qld., 120-129.

80. Rainbow, R. W., Slattery, M. G. and C. P. Norris (1992). Effects of seeder design specification on emergence and early growth of wheat. Proc. Conf. on Agric. Eng., Albury. I. E. Aust. Nat. Conf. Publ. No. 92/11:13-20.

81. Riethmuller, G. P. (1990). Machinery for improved crop establishment in Western Australia. Proc. Conf. on Agric. Eng., Toowoomba. I.E. Aust. Nat. Conf. Publ. No 90/13:40-45.

82. Roberts, E. H. and M. Black (1989). Seed quality. *Seed Sci. & Technol*., **17**: 175-185.

83. Rogers, R. B. and S. Dubetz (1979). Effect of soil-seed contact on seed imbibition. *Can. Agr. Eng*., **22**, (1):89-92

84. Saxton, K. E., (1990). Criteria for conservation tillage drills and the cross-slot opener. Proceedings of the Zero-Tillage Workshop, Bismark, N. Dakota Jan.l7-19, 1990:69-74.

85. Schaaf, D. E., Hann, S. A. and C. W. Lindwall (1981). Performance evaluation on furrow openers cutting coulters and press wheels for seed drills. In: Crop Production with Conservation in the 80's. ASAE Publ. No. 7/81: 76-84.

86. Scott, J. M., (1989). Seed coatings and treatments and their effects on plant establishment. *Adv. Agron.*, **42**: 43-83.

87. Slattery, M. G. and R. W. Rainbow (1992). Development of a seed placement test rig. Proc. Conf. on Agric. Eng., Albury. I. E. Aust. Nat. Conf. Publ. No. 92/11:365.

88. Smith, E. M., Hammett, D. E. and H. J. Thompson (1979). Ground driven power tillage. ASAE Paper No. 79-1024. Am Soc. Agr. Eng. St Joseph, MI.

89. Smith, E. M. (1979). Response of narrow row soybeans to populations and straw residue using a powr-till seeder. ASAE Paper No. 79-1014. Am Soc. Agr. Eng. St Joseph, MI.

90. So, H. B., (1987). Soil physical factors limiting crop establishment. In: I. M. Wood, W. H. Hazard and F. R. From (Editors), Crop Establishment Problems in Queensland: Recognition, Research and Resolutions. Occas. Publ. No. 34, Australian Institute of Agricultural Science, Brisbane, Qld.: 154-165.

91. Stephens, L. E. and R. R. Johnson (1991). Soil conditions created by planting systems. ASAE Paper No. 91-1003. Am Soc. Agr. Eng. St Joseph, MI.

92. Tessier, S., Papendick, R. I., Saxton, K. E. and G. M. Hyde (1989). Roughness meter to measure seed row geometry and soil disturbance. *Trans. ASAE*, **32** (6):1871-1873.

93. Tessier, S., Saxton, K. E., Papendick, R. I. and G. M. Hyde.(1991a). Zero-tillage furrow opener effects on seed environment and wheat emergence. *Soil & Tillage Research*, **21**: 347-360.

94. Tessier, S., Hyde, G. M., Papendick, R. I. and K. E. Saxton (1991b). No-till seeders effects on seed zone properties and wheat emergence. *Trans. ASAE*, **34**, (3):733-739.

95. Thomas, T. H. (1981). Seed treatments and techniques to improve germination. *Sci. Hort*., **32**: 47-59.

96. Thomas, J. B. (1984). Even wider Australian tillage/seeding machinery-some challenges. Proc. Conf. on Agric. Eng., Bundaberg. I.E. Aust. Nat. Conf. Publ. No 84/6:108-112.

97. Tice, E. M., Schafer, R. L. and C. E. Johnson (1988). Soil displacement by rolling coulters. Proceedings of 11th International ISTRO Conference on Tillage and Traffic in Crop Production, Edinbrough 11-15th July 1988.

98. Tice, E. M. and J. G. Hendrick (1991). Disc coulter forces: Evaluation of mathematical models. *Trans. ASAE*, **34**, (6): 2291-2298.

99. Tice, E. M. and J. G. Hendrick (1992). Disc coulter operating characteristics. *Trans. ASAE*, **35**, (1):3-10.

100. Townsend, J. S. and J. M. Bethge (1984). Furrow opener for proper seed and fertiliser placement in no-till. ASAE Paper No. 84-151 Am Soc. Agr. Eng. St Joseph, MI.

101. Unger, P. W. and B. A. Stewart (1976). Land preparation and seedling establishment practices in multiple cropping systems. In: M. Stelly (Editor), Multiple Cropping, ASA Special Publ., No 27, Am. Soc. Agron. Madison Wisc., 225-234.

102. Unger, P .W., Eck H. V. and J. T. Musick (1981). Alleviating plant water stress. In: G. F. Arkin (Editor), Modifying the Root Environment to Reduce Crop Stress, ASAE. Mon. No 4., Am. Soc. Ag. Eng., St Joseph. Mich. 61-98.

103. Vaishanv, A. S., Kushwaha, R. L. and G. C. Zoerb (1982). Evaluation of disc coulters as affected by straw and cone index under zero till practices. ASAE Paper No. 82-1517. Am Soc. Agr. Eng. St Joseph, MI.

104. Van Doren, D. M. and R. R. Allmaras (1978). Effect of residue management

practices of the soil physical environment, microclimate, and plant growth. In Crop Residue Management. W. R. Oschwald (Editor), ASA Special Publ. No 31 Am. Soc. of Agron., Madison, Wisc., 49-83.

105. Ward, L. D., and C. P. Norris (1982). The development of zero-till planting systems for heavy clay soils. Proc. Conf. of Agric. Eng., Armidale. I.E. Aust. Nat. Conf. Publ. No. 82/8:189-196.

106. Ward, L. D. (1987). Tillage and sowing operations for crop establishment. In: I. M. Wood, W. H. Hazard and F. R. From (Editors), Crop Establishment Problems in Queensland: Recognition, Research and Resolutions. Occas. Publ. No. 34, Australian Institute of Agricultural Science, Brisbane, Qld., 182-191.

107. Ward, L. D., Norris, C. P. and E. C. Thomas (1991). Component interactions in zero till planters for heavy clay soils of southern Queensland. *Soil & tillage Res.*, **20**:19-32.

108. Wiedemann, H. T., Wilks, L. H., and O. R. Kunze (1971). Design for optimum performance of a furrow opener to plant cottonseed in humid areas. *Trans ASAE*. **14**, (5):919-923.

109. Wilkins, D. E., Allmaras, R. R., Muilenburg, G. A. and C. E. Johnson (1981). Effect of grain drill opener on wheat emergence. ASAE Paper No. 81-1021. Am Soc. Agr. Eng. St Joseph, MI.

110. Wilkins, D. E., Allmaras, R. R., Muilenburg, G. A. and C. E. Johnson (1983). Grain drill opener effects on wheat emergence. *Trans. ASAE*, **26**,(3):651-655,660.

111. Wilkins, D. E., Klepper, B. and R. W. Rickman (1989). Measuring wheat seedling response to tillage and seeding systems. *Trans. ASAE*., **32**,(3):795:800.

112. Wood, I. M., (1987). Crop establishment models and their role in agricultural research, extension and production. In: I. M. Wood, W. H. Hazard and F. R. From (Editors), Crop Establishment Problems in Queensland: Recognition, Research and Resolutions. Occas. Publ. No. 34, Australian Institute of

Agricultural Science, Brisbane, Qld., 12-22.

113. Wollin, A. S., McPhee, J. E., Robotham, B. G. and P. A. Walsh (1987). A review of engineering aspects of crop establishment. In: I. M. Wood, W. H. Hazard and F. R. From (Editors), Crop Establishment Problems in Queensland: Recognition, Research and Resolutions. Occas. Publ. No. 34, Australian Institute of Agricultural Science, Brisbane, Qld., 42-61.

114. Zulin, Z., Upadhyaya, S. K., Shafii, S. and R. E. Garrett (1991). A hydropneumatic seeder for primed seeds. *Trans. ASAE.* **34**,(1): 21-26. Am Soc. Agr. Eng. St Joseph, MI.

واژه‌نامه فارسی به انگلیسی

اپی‌کوتیل، محور بالای لپه	Epicotyl
اجزا	Components
اسباب پوشاندن	Covering devices
اسباب پوشاننده پارویی	Paddle type covering devices
اسباب تحکیم‌کنندهٔ بذر (در بستر)	Seed firming devices
اسباب تحکیم‌کنندهٔ بستر بذر	Seedbed firming devices
اسباب تحویل بذر (به شیار)	Seed delivery devices
اسباب تسطیح	Leveling devices
اسباب ردیف‌ساز	Row preparation devices
اسباب ردیف‌ساز غلتکی	Roller type row preparation devices
اسباب سنجش عمق شیار بازکن	Gauging furrow opener depth control devices
اسباب موزع بذر	Seed metering devices
استقرار	Establishment
استقرار محصول	Crop establishment
استوانهٔ تحت فشار (هوا)	Pressurized drum
الگو	Pattern
انحنادار به سمت جلو (جلو سو)	Forward curved
انحنادار به سمت عقب	Rearward curved
انعطاف‌پذیر	Flexible

انعطاف‌پذیری	Flexibility
انعطاف‌ناپذیر	Rigid
انگشتی	Finger
بازوی کششی	Trailing arm
بال	Wing
بدون بال	Wingless
بذرپاشی	Broadcast planting
بذرکاری	Sowing
برداشتن	Pick-up
برش بقایا	Residue cutting
بستر بذر	Seedbed
بشقاب مقعر	Concave disc
بشقابهای مایل	Inclined discs
بشقابهای مقابل هم به صورت متقارن	Aligned discs
بشقابهای مقابل هم به صورت نامتقارن (متناوب)	Staggered discs
بغل فشار	Inclined type
بهسازی، بازسازی	Renovation
به‌کارگرفتن	Utilize
بی‌خاک‌ورزی	No/zero tillage
پایداری	Stabilization
پشتهٔ عریض و برآمده	Raised bed
پنجه‌اردکی	Duckfoot
پنجه‌غازی	Sweep type
پوسته	Housing
پوشش‌دارکردن، قرصی‌کردن	Pelleting
پیش‌بر	Coulter
پیش‌بر بشقابی توربو	Turbo disc coulter
پیش‌بر بشقابی چین‌دار	Fluted disc coulter
پیش‌بر بشقابی حباب‌دار	Bubble disc coulter

پیش‌بر بشقابی کنگره‌ای	Notched disc coulter
پیش‌بر صاف	Plain disc coulter
پیش‌بر موج‌دار	Wavee disc coulter
تبخیر	Evaporation
تحکیم بذر (در شیار)	Seed firming
تحکیم بستر بذر	Seedbed firming
تحکیم‌کننده حلقه‌ای مارپیچ	Coil type packer
تخلیه	Discharge
تراکم (جمعیت)	Population
تسمه‌ای	Belt type
تقسیم	Division
تک‌دانه‌کاری	Dibble punch planting
تنظیم‌پذیر	Adjustable
تیغه	Blade
جذب آب	Imbibition
جرم مخصوص (چگالی) ظاهری	Bulk density
جریان هوا	Airstream
جوانه‌زنی	Germination
جهت حرکت	Direction of travel
چاقویی، کاردی	Knife type
چرخان	Rotary
چرخ انگشتی‌دار	Finger wheel
چرخ بدون فشار	Zero-Pressure Press wheel
چرخ حامل	Transport wheel
چرخ روفشار	Over centre wheel
چرخشی	Swivel type
چرخ فشار	Press wheel
چرخ فشار دارای برآمدگی (آج)	Ribbed Press wheel

Depth wheel	چرخ کنترل عمق
Multiple finger	چندانگشتی
Finger harrow	چنگه انگشتی‌دار
Chain harrow	چنگه زنجیری
Sticky soil	خاک چسبنده
Toothed Packers	خاک‌نشان‌های دندانه‌دار
Conservation tillage	خاک‌ورزی حفاظتی
Hypogeal	خروج تحت‌الارضی
Epigeal	خروج سطح‌الارضی
Drill planting	خطی‌کاری
Seed purity	خلوص بذر
Seed head	خوشه
Negatively raked	دارای زاویهٔ حملهٔ منفی
Soil-engaging	درگیر با خاک
Outlet delivering seed	دریچه (روزنه) تحویل بذر
Classification	دسته‌بندی
Precision planter	دقیق‌کار (کارندهٔ دقیق)
Blower	دمنده
Double run	دوطرفه
Spinning disc	دیسک چرخان
Maize	ذرت
Approach	راهکار
Precision drill planting	ردیف‌کاری
Competition	رقابت
Run off	رواناب
Disc angle	زاویهٔ بشقاب (افقی)
Compound angle	زاویهٔ ترکیبی
Tilt angle	زاویهٔ تمایل (عمودی)
Rake angle	زاویهٔ حمله

زبانه	Flap
زبانه قطع‌کردن	Cut off flap
زنجیر و تیغه	Chain and bar
زنجیر و حلقه‌شده	Looped chain
زه‌آب	Leachate
سبزشدن	Emergence
سبزشدن (خروج گیاهچه)	Seedling emergence
سخت (کاری) شده	Hardened
سطح مطلوب	Optimum level
سلول قرارگیری بذر	Seed cell
سلولهای مخروطی شکل	Conical shaped cells
سله‌بستن	Crusting
سمی	Toxic
سینوس	Sinusoidal
شخم	Cultivation
شکاف ضربدری	Cross-slot
شیار (دارای سطح موجی‌شکل)	Ripple
شیاربازکن	Opener
شیاربازکن پااردکی	Duck foot type furrow opener
شیاربازکن سه‌بشقابی	Triple disc opener
شیاربازکن قلمی	Tine type opener
شیاربازکن کفشکی	Runner type opener
شیاربازکن مجاور	Adjacent opener
شیاربازکن محرک(فعال)	Powered type opener
شیاربازکن نوک‌دار	Point type opener
شیاربازکن نوک‌دار قابل برگردان	Reversible point type opener
شیاربازکن "T" وارونه	Inverted "T" furrow opener
شیار "V" شکل	"V" Shaped furrow
صفحهٔ بذر (صفحهٔ موزع)	Seed plate

صلیبی	Bioblade type
ضخامت	Thickness
عمق زیاد	High profile
عوامل محیطی	Environmental factors
غلتک شیاردار	Fluted roller
فرورفتگی (در خاک)	Sinkage
فشارندهٔ نواری	Split packer
فشردگی، تراکم	Compaction
فشردن و فرورفتن بقایا داخل خاک (شیار)	Hair-pinning
فضای بین ردیفها	Inter-row space
قدرت زیستی، قدرت ارائهٔ زندگی	Vigour
قوهٔ نامیهٔ بذر	Seed viability
کارنده	Planter
کارندهٔ خاص	Specialized planters
کارندهٔ دستی	Human-powered planter
کارندهٔ سمبه‌ای	Punch type planter, Dibble/punch planter
کارنده‌های کششی	Trailed planters
کپه‌کاری	Hill drop planting
کشت ردیفی	Row crop planting
کشت شبکه‌ای (فاصله بین بذرها روی ردیف برابر با فاصله بین ردیفهای کشت)	Check row planting
کشت مستقیم	Direct seeding
کلئوپتیل	Coleoptile
کمک مکانیکی	Mechanical assisted
کود	Fertilizer
گروه، دسته	Gang
گل پاک‌کن	Scraper
لبه	Edge
لغزنده	Slide

لولهٔ سقوط	Dropper tube
لولهٔ سقوط بذر	Seed delivery tube
لولهٔ نوسان‌کننده (نوعی موزع ثقلی)	Oscillating spout
مالیدن، اطوکردن	Smearing
مایل (خارج از خط)	Offset
متمایل، بغل	Inclined
مجرا	Cavity
محصول ردیفی	Row crop
محفظه	Chamber
محفظهٔ مکش	Vacuum cavity
محور اصلی شاسی (محل نصب ضمائم)	Toolbar
محوری	Axially
مخزن بذر	Seed box
مزوکوتیل	Mesocotyl
مستقرشدن بذر	Seed placement
مستقیم	Straight
معلق	Suspended
معنی‌دار (قابل توجه)	Significant
مقاومت ظاهری	Impedance
مقدار رطوبت	Water content
مقسم	Dividing head
مکانیزم گیره‌ای	Clamp mechanism
ملاحظات عملکردی	Operational requirements
ملاحظات کارکردی	Functional requirements
موزع دقیق استوانه‌ای	Drum type Precision seed meter
موزع صفحه‌ای با برس جداکننده	Brush assisted plate type seed meter
نازل هوا	Air jet
ناهمواری	Roughness

Mounted	نصب‌شده (سوارشده)
Penetration	نفوذ
Agronomic requirements	نیازهای زراعی
Gravity	نیروی جاذبه
Pneumatic	نیوماتیک (بادی)
Venturi	ونتوری (تغییر قطر مجرای عبور)
Harrow	هرس
Agitator	همزن
Hypocotyl	هیپوکوتیل، محور زیرلپه
Uniformity	یکنواختی

واژه‌نامه انگلیسی به فارسی

Adjacent opener	شیاربازکن مجاور
Adjustable	تنظیم‌پذیر
Agitator	همزن
Agronomic requirements	نیازهای زراعی
Air jet	نازل هوا
Airstream	جریان هوا
Aligned discs	بشقابهای مقابل هم به صورت متقارن
Approach	راهکار
Axially	محوری
Belt type	تسمه‌ای
Bioblade type	صلیبی
Blade	تیغه
Blower	دمنده
Broadcast planting	بذرپاشی
Brush assisted plate type seed meter	موزع صفحه‌ای با برس جداکننده
Bubble disc coulter	پیش‌بر بشقابی حباب‌دار
Bulk density	جرم مخصوص (چگالی) ظاهری
Cavity	مجرا
Chain and bar	زنجیر و تیغه

Chain harrow	چنگه زنجیری
Chamber	محفظه
Check row planting	کشت شبکه‌ای (فاصله بین بذرها روی ردیف برابر با فاصله بین ردیفهای کشت)
Clamp mechanism	مکانیزم گیره‌ای
Classification	دسته‌بندی
Coil type packer	تحکیم‌کننده حلقه‌ای مارپیچ
Coleoptile	کلئوپتیل
Compaction	فشردگی، تراکم
Competition	رقابت
Components	اجزا
Compound angle	زاویهٔ ترکیبی
Concave disc	بشقاب مقعر
Conical shaped cells	سلولهای مخروطی شکل
Conservation tillage	خاک‌ورزی حفاظتی
Coulter	پیش‌بر
Covering devices	اسباب پوشاندن
Crop establishment	استقرار محصول
Cross-slot	شکاف ضربدری
Crusting	سله‌بستن
Cultivation	شخم
Cut off flap	زبانه قطع‌کردن
Depth wheel	چرخ کنترل عمق
Dibble punch planting	تک‌دانه‌کاری
Direct seeding	کشت مستقیم
Direction of travel	جهت حرکت
Disc angle	زاویهٔ بشقاب (افقی)
Discharge	تخلیه
Dividing head	مقسم

Division	تقسیم
Double run	دوطرفه
Drill planting	خطی‌کاری
Dropper tube	لولهٔ سقوط
Drum type Precision seed meter	موزع دقیق استوانه‌ای
Duckfoot	پنجه‌اردکی
Duck foot type furrow opener	شیاربازکن پااردکی
Edge	لبه
Emergence	سبزشدن
Environmental factors	عوامل محیطی
Epicotyl	اپی‌کوتیل، محور بالای لپه
Epigeal	خروج سطح‌الارضی
Establishment	استقرار
Evaporation	تبخیر
Fertilizer	کود
Finger	انگشتی
Finger harrow	چنگه انگشتی‌دار
Finger wheel	چرخ انگشتی‌دار
Flap	زبانه
Flexibility	انعطاف‌پذیری
Flexible	انعطاف‌پذیر
Fluted disc coulter	پیش‌بر بشقابی چین‌دار
Fluted roller	غلتک شیاردار
Forward curved	انحنادار به سمت جلو (جلو سو)
Functional requirements	ملاحظات کارکردی
Gang	گروه، دسته
Gauging furrow opener depth control devices	اسباب سنجش عمق شیار بازکن
Germination	جوانه‌زنی

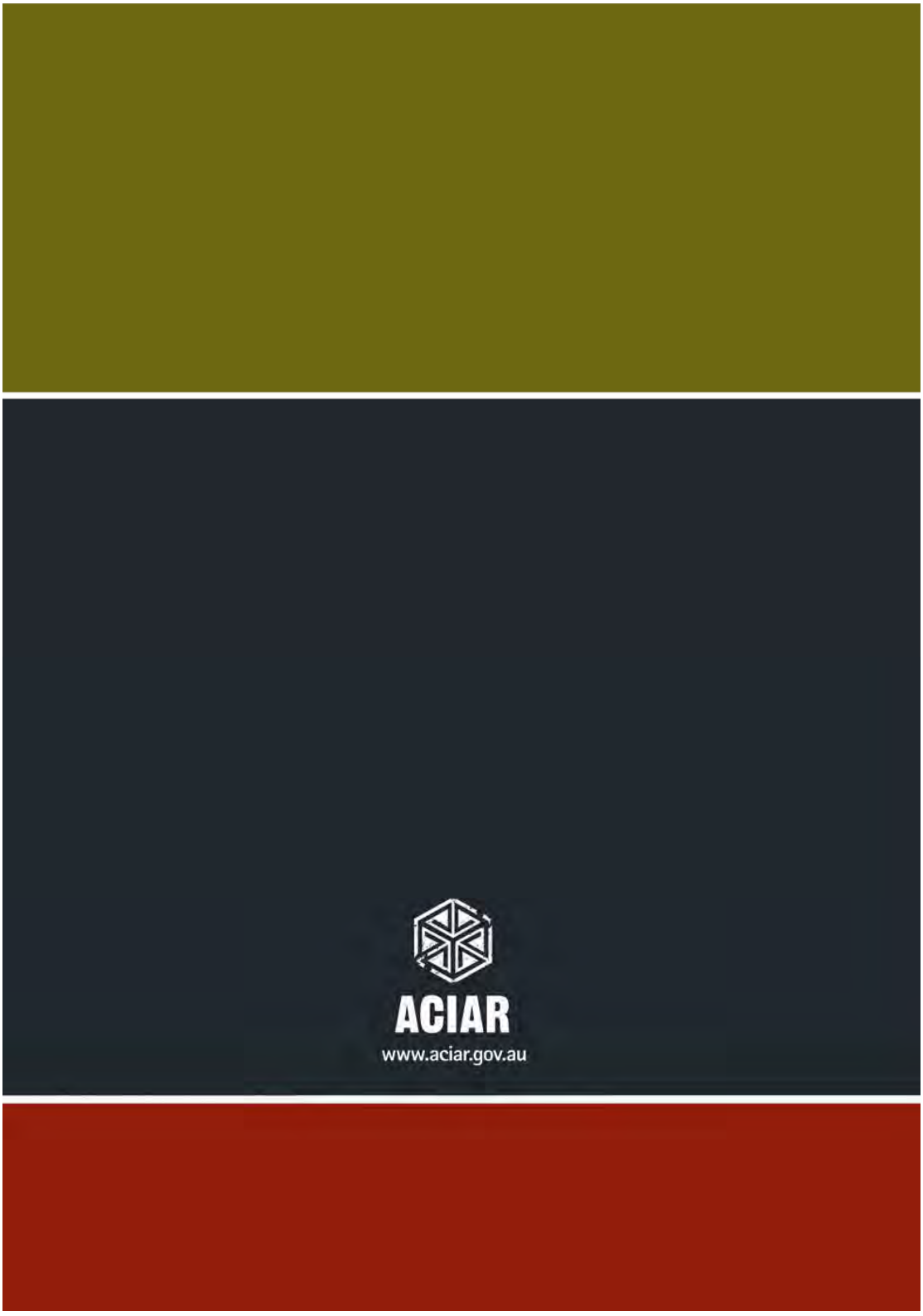
Gravity	نیروی جاذبه
Hair-pinning	فشردن و فرورفتن بقایا داخل خاک (شیار)
Hardened	سخت (کاری) شده
Harrow	هرس
High profile	عمق زیاد
Hill drop planting	کپه‌کاری
Housing	پوسته
Human-powered planter	کارندهٔ دستی
Hypocotyl	هیپوکوتیل، محور زیرلپه
Hypogeal	خروج تحت‌الارضی
Imbibition	جذب آب
Impedance	مقاومت ظاهری
Inclined	متمایل، بغل
Inclined discs	بشقابهای مایل
Inclined type	بغل فشار
Inter-row space	فضای بین ردیفها
Inverted "T" furrow opener	شیاربازکن "T" وارونه
Knife type	چاقویی، کاردی
Leachate	زه‌آب
Leveling devices	اسباب تسطیح
Looped chain	زنجیر و حلقه‌شده
Maize	ذرت
Mechanical assisted	کمک مکانیکی
Mesocotyl	مزوکوتیل
Mounted	نصب‌شده (سوارشده)
Multiple finger	چندانگشتی
Negatively raked	دارای زاویهٔ حملهٔ منفی
Notched disc coulter	پیش‌بر بشقابی کنگره‌ای
No/zero tillage	بی‌خاک‌ورزی

Offset	مایل (خارج از خط)
Opener	شیاربازکن
Operational requirements	ملاحظات عملکردی
Optimum level	سطح مطلوب
Oscillating spout	لولهٔ نوسان‌کننده (نوعی موزع ثقلی)
Outlet delivering seed	دریچه (روزنه) تحویل بذر
Over centre wheel	چرخ روفشار
Paddle type covering devices	اسباب پوشاننده پارویی
Pattern	الگو
Pelleting	پوشش‌دارکردن، قرصی‌کردن
Penetration	نفوذ
Pick-up	برداشتن
Plain disc coulter	پیش‌بر صاف
Planter	کارنده
Pneumatic	نیوماتیک (بادی)
Point type opener	شیاربازکن نوک‌دار
Population	تراکم (جمعیت)
Powered type opener	شیاربازکن محرک(فعال)
Precision drill planting	ردیف‌کاری
Precision planter	دقیق‌کار (کارندهٔ دقیق)
Pressurized drum	استوانهٔ تحت فشار (هوا)
Press wheel	چرخ فشار
Punch type planter, Dibble/punch planter	کارندهٔ سمبه‌ای
Raised bed	پشتهٔ عریض و برآمده
Rake angle	زاویهٔ حمله
Rearward curved	انحنادار به سمت عقب
Renovation	بهسازی، بازسازی
Residue cutting	برش بقایا

Reversible point type opener	شیاربازکن نوک‌دار قابل برگردان
Ribbed Press wheel	چرخ فشار دارای برآمدگی (آج)
Rigid	انعطاف‌ناپذیر
Ripple	شیار (دارای سطح موجی‌شکل)
Roller type row preparation devices	اسباب ردیف‌ساز غلتکی
Rotary	چرخان
Roughness	ناهمواری
Row crop	محصول ردیفی
Row crop planting	کشت ردیفی
Row preparation devices	اسباب ردیف‌ساز
Runner type opener	شیار بازکن کفشکی
Run off	رواناب
Scraper	گل پاک‌کن
Seedbed	بستر بذر
Seedbed firming	تحکیم بستر بذر
Seedbed firming devices	اسباب تحکیم‌کنندهٔ بستر بذر
Seed box	مخزن بذر
Seed cell	سلول قرارگیری بذر
Seed delivery devices	اسباب تحویل بذر (به شیار)
Seed delivery tube	لولهٔ سقوط بذر
Seed firming	تحکیم بذر (در شیار)
Seed firming devices	اسباب تحکیم‌کنندهٔ بذر (در بستر)
Seed head	خوشه
Seedling emergence	سبز شدن (خروج گیاهچه)
Seed metering devices	اسباب موزع بذر
Seed placement	مستقرشدن بذر
Seed plate	صفحهٔ بذر (صفحهٔ موزع)
Seed purity	خلوص بذر

Seed viability	قوهٔ نامیهٔ بذر
Significant	معنی‌دار (قابل توجه)
Sinkage	فرورفتگی (در خاک)
Sinusoidal	سینوس
Slide	لغزنده
Smearing	مالیدن، اطوکردن
Soil-engaging	درگیر با خاک
Sowing	بذرکاری
Specialized planters	کارندهٔ خاص
Spinning disc	دیسک چرخان
Split packer	فشارندهٔ نواری
Stabilization	پایداری
Staggered discs	بشقابهای مقابل هم به صورت نامتقارن (متناوب)
Sticky soil	خاک چسبنده
Straight	مستقیم
Suspended	معلق
Sweep type	پنجه‌غازی
Swivel type	چرخشی
Thickness	ضخامت
Tilt angle	زاویهٔ تمایل (عمودی)
Tine type opener	شیاربازکن قلمی
Toolbar	محور اصلی شاسی (محل نصب ضمائم)
Toothed Packers	خاک‌نشان‌های دندانه‌دار
Toxic	سمی
Trailed planters	کارنده‌های کششی
Trailing arm	بازوی کششی
Transport wheel	چرخ حامل
Triple disc opener	شیاربازکن سه‌بشقابی

Turbo disc coulter	پیش‌بر بشقابی توربو
Uniformity	یکنواختی
Utilize	به‌کارگرفتن
Vacuum cavity	محفظهٔ مکش
Venturi	ونتوری (تغییر قطر مجرای عبور)
Vigour	قدرت زیستی، قدرت ارائهٔ زندگی
"V" Shaped furrow	شیار "V" شکل
Water content	مقدار رطوبت
Wavee disc coulter	پیش‌بر موج‌دار
Wing	بال
Wingless	بدون بال
Zero-Pressure Press wheel	چرخ بدون فشار


ACIAR
www.aciar.gov.au