



Australian Government
Australian Centre for
International Agricultural Research

Agricultural Engineering
Research Institute



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 ۱۹۸۳ توسط پارلمان استرالیا تاسیس شده است. مأموریت مرکز مزبور به عنوان بخشی از برنامه همکاری توسعه ای بین المللی استرالیا، دستیابی به سیستم های کشاورزی پایدار و برابری 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
aciarc@aciarc.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 کوئینزلند 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 تر است. 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 Executive officer

Australian Center for International Agricultural Research

بسم الله الرحمن الرحيم

فهرست

صفحه	عنوان
۱	۱ مقدمه
۲	۲ استقرار محصول
۲	۲-۱ مروری بر استقرار محصول در خاک
۴	۲-۲ نیازهای زراعی برای استقرار محصول
۴	۲-۲-۱ نیازهای زراعی برای جوانه‌زنی
۱۲	۲-۲-۲ نیازهای زراعی برای سبز شدن بذر
۱۸	۲-۲-۳ نیازهای زراعی برای استقرار گیاه
۲۴	۲-۳ وظایف مورد انتظار کارنده برای استقرار محصول
۲۵	۲-۴ مشخصات فنی و دسته‌بندی کارنده‌ها
۲۶	۳ دسته‌بندی کارنده‌ها
۲۶	۳-۱ پارامترهای دسته‌بندی
۲۶	۳-۱-۱ تعداد ردیفهای کاشته شده
۲۶	۳-۱-۲ روش اتصال و نوع منبع توان (برای به‌کار انداختن ماشین)
۲۸	۳-۱-۳ نوع کارنده
۲۹	۳-۲ نمونه‌هایی از دسته‌بندی کارنده‌ها

صفحه	عنوان
۳۰	۱-۲-۳ بذرپاش
۳۰	۲-۲-۳ خطی کار
۳۰	۳-۲-۳ ردیف کار
۳۱	۴-۲-۳ کارنده سمبه‌ای
۳۲	۴ اجزای تشکیل دهنده کارنده‌ها
۳۳	۵ اجزای درگیر با خاک کارنده
۳۵	۱-۵ گروه ۱- ابزارهای برش خاک و بقایا
۳۵	۱-۱-۵ مقتضیات کاری ابزارهای برش خاک و بقایا
۳۶	۲-۱-۵ مقتضیات کاربردی پیش‌برها
۳۸	۳-۱-۵ انواع پیش‌برهای بشقابی
۴۳	۲-۵ گروه ۲- ردیف‌سازها (ابزارهای آماده‌سازی ردیفهای کشت)
۴۳	۱-۲-۵ مقتضیات کاری ردیف‌سازها
۴۴	۲-۲-۵ مقتضیات کاربردی ردیف‌سازها
۴۵	۳-۲-۵ انواع ردیف‌سازها
۵۶	۳-۵ گروه ۳- شیار بازکن‌ها
۵۶	۱-۳-۵ مقتضیات کاری شیار بازکن‌ها
۵۷	۲-۳-۵ مقتضیات کاربردی شیار بازکن‌ها
۵۸	۳-۳-۵ انواع شیار بازکن
۹۲	۴-۵ گروه ۴- تحکیم‌کننده‌های بذر
۹۲	۱-۴-۵ مقتضیات کاری تحکیم‌کننده‌های بذر
۹۲	۲-۴-۵ مقتضیات کاربردی تحکیم‌کننده‌های بذر
۹۲	۳-۴-۵ انواع تحکیم‌کننده‌های بذر
۹۴	۵-۵ گروه ۵- پوشاننده‌های بذر
۹۴	۱-۵-۵ مقتضیات کاری پوشاننده‌های بذر
۹۵	۲-۵-۵ مقتضیات کاربردی پوشاننده‌های بذر
۹۶	۳-۵-۵ انواع پوشاننده‌های بذر

صفحه	عنوان
۱۰۴	۶-۵ گروه ۶- تحکیم کننده‌های سبز بذر (ردیفی)
۱۰۵	۱-۶-۵ مقتضیات کاری تحکیم کننده‌های بستر بذر (ردیفی)
۱۰۶	۲-۶-۵ مقتضیات کاربردی تحکیم کننده‌های بستر بذر (ردیفی)
۱۰۷	۳-۶-۵ انواع تحکیم کننده‌های بستر بذر (ردیفی)
۱۱۵	۷-۵ گروه ۷- تسطیح کننده‌های / تحکیم کننده‌های بستر بذر (غیر ردیفی)
۱۱۵	۱-۷-۵ مقتضیات کاری تسطیح کننده‌های / تحکیم کننده‌های بستر بذر (غیر ردیفی)
۱۱۵	۲-۷-۵ مقتضیات کاربردی تسطیح کننده‌ها / تحکیم کننده‌های بستر بذر (غیر ردیفی)
۱۱۶	۳-۷-۵ انواع تسطیح‌های تحکیم کننده‌های بستر بذر (غیر ردیفی)
۱۲۰	۶ اجزای تشکیل دهنده کنترل عمق در شیاربازکن
۱۲۱	۱-۶ مقتضیات کاری مکانیسمهای کنترل عمق در شیاربازکن
۱۲۱	۲-۶ مقتضیات کاربردی مکانیسمهای کنترل عمق در شیاربازکن
۱۲۲	۳-۶ انواع مکانیسمهای کنترل عمق در شیار بازکن
۱۲۲	۱-۳-۶ سیستمهای سنجش و تنظیم عمق توأم برای کنترل عمق در شیاربازکن‌ها
۱۲۵	۲-۳-۶ سیستمهای سنجش مجزا برای کنترل عمق در شیاربازکن‌ها
۱۳۳	۷ اجزای تشکیل دهنده موزعها (بذر کارها)
۱۳۳	۱-۷ مقتضیات کاری موزعهای بذر
۱۳۳	۲-۷ مقتضیات کاربردی موزعهای بذر
۱۳۴	۳-۷ انواع موزعها
۱۳۵	۱-۳-۷ موزعهای جریان پیوسته
۱۴۳	۲-۳-۷ موزعهای دقیق
۱۶۱	۴-۷ انتخاب موزع
۱۶۲	۸ اجزای تشکیل دهنده سیستمهای تحویل بذر
۱۶۲	۱-۸ مقتضیات کاری سیستمهای تحویل بذر
۱۶۲	۲-۸ مقتضیات کاربردی سیستمهای تحویل بذر
۱۶۳	۳-۸ انواع سیستمهای تحویل بذر

صفحه	عنوان
۱۶۴	۸-۳-۱ سیستمهای ثقلی تحویل بذر
۱۶۵	۸-۳-۲ سیستمهای کمک مکانیکی تحویل بذر
۱۶۸	۸-۳-۳ سیستمهای نیوماتیکی تحویل و یا توزیع بذر
۱۷۵	۹ توصیف نمونه‌هایی از کارندها
۱۷۵	۹-۱ نمونه یک: بذرپاش
۱۷۶	۹-۲ نمونه دو: خطی کار
۱۷۶	۹-۳ نمونه سه: توصیف یک ردیف کار (کارنده دقیق)
۱۷۷	۹-۴ نمونه چهار: کارنده سمبهای
۱۷۸	۱۰ جدولهای راهنما برای توصیف و دسته‌بندی کارندها
۱۸۴	۱۱ جمع بندی
۱۸۵	۱۲ اطلاعات بیشتر
۱۸۶	منابع
۱۹۸	واژه‌نامه



مقدمه

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

دو منظر در بهینه‌سازی مرحله استقرار گیاه در خاک قابل بررسی است؛ اول اصلاح گیاه و بذر که مسئولیت آن با تأمین‌کنندگان بذر خواهد بود تا بذرهایی با کیفیت بالا فراهم آورند و دوم مدیران مزرعه و کارشناسان که باید از نیازهای زراعی برای استقرار مطلوب و بهینه گیاه در خاک آگاه باشند و توانایی تحلیل مؤثر اطلاعات را برای انتخاب، تنظیم، و مدیریت همه ماشینهای کشاورزی و به خصوص 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 به کار می‌روند نه محصولات مرتعی.

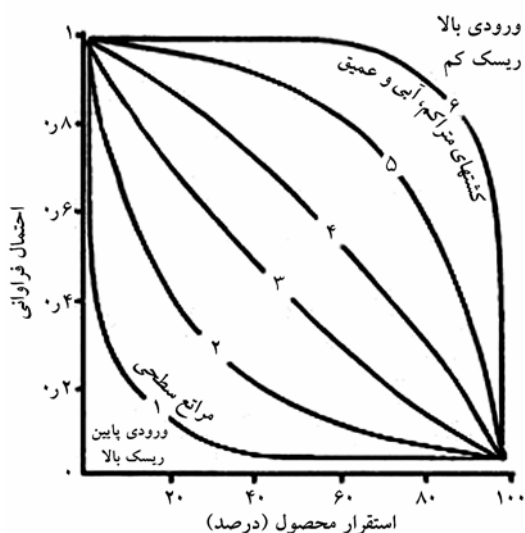
استقرار محصول

۱-۲ 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 توسعه گیاه تا حدی که گیاهچه به مرحله بلوغ برسد. استقرار محصول به روابط و تأثیرات متقابل و پیچیده بذر، خاک، اقلیم (شرایط آب‌وهوایی)، عوامل مدیریتی، و ماشینی طی زمان بستگی دارد (۱۱۲)'.
توجه به مدیریت و ماشین (به‌عنوان ورودی)، شرایط تحمیلی آب و هوایی (به‌عنوان ریسک)، و دوره 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 — ریسک بالا — استقرار طولانی» به «ورودی بالا — ریسک کم — 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 شماره 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، شماره منابع پایانی کتاب است. - م.

۳ استقرار محصول



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

نتیجه 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 رابطه متقابل عوامل زیستی، آب‌وهوایی، و خاک

تعیین می‌شود، بسیار اثرگذار هستند و در کنار آنها وضعیت اقلیم در طول دوره 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 نتیجه 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 همه 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.

۲-۲ 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 جداگانه مشخص شامل جوانه‌زنی، خروج از خاک، و استقرار گیاه در خاک تقسیم می‌شود. از دلایل این تقسیم‌بندی می‌توان به این موضوع اشاره کرد که مرحله جوانه‌زنی و خروج جوانه از خاک به آسانی در این حلقه قابل شناسایی‌اند. محدودیت این تقسیم‌بندی فاکتورهای مربوط به بذر است که بر همه مراحل به طور عمده اثرگذار هستند (۳۲).

۲-۲-۱ نیازهای زراعی برای جوانه‌زنی

جوانه‌زنی یکی از مراحل توسعه 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 ریشه آن ۳-۲ میلی‌متر از پوسته 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 مرحله 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 تعیین‌کننده کیفیت بذر برای کشت عبارت‌اند از: خلوص، قدرت ادامه زندگی، قوه 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 ادامه زندگی خود را از دست می‌دهد، به احتمال بیشتر به هنگامی که در انبار یا در مزرعه است مورد حمله عوامل بیماری‌زا قرار می‌گیرد زیرا پوسته بذر که یکی از موانع مهم در برابر آلودگی‌هاست سالم نیست (۶۶). پوسته ترک‌خورده به دلیل تراوش الکترولیت‌ها در خلال فرایند جذب آب می‌تواند جوانه‌زنی بذر را کاهش دهد (۱۶).

قوه نامیه، درصد بذرهایی است که تحت شرایط مطلوب، گیاهچه‌های معمولی تولید می‌کنند. قوه 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 ادامه 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 ادامه 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 ادامه زندگی بذر اثرگذارند از قبیل: تاریخ کاشت گیاه والد، شرایط محیطی در دوره تولید بذر، زمان برداشت، روش برداشت، شرایط انبار، سن بذر، و مراقبت‌ها و اعمال قبل از کشت بذر (۳، ۱۶، ۷۳).

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

اغلب ارقام گیاهی از لحاظ شکل و اندازه 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 مرحله 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 به کار برده می‌شود. مراقبت‌های فیزیولوژیکی که عملکرد بذر را بهبود می‌بخشند اصولاً بر پایه جذب آب در بذر 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 پوسته بذر، پوشش‌دار کردن بذر (قرصی کردن)، و تیمار با مواد شیمیایی بیواکتیو است (۵۱). در همه 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 نتیجه 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 مبتلا شدن به بیماری‌ها و آفات که بر فرایند جوانه‌زنی اثرگذار هستند، به حداقل آب دسترسی داشته باشد (۹۰).

۷ استقرار محصول

میزان اکسیژن مورد نیاز برای مرحله 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 به سرعت مصرف می‌شود و از این رو اگر منابع اکسیژن موجود در خاک دوباره از طریق روزه‌های متصل به سطح خاک پر نشوند، گیاهچه 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 رابطه 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 بهینه 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 پوسته بذر، و سطح تماس بذر با خاک نیز بستگی دارد. در حالی که مسئله 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 اولیه 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 منطقه بذر کاهش می‌دهد زیرا اولاً به هم زدن خاک باعث مخلوط شدن لایه‌های خاک سطحی خشک‌تر با خاک منطقه بذر می‌شود، ثانیاً خاک مرطوب وقتی در سطح قرار می‌گیرد به سرعت خشک می‌شود، و ثالثاً به هم ریختگی 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 بهینه 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 ناحیه 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 دوره کاشت در آن منطقه، به‌ویژه با توجه به اینکه همه مراحل رشد محصول یک محدوده 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 لایه سطحی اتفاق می‌افتد و دما در عمق‌های بیشتر به تدریج بعد از تغییر دما در لایه سطحی کاهش می‌یابد. نوسان دما ممکن است برای جوانه‌زنی برخی از گونه‌های مرتعی ضروری باشد اما در اغلب ارقام کشت‌شده و

۹ استقرار محصول

در محدوده 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 توسعه 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 کند 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 تجزیه 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 گیاهچه 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 قوه نامیه پایین آن می‌تواند به اجزای موزع بذر و به‌ویژه موزع دقیق کارها آسیب رساند (۴، ۴۰، ۶۹).

تنوع در شکل و اندازه 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 اندازه بذر دارند. انواع دیگر (مثل موزعه‌های نیوماتیکی)، محدوده‌ای از شکل و اندازه 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 قوه نامیه آنها می‌گوید ۱۰ درصد از بزرگترین بذرهای لوبیا از لحاظ مکانیکی

۱۰ اصول کارکرد ادوات کاشت حفاظتی

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

- با افزایش اندازه بذر و سرعت موزع، صدمه به بذر افزایش می‌یابد؛
- با افزایش اندازه بذر و سرعت خطی، عملکرد موزع بذر کاهش می‌یابد؛ و
- وقتی بذرهای درشت از قبیل بادام زمینی کشت می‌شوند، ماکزیمم سرعت کاری توصیه‌شده موزعه‌های با انگشتیهای بردارنده و موزعه‌های 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 بذرهای 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 لایه 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 حمله مورچه‌ها و دیگر جانداران دور می‌کند.

استقرار محصول ۱۱

در مرحله باز کردن شیار، میزان به هم خوردگی خاک در ناحیه اطراف بذر اثری مهم بر رطوبت قابل دسترسی مورد نیاز جوانه زنی بذر دارد. چگونگی و درجه به هم خوردگی خاک به طور وسیع تابعی از طراحی شیاربازکن است (۱۰۹). وقتی استقرار محصول در درجه اول اهمیت قرار دارد میزان به هم خوردگی 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 کند شدن رشد در خاکهای سخت بهبود داده شود (۵۸، ۵۹، ۷۲). بذرهای کوچک تر به طور کلی برای جوانه زنی و استقرار مطلوب تر به بسترهای نرم تر نیاز دارند (۳۹). به هم خوردگی بیش از حد خاک احتمالاً باعث بروز موارد زیر می شود:

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

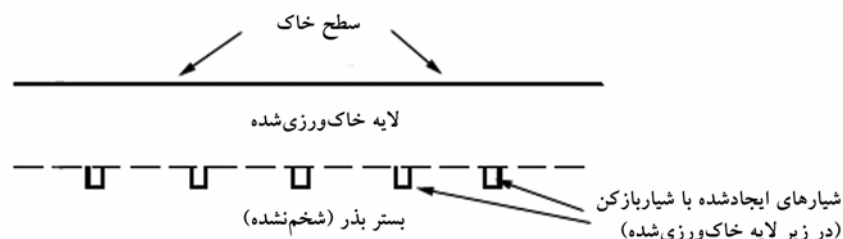
شیاربارکن در بسترهای عمیق و سست می تواند فقط به منظور سفت کردن کف شیار انتخاب شود و در این صورت قرارگیری بذر در یک نوار عمودی باریک تر خواهد بود که این کار حرکت آب را از عمق به سطح بهبود می بخشد. در طراحی شیاربازکن موارد زیر باید مد نظر قرار گیرد:

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

وقتی عملیات کاشت در بقایای محصول قبلی اجرا می شود، شیاربازکن و ابزار پوشاننده بذر نباید بقایا را با خاک داخل شیار بذر مخلوط کنند. اختلاط بقایا با خاک داخل شیار، درجه تماس بین خاک و بذر را کاهش می دهد (۱۰۱). در مرحله پوشش بذر ایجاد مانع می کند، و امکان بروز تأثیرات سمی را بر بذر و گیاهچه افزایش می دهد.

ابزارهای تثبیت کننده 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 منطقه بذر بتوانند چگالی خاک را در این منطقه بهبود بخشند (۴۲، ۷۷، ۸۵). تثبیت بستر بذر همچنین خسارت ناشی از حمله حشرات را کاهش می دهد (۶۶) و از بیرون آمدن بذر بر اثر بزرگ شدن ریشه جلوگیری می کند (۱۰۱).

بیشترین به هم خوردگی 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 منطقه 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 ناحیه قرارگیری بذر دارد (۹۳، ۱۰۹).

۲-۲-۲ نیازهای زراعی برای سبز شدن بذر

وقتی گیاهیچه در حال رشد از سطح خاک خارج می‌شود (۱۱۲) یکی از آسان‌ترین وقایع قابل مشاهده در دوره 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 ریشه 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 درباره آنها بحث می‌شود. ویژگی اصلی این مرحله، رشد و توسعه ساقه و ریشه است. عوامل اثرگذار در رشد و حرکت ریشه و ساقه اضافه بر ناحیه قرارگیری بذر، آنجا اهمیت می‌یابند که بر تأمین و جذب مواد غذایی و توسعه ریشه تأثیرگذار هستند.

توسعه و رشد ریشه

عوامل محدودکننده رشد و توسعه ریشه نیز مشابه عوامل محدودکننده 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).

استقرار محصول ۱۳

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 مرحله 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 به دست 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 اندازه 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 گیاهچه در حال توسعه، بستگی دارد به طول شدن ریشه به شکلی که جلوتر از جبهه 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 لایه 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 لایه خشک خاک، فاکتورهایی مهم برای انتخاب و مدیریت ماشینهای کاشت هستند.

توسعه ساقه و سبز شدن

تداوم رشد ساقه تا رسیدن آن به سطح خاک محدودیتهایی مشابه محدودیتهای توسعه 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 گیاهچه 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 توسعه 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 ایجاد شده مرتبط است (۱۵). سبز نشدن ارقام پا کوتاه گندم بارها گزارش شده که در خیلی موارد نتیجه 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 توسعه 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). طولی 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 توسعه گیاهچه و رسیدن آن به سطح خاک از طریق طولی 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. اعمال فشار لپه‌ها به خاکهای مقاوم برای گیاهچه 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 کولتوپتیل 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 لایه سطحی خاک است. وقتی خاک سخت شود یا سله بنده 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 به وجود می‌آورند. در شرایط خشکی، سطح خاک به سرعت سفت می‌شود؛ سفتی خاک برای سبزشدن 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 سبزشدن 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 دوره 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 ذکر شده برای عملکرد کارنده در زیر توضیح داده می‌شود.

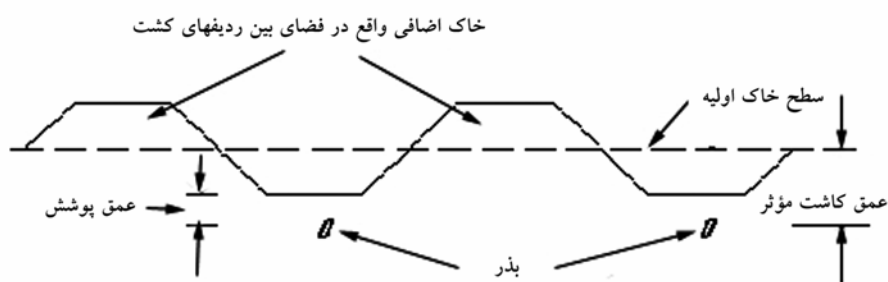
کنترل عمق کاشت

عمق کاشت یکی از عوامل تعیین‌کننده 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 عمده 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 بهینه

کاشت بذر شامل دو بخش مهم است: یکی عمق شیار که متناسب با سطح اولیه خاک است و دیگری ارتفاع خاکی است که بذر را می‌پوشاند. عمق بر مبنای سطح اولیه 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 لایه 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 شیار بازکن 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، به دلیل وجود فضای بین ردیفها یا روی خود ردیفها، افزایش می‌یابد. به علاوه، در شرایط سرد و مرطوب، پشته‌ها زودتر گرم و خشک می‌شوند (در مقایسه با کشت سطح) 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.

استقرار محصول ۱۷

هدایت می‌کند و این عمل وضعیت رطوبتی اطراف گیاهچه در حال سبز شدن را بهبود می‌بخشد (۱۲، ۱۰۶). وقتی میزان بارندگی بالا باشد، تمرکز رطوبت بالای ردیفهای بذر کاشته شده شرایط غرقابی ایجاد می‌کند و ممکن است باعث مرگ گیاهچه‌ها شود. به علاوه، 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 کاشته شده 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 به منظور قرار دادن بذر در ناحیه مشخص متناسب با شیار ایجاد شده است (۲۴، ۸۰، ۱۰۸). جابه‌جایی بذر یا پراکندگی عمودی آن از عمق متوسط کشت، نتیجه شکل شیار ایجاد شده و طرح سیستم تحویل و قراردعی 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 می‌بخشد نه اینکه به آن آسیب برسانند. در اغلب موارد، این امر وقتی قابل حصول است که به هم خوردگی 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 توسعه 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 به هم چسبیده، 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.

فشرده‌گی بیش از حد خاک روی بذر می‌تواند برای سبز شدن گیاه محدودیت ایجاد کند (۸۵)، این حالت به‌ویژه در شرایطی دیده می‌شود که لایه 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 بهینه 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 لایه سطحی سخت شود، تکنیکهای مدیریتی از قبیل دیسک‌زنی سطحی می‌تواند آثار منفی پیش روی سبز شدن بذر را به حداقل برساند (۹۰).

۲-۲-۳ نیازهای زراعی برای استقرار گیاه

در فاز استقرار، گیاهچه از اندوخته 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 توسعه گیاه اثر اساسی دارند؛ برای مثال، اثر لایه‌های فشرده حاصل از روشهای خاک‌ورزی یا ترافیک در زیر ناحیه 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 اندازه 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 فاصله زمان رشد تا برداشت کوتاه است.

تراکم محصول و فضای مورد نیاز

تراکم محصول (تعداد گیاه در واحد سطح) بر درجه رقابت گیاهان اثرگذار است و درجه 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