وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

نشریه فنی :

دستورالعمل کاهش مصرف بذر گندم

صادق افضلی‌نیا، علی اکبر صلح جو و محمدعلی رستمی

AERI

سال انتشار: ۱۴۰۱

آدرس: کرج، بلوار شهید فهمیده، کدپستی: ۳۱۳۵۹۱۳۵۳۳، مؤسسه تحقیقات فنی ومهندسی کشاورزی
تلفن: ۳۲۷۰۵۳۲۰، ۳۲۷۰۵۲۴۲ و ۳۶۱۵۰۰۰۰(۰۲۶)
دورنگار: ۳۲۷۰۶۲۷۷ (۰۲۶)، آدرس دسترسی: www.aeri.ir(بخش انتشارات الکترونیکی)

بسم الله الرحمن الرحیم

مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

نشریهٔ فنی
دستورالعمل کاهش مصرف بذر گندم

تهیه و تدوین:
صادق افضلی‌نیا، علی‌اکبر صلح‌جو و محمدعلی رستمی

اعضاء هیئت علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس

سال انتشار:
۱۴۰۱

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

نوع نوشتار: نشریهٔ فنی

عنوان نوشتار: دستورالعمل کاهش مصرف بذر گندم

نگارندگان: صادق افضلی‌نیا، علی‌اکبر صلح‌جو و محمدعلی رستمی

ویراستار ادبی: محمدرضا داهی

صفحه‌آرا: شبنم جباری

طراح جلد: سمیه وطن‌دوست

ناشر: مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

شمارگان: محدود

نوبت چاپ: اول

سال انتشار: ۱۴۰۱

مسئولیت صحت مطالب با نگارندگان است.

شماره ثبت ٦٣١٣٤ در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع‌رسانی کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی به تاریخ ۱۴۰۱/۱۲/۱۰

مخاطبان نشریه:

کارشناسان، مروجان و کشاورزان پیشرو

اهداف آموزشی:

شما خوانندگان گرامی در این نشریه با:

- دلایل افزایش مصرف بذر
- راهکارهای کاهش مصرف بذر

آشنا خواهید شد.

فهرست مطالب

مقدمه	۱
دلایل افزایش مصرف بذر	۱
آگاهی نداشتن از زیان‌های مصرف بی‌رویهٔ بذر	۱
کاشت تأخیری محصول	۲
استفاده از بذر نامناسب	۲
کاشت در بستر نامناسب بذر	۳
استفاده از روش بذرپاشی	۵
کالیبره نبودن کارنده‌ها	۵
استفاده نکردن از نشانه‌گذار (مارکر) در کارنده‌ها	٦
راهکارهای کاهش مصرف بذر	۷
افزایش آگاهی کشاورزان نسبت به زیان‌های مصرف بی‌رویهٔ بذر	۷
جلوگیری از کاشت تأخیری	۷
استفاده از بذر مناسب	۸
تهیه بستر مناسب برای بذر	۸
استفاده از بذرکاری به‌جای بذرپاشی	۱۵
کالیبره کردن کارنده	۱٦
تنظیم مارکر کارنده	۱۹
منابع	۲۰

مقدمه

بذر، یکی از نهاده‌های تولید محصـــولات کشـــاورزی، نقش تعیین کننده‌ای در مقدار محصـول تولیدی و هزینه‌های تولید دارد. برای تولید محصول کشاورزی، باید مقدار معینی بذر در واحد سطح کاشته شود تا عملکرد بهینه از کاشت محصول به دست آید. این مقدار بهینه بذر در واحد سـطح، معمولاً از تحقیقات علمی به‌دسـت می‌آید و بر اساس نوع خاک، شرایط آب و هوایی، آبی یا دیم بودن محصول متغیر است. مصرف بذر کمتر از مقدار بهینه در کاشـت محصولات کشاورزی، کاهش عملکرد را به دنبال خواهد داشت که نتیجهٔ آن کاهش درآمد بهره‌برداران خواهد بود. از طرف دیگر، چنانچه بذر بیشـتر از مقدار توصیه شده در واحد سطح کاشته شود، نه تنها عملکرد محصول افزایش نمی‌یابد بلکه هزینه تولید نیز افزایش می‌یابد که باز هم منجر به کاهش درآمد بهره‌برداران می‌شود. ضمن اینکه اگر مصرف بذر از مقداری مشخص بیشتر شود، ممکن است عملکرد محصول نیز کاهش یابد. آنچه امروزه در اغلب مزارع کشـاورزان اتفاق می افتد، مصـرف بیش از اندازهٔ بذر است که می‌توانـد دلایل مختلفی داشـــته باشـــد. مهم‌ترین دلایل مصـــرف بی‌رویهٔ بذر در مزارع کشاورزان می‌تواند از این قرار باشد: آگاهی نداشتن از زیان‌های مصرف بی‌رویهٔ بذر، کاشت تأخیری محصول، کیفیت پایین بذر مصرفی، کیفیت نامناسب بستر بذر، استفاده از بذرپاشی بـه جـای بـذرکاری، کالیبره نبودن کارنده‌ها و اســـتفاده نکردن از نشـــانه‌گذار (مارکر) در کارنده‌ها. در این نوشـــتار، دلایل مهم مصـــرف بی‌رویه بذر در کاشـــت گندم بررســـی و راهکارهای مناسب و عملی برای رفع این معضل ارائه می‌شود.

دلایل افزایش مصرف بذر گندم

۱- آگاهی نداشتن از زیان‌های مصرف بی‌رویهٔ بذر

ممکن اسـت برخی از کشـاورزان معتقد باشند که در هر شرایطی، عملکرد گندم رابطهٔ مسـتقیمی با مقدار بذر مصـرفی در واحد سطح دارد. هرچند این موضوع برای مقدار بذر از صـفر کیلوگرم در هکتار تا مقدار بذر توصـیه شده صادق است، اما لزوماً برای مقادیر بذر بیشـتر از مقدار توصـیه شـده چنین نیست. استفاده از بذر بیش از مقدار توصیه شده نه

تنها عملکرد گندم را افزایش نمی‌دهد بلکه ممکن اســت باعث کاهش عملکرد نیز شــود. همچنین کاشـت بذر اضـافی قطر ساقهٔ گیاه را کاهش و حساسیت گندم را به خوابیدگی و سرمازدگی افزایش می دهد. ضمن اینکه مصرف بذر اضافی، هزینهٔ تولید گندم را افزایش و درآمد کشاورزان را کاهش می‌دهد.

۲- کاشت تأخیری محصول

برای کاشـت گندم در هر شـرایط اقلیمی، دامنهٔ زمانی مناسبی توصیه می‌شود که از نتایج تحقیقات کاربردی در آن منطقهٔ خاص به دسـت آمده است. چنانچه کاشت در دامنهٔ زمانی توصـیه شـده نباشـد، به ازای هر روز تأخیر مقداری از عملکرد گندم کاهش پیدا می‌کند. کشـاورزان برای جبران قسـمتی از این افت عملکرد، مجبور به کاشت بذر بیشتر (بیشتر از مقدار توصیه شده) می‌شوند. کاشت تأخیری ممکن است دلایل گوناگونی داشته باشد. یکی از دلایل مهم کاشت تأخیری، به ویژه در سامانهٔ دوکشتی، زمان مورد نیاز برای تهیهٔ زمین و کاشـت در روش مرسـوم اسـت، به ویژه اگر رطوبت خاک نیز زیاد باشـد (برای کاشـت محصول زمستانه بعد از برداشت محصول تابستانه). دسترسی‌نداشتن به موقع کشاورزان به تراکتور و ادوات تهیهٔ زمین و کاشـــت، دلیل دیگری برای کاشـــت تأخیری محصـــولات کشـاورزی اسـت. استفاده از محصولات با دورهٔ رشد طولانی در تناوب سامانه دوکشتی نیز می تواند باعث کاشـت تأخیری شـود. بی‌اطلاعی کشـاورزان از تاریخ کاشت مناسب برای گندم و تبعات منفی کاشـت تأخیری نیز ممکن است از دلایل بروز چنین مشکلی در مزارع کشاورزان باشد.

۳- استفاده از بذر نامناسب

استفاده نکردن از بذر گواهی شده گندم دلیل دیگری است که مصرف بذر را بالا می‌برد. برخی از کشـاورزان به دلایل اقتصـادی و دسـترسی نداشتن به بذر گواهی شده، از بذر تولیدی مزارع خود برای کاشـت فصـل بعد اسـتفاده می‌کنند (بذر خود مصـرفی). این بذرها که اسـتاندارد نیسـتند و مراجع ذی‌صلاح نیز آنها را تایید نکرده‌اند، معمولاً قوهٔ نامیه پایینی دارند و درصـد سبز شدن آنها در مزرعه کمتر است تا بذرهای گواهی شده. بنابراین،

کشاورزان برای جبران این نقیصه مجبور به استفاده از بذر بیشتری هستند که این امر باعث افزایش هزینه‌های تولید می‌شود.

٤- کاشت در بستر نامناسب بذر

چنانچه بستر بذر گندم به خوبی تهیه نشده باشد، امکان استفاده از کارنده بذر فراهم نمی شود، ضمن اینکه در بذرپاشی نیز به دلیل کاهش شانس سبز شدن بذر در بستر کلوخه‌ای، استفاده از بذر بیشتر اجتناب ناپذیر است. دلایل عمده کیفیت پایین بستر بذر عبارت‌اند از تهیهٔ زمین در رطوبت نامناسب، مدیریت نادرست بقایای گیاهی و استفاده از ادوات خاک‌ورزی نامناسب. برای تهیهٔ بستر مناسب بذر، رطوبت خاک مهم‌ترین و تأثیرگذارترین عامل است. چنانچه زمین در خاک خشک تهیه شود، و به‌ویژه اگر شخم در خاک خشک زده شود، ضمن مصرف انرژی زیاد، کلوخه‌های بزرگ در مزرعه ایجاد می‌شود (شکل ۱) که برای شکستن این کلوخه‌ها، نیاز به افزایش عملیات خاک‌ورزی ثانویه (دیسک) است. به‌رغم افزایش تعداد دفعات دیسک‌زدن، برخی از کلوخه‌ها به خوبی خرد نمی‌شوند (شکل ۲)، ضمن اینکه بخشی از خاک مزرعه بیش از اندازه پودر می‌شود و مستعد فرسایش آبی و بادی می‌گردد. بنابراین، ترکیبی از خاک پودر شده و کلوخه‌های خرد نشده در مزرعه به جای می‌ماند که بستر مناسبی برای کاشت بذر گندم نیست. از طرف دیگر، شخم در خاک مرطوب نیز ضمن فشرده کردن خاک، باعث کلوخه‌ای شدن خاک مزرعه می‌شود و کیفیت بستر تهیه شده را کاهش می‌دهد. علاوه بر رطوبت خاک در زمان شخم‌زدن، رطوبت زمان دیسک‌زنی نیز بر کیفیت بستر تهیه شده مؤثر است.

شکل ۱- کلوخه‌های ایجاد شده در اثر شخم در خاک خشک

شکل ۲- کلوخه‌های به جای مانده بعد از اولین دیسک‌زدن

مدیریت بقایای گیاهی عامل دیگری است که کیفیت بستر بذر تهیه شده را تحت تأثیر قرار می‌دهد. به‌رغم تصور عموم، مدیریت بقایای گیاهی فقط مختص خاک‌ورزی حفاظتی نیست و برای تهیهٔ بستر مناسب بذر در خاک‌ورزی مرسوم نیز مدیریت درست بقایای گیاهی ضروری است. اگر قبل از شروع عملیات تهیهٔ زمین، بقایای گیاهی محصول قبل از نظر حجم، اندازهٔ قطعات، یکنواختی توزیع و ترکیب بقایای ایستاده و پخش شده روی زمین به خوبی مدیریت نشوند، بستر تهیه شده برای بذر گندم قطعاً کیفیت لازم را نخواهد داشت. علاوه بر رطوبت خاک در زمان شخم‌زدن و مدیریت بقایای گیاهی، ادوات استفاده شده برای خاک‌ورزی نیز کیفیت بستر بذر را تحت تأثیر قرار می‌دهند. استفاده از ادوات برگردان کنندهٔ خاک مانند گاوآهن برگردان‌دار به ویژه در خاک خشک، باعث کلوخه‌ای شدن مزرعه می‌شود و در نتیجه کیفیت بستر تهیه شده برای بذر را کاهش می‌دهد.

۵- استفاده از روش بذرپاشی

در روش بذرپاشی، مقدار بذر تقریبی به صورت دستی یا با استفاده از بذرپاش (کودپاش) سانتریفیوژ در مزرعه پخش می‌شود (شکل ۳) و برای زیرخاک کردن آن از یک وسیله خاک‌ورز ثانویه مثل دیسک استفاده می‌گردد. درحالی‌که در روش بذرکاری، مقدار مشخص بذر در عمق معین و مناسبی از خاک کاشته می‌شود. در روش بذرپاشی علاوه بر یکنواخت نبودن توزیع افقی بذر، به دلایل بی‌دقتی در کالیبراسیون بذرپاش، همپوشانی بذرپاشی در مزرعه و یکنواخت نبودن عمق کاشت، مصرف بذر بیش از مقدار توصیه شده خواهد بود.

٦- کالیبره نبودن کارنده‌ها

کالیبره کردن صحیح و دقیق کارنده‌ها پیش از عملیات کاشت، اهمیت زیادی در کاهش مقدار بذر مصرفی گندم دارد. کالیبره کردن کارنده یعنی تنظیم موزع کارنده به گونه‌ای که دقیقاً مقدار توصیه شده بذر در مزرعه کاشته شود. هرچند جدول‌های کالیبراسیون معمولاً همراه تمام کارنده‌ها وجود دارد، اما این جدول‌ها مربوط به شرایط کارخانه و کارنده نو هستند و در شرایط مزرعه و برای کارنده‌های کارکرده ممکن است دقت کافی نداشته

باشند. به همین دلیل قبل از استفاده از کارنده برای کاشت بذر گندم در مزرعه، بذرکار باید حتماً کالیبره شود. چنانچه کارنده به درستی کالیبره نشود، بذر گندم ممکن است بیشتر یا کمتر از مقدار توصیه شده مصرف شود.

شکل ۳- کودپاش سانتریفیوژ که به عنوان بذرپاش هم استفاده می‌شود

۷- استفاده نکردن از نشانه‌گذار (مارکر) در کارنده‌ها

فاصلهٔ بین شیاربازکن‌های کارنده مقداری است مشخص و ثابت و برای حفظ یکنواختی توزیع بذر در مزرعه، باید فاصلهٔ تمام خطوط کشت در مزرعه به اندازهٔ فاصلهٔ دو شیاربازکن مجاور کارنده باشد. بنابراین، برای حفظ این فاصلهٔ ثابت بین تمام خطوط کاشت در مزرعه، باید فاصلهٔ آخرین خط کشت بذرکار در مسیر رفت با اولین خط کشت آن در مسیر برگشت، دقیقاً به اندازهٔ فاصلهٔ دو شیاربازکن همجوار کارنده باشد. چنانچه این فاصله کمتر یا بیشتر از فاصلهٔ دو شیاربازکن همجوار کارنده باشد، مقدار بذر کاشته شده در مزرعه بیشتر یا کمتر از مقدار توصیه شده (تنظیم شده برای بذرکار) خواهد بود و توزیع بذر در مزرعه یکنواخت نخواهد بود. رعایت دقیق این فاصله حتی برای رانندگان حرفه‌ای تراکتور نیز

مشکل است، بنابراین معمولاً کاشت با کارنده در عمل با همپوشانی بذرکاری و دوباره‌کاری قسمتی از مزرعه همراه است که به‌افزایش مصرف بذر می‌انجامد. برای جلوگیری از این همپوشانی و مصرف بذر اضافی، استفاده از نشانه‌گذار یا مارکر ضروری است. متأسفانه در اکثر کارنده‌ها یا از مارکر استفاده نمی‌شود یا این وسیله به درستی تنظیم نمی‌شود، بنابراین استفاده نکردن از مارکر یا تنظیم نبودن آن می‌تواند یکی از دلایل افزایش بذر مصرفی باشد.

راهکارهای کاهش مصرف بذر گندم

۱- افزایش آگاهی کشاورزان نسبت به زیان‌های مصرف بی‌رویهٔ بذر

هرچند اغلب کشاورزان از زیان‌های مصرف بذر اضافی آگاهی کامل دارند، اما ممکن است برخی از آنها نسبت به این موضوع بی تفاوت باشند یا آگاهی کافی نداشته باشند. بنابراین، باید با تشکیل کارگاه‌های آموزشی و کلاس‌های ترویجی، کشاورزان را با زیان‌های استفاده از بذر اضافی آگاه کرد. به ویژه تأکید بر افزایش هزینه‌های تولید در صورت استفاده از بذر اضافی و تأثیر منفی آن بر عملکرد محصول می‌تواند اثربخشی این آموزش‌ها را افزایش دهد.

۲- جلوگیری از کاشت تأخیری

مؤثرترین راهکار برای جلوگیری از کاشت تأخیری، کاهش فاصلهٔ زمانی بین برداشت محصول و کاشت محصول بعدی است. استفاده از روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی (بی‌خاک‌ورزی و کم‌خاک‌ورزی) می‌تواند زمان مورد نیاز را برای تهیهٔ زمین و کاشت بذر کاهش دهد و از کاشت تأخیری جلوگیری کند. استفاده از محصولات زودرس (با طول دورهٔ رشد کوتاه) در تناوب محصولات دوکشتی روش دیگری برای جلوگیری از کاشت تأخیری است. در این زمینه، کاشت ذرت علوفه‌ای به جای ذرت دانه‌ای در تناوب گندم–ذرت کمک شایانی به کاشت به موقع گندم بعد از ذرت می‌کند. تأمین به موقع تراکتور و ادوات خاک‌ورزی و کاشت برای کشاورزان (از طریق تشکیل تعاونی‌های مکانیزاسیون) نیز احتمال تأخیر در کاشت را کاهش می‌دهد. باید با استفاده از کارگاه‌های آموزشی و کلاس‌های ترویجی، آگاهی

کشاورزان را نسبت به اهمیت تاریخ کاشت مناسب محصولات مختلف و زیان‌های کاشت تأخیری افزایش داد.

۳- استفاده از بذر مناسب

تبیین زیان‌های استفاده از بذر غیر استاندارد و ترغیب کشاورزان به استفاده از بذر گواهی شده از طریق مروجان و آموزش آنها در کارگاه‌های آموزشی و همچنین تأمین به‌موقع بذر گواهی شدهٔ کافی برای کشاورزان در کاهش بذر مصرفی مؤثر خواهد بود.

٤- تهیهٔ بستر مناسب برای بذر

الف) خاک‌ورزی در رطوبت مناسب

همان‌گونه که قبلاً اشاره شد مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر کیفیت بستر بذر، رطوبت خاک در زمان شخم‌زدن و دیسک‌زدن است. شخم باید در رطوبت ۱۴ تا ۱۷ درصد خاک زده شود (شکل ۴) و دیسک زنی نیز باید حداکثر یک یا دو روز بعد از عملیات شخم دنبال گردد. در شرایط فعلی کشاورزی ما که آبیاری زمین قبل از خاک‌ورزی امکان پذیر نیست (به دلیل بحران آب و کمبود آب آبیاری)، استفاده از رطوبت آخرین آبیاری محصول قبل در تهیهٔ زمین راهگشاست. بنابراین، توصیه می‌شود بلافاصله بعد از برداشت محصول، خاک‌ورزی صورت گیرد حتی اگر قرار نباشد بلافاصله محصول بعدی کاشته شود.

شکل ٤- تشکیل‌نشدن کلوخه به‌هنگام شخم‌زدن در رطوبت مناسب خاک (١٤ تا ١٧ درصد)

ب) استفاده از ادوات خاک‌ورزی مناسب

با توجه به اینکه استفاده از ادوات خاک‌ورزی برگردان‌دار مثل گاوآهن سوکی (برگردان‌دار) باعث کلوخه‌ای شدن بستر بذر می شود، توصیه می شود از ادوات بدون برگردان مانند گاوآهن قلمی (شکل ۵)، خاک‌ورز مرکب (شکل ۶) و خاک‌ورز کج‌ساق (شکل ۷) برای شخم اولیه استفاده شود. ضمن اینکه این ادوات در خاک خشک عملکرد بهتری دارند و کلوخهٔ کمتری ایجاد می‌کنند. به ویژه خاک‌ورز کج‌ساق (شکل ۷) که در بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس طراحی و ساخته شده و آزمون‌های اولیهٔ کارکرد و اثربخشی را پشت سرگذاشته است. این خاک‌ورز برای کم‌خاک‌ورزی مزرعه در عمق ۱۵-۱۰ سانتی‌متر ساخته شده‌است و می‌تواند در دامنهٔ رطوبتی ۱۶-۷ درصد خاک کار کند (صلح جو، ۱۳۹۸). سرعت پیشروی مناسب این خاک‌ورز

۱۰-۷ کیلومتر در ساعت است. برای کاهش نیروی کشش مورد نیاز و جابه‌جایی خاک، سطح جلو تیغهٔ این خاک‌ورز زاویه‌دار طراحی و ساق آن به صورت خارج از مرکز ساخته شده‌است. شاسی خاک‌ورز به گونه‌ای طراحی شده است که عمق کار تیغه و فاصلهٔ عرضی بین تیغه‌ها روی شاسی قابل تغییر باشد. مزایای استفاده از این خاک‌ورز در مزرعه شامل کاهش کلوخه در مزرعه (شکل ۸)، کاهش نیروی کشش مورد نیاز، قابلیت افزایش سرعت پیشروی تراکتور در زمان خاک‌ورزی، کاهش به‌هم‌خوردگی خاک، حفظ رطوبت خاک در مزرعه، حفظ بقایای‌گیاهی در سطح خاک، کاهش مصرف سوخت، افزایش ظرفیت مزرعه‌ای و کاهش هزینه‌های خاک‌ورزی و تهیهٔ بستر بذر است. چنانچه نواقص جزئی ساختاری و اجرایی خاک‌ورز کج‌ساق برطرف شود و این خاک‌ورز با حمایت وزارت جهاد کشاورزی به تولید انبوه برسد، به دلیل نفوذ مناسب آن در خاک‌های خشک و فشرده، می‌تواند وسیله‌ای مناسب برای کم‌خاک‌ورزی مزارع مناطق خشک و نیمه خشک کشور باشد. بنابراین، اجرای عملیات خاک‌ورزی در رطوبت مناسب و استفاده از ادوات خاک‌ورزی مناسب باعث افزایش کیفیت بستر بذر می‌شود و مصرف بذر را کاهش می‌دهد. استفاده از روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی، به ویژه بی‌خاک‌ورزی، به کاهش مصرف بذر کمک می‌کند.

شکل ۵- گاوآهن قلمی

شکل ٦- خاک‌ورز مرکب

شکل ۷- خاک‌ورز کج‌ساق (صلح جو، ۱۳۹۸)

شکل ۸- کاهش کلوخه در صورت استفاده از خاک‌ورز کج‌ساق (صلح جو، ۱۳۹۸)

ج) مدیریت بقایای گیاهی

مدیریت مناسب بقایای گیاهی محصول قبل، کیفیت بستر بذر را در هر دو سامانه خاک‌ورزی مرسوم و حفاظتی افزایش می‌دهد و افزایش کیفیت بستر بذر باعث کاهش مصرف بذر می‌شود. نحوهٔ مدیریت بقایای گیاهی در محصولات مختلف با توجه به نوع تناوب، نوع بقایای گیاهی، روش خاک‌ورزی، دیم یا آبی بودن کشت و شرایط آب و هوایی منطقه متفاوت است. در شرایط دیم که معمولاً حجم بقایای گیاهی کم و فاصلهٔ بین برداشت محصول تا کاشت محصول بعدی نسبتاً زیاد است، حجم بقایای گیاهی مزاحمتی برای ماشین خاک‌ورز و کارندهٔ بذر گندم ایجاد نمی‌کنند و نیازی به انتقال بخشی از بقایای گیاهی به بیرون از مزرعه نیست. در شرایط کشت آبی، با توجه به حجم زیاد بقایا، فشردگی کشت (سامانه دو کشتی) و نیاز به آبیاری مزرعه، مدیریت بقایای گیاهی بسیار مشکل‌تر و پیچیده‌تر است. بنابراین برای اجرای خاک‌ورزی موفق در شرایط آبی، می‌توان توصیه‌هایی را برای مدیریت بقایای گیاهی در تناوب‌های گیاهی مختلف ارائه کرد. برای خاک‌ورزی بعد از برداشت محصولات تابستانی با حجم بقایای کم (مثل لوبیا، کنجد و ذرت علوفه‌ای)، به دلیل حجم کم بقایا نیازی به مدیریت بقایای گیاهی این محصولات نیست. برای خاک‌ورزی بعد از برداشت گندم، حتماً باید بقایای تخلیه شده از انتهای کمباین بسته بندی و از مزرعه خارج شود (شکل ۹). در صورت زیاد بودن حجم بقایای ایستاده، بهتر است قسمتی از این بقایا نیز با استفاده از یونجه‌چین بریده شود، با شانه ردیف شود، با استفاده از بیلر بسته‌بندی و از مزرعه خارج شود. برای سهولت خاک‌ورزی بعد از برداشت ذرت دانه‌ای، بهتر است ذرت با هد مجهز به ساقه‌خردکن برداشت شود. در صورت دسترسی‌نداشتن به هد مجهز به ساقه خردکن، استفاده از ساقه خردکن پشت تراکتوری برای خرد کردن بقایای ذرت ضروری است. به دلیل نبودن بازار فروش برای بقایای ذرت دانه‌ای، بسته‌بندی بقایای ذرت دانه‌ای و خارج کردن آن از مزرعه مقرون به صرفه نیست و توصیه نمی‌شود. به دلیل خشبی بودن بقایای پنبه، پیش از خاک‌ورزی در بقایای این محصول، بقایای پنبه باید با استفاده از ساقه خردکن پشت تراکتوری خرد و در مزرعه پخش شود (شکل ۱۰).

شکل ۹- بسته‌بندی و خارج کردن بقایای گندم (بقایای خارج شده از انتهای کمباین) از مزرعه

شکل ۱۰- خرد کردن بقایای پنبه با استفاده از ساقه خردکن پشت تراکتوری

۵- استفاده از بذرکاری به جای بذرپاشی

ترغیت و تشویق کشاورزان به استفاده از بذرکار (شکل ۱۱) به جای بذرپاش، نقش مهمی در کاهش بذر مصرفی گندم دارد. در این راستا، دسترسی آسان کشاورزان به کارنده‌های با کیفیت و همچنین تهیهٔ بستر مناسب برای بذر از پیش‌نیازهای ضروری استفاده از بذرکارها به جای بذرپاش‌هاست.

شکل ۱۱- بذرکار غلات

٦- کالیبره کردن کارنده

کالیبره کردن دقیق کارنده یعنی تنظیم مقدار بذر در هکتار می‌تواند در کاهش مصرف بذر مؤثر باشد. کالیبراسیون کارنده به دو روش آزمایشگاهی یا استاتیک (شکل ۱۲) و مزرعه‌ای است. در کالیبراسیون آزمایشگاهی، کارنده در حالی کالیبره می‌شود که به تراکتور وصل شده و در حال سکون است، در حالی که در کالیبراسیون مزرعه‌ای، کارنده در مزرعه حرکت می‌کند و در شرایط واقعی کاشت کالیبره می‌شود بنابراین، کالیبراسیون مزرعه‌ای دقیق‌تر از کالیبراسیون آزمایشگاهی است.

الف) مراحل کالیبره کردن آزمایشگاهی کارنده

۱- اطمینان‌یافتن از تمیز بودن کارنده به ویژه مخزن بذر، موزع‌ها، خروجی موزع‌ها و لوله‌های سقوط.
۲- اطمینان‌یافتن از گرفته‌نبودن خروجی موزع‌ها و لوله‌های سقوط.
۳- پرکردن مخزن بذر با بذر مورد نظر.
۴- متصل‌کردن کارنده به تراکتور، بلند کردن کارنده با استفاده از سامانهٔ هیدرولیک تراکتور و نگه‌داشتن آن در حالت کاملاً افقی (در صورتی که کارنده دارای دسته مخصوص چرخاندن دستی موزع باشد، نیازی به بلند کردن کارنده از زمین نیست).
۵- اندازه‌گیری محیط چرخ محرک موزع با استفاده از متر نواری پارچه‌ای (در صورت وجود دسته مخصوص چرخاندن دستی موزع، نیازی به اندزه‌گیری محیط چرخ نیست، چون معمولاً در کتابچهٔ راهنمای کارنده مساحت کاشته شده به ازای تعداد دور چرخش موزع داده می‌شود).
۶- محاسبه عرض کار مؤثر کارنده (حاصل ضرب تعداد شیاربازکن‌های کارنده در فاصله بین دو شیاربازکن مجاور).

۷- انتخاب شمارهٔ نزدیک به مقدار بذر دلخواه (توصیه شده) از جدول کالیبراسیون کارنده.
۸- چرخاندن چرخ محرک یا دستهٔ مخصوص کالیبراسیون به تعداد دور معین و جمع‌آوری بذر خارج شده از موزع با استفاده از سینی مخصوص یا بستن کیسهٔ پلاستیکی به خروجی بذر از موزع.
۹- وزن کردن بذر جمع‌آوری شده و محاسبهٔ مقدار بذر در هکتار با داشتن مساحت بذرکاری شده (حاصل‌ضرب تعداد دور چرخش چرخ × محیط چرخ × عرض کار مؤثر کارنده).
۱۰- تغییر شمارهٔ شاخص مقدار بذر در صورت مساوی نبودن مقدار بذر در هکتار محاسبه شده با مقدار توصیه شده و تکرار عملیات فوق برای رسیدن به مقدار بذر دلخواه (توصیه شده).

ب) مراحل کالیبره کردن مزرعه‌ای کارنده

۱- اطمینان‌یافتن از تمیز بودن کارنده به ویژه مخزن بذر، موزع‌ها، خروجی موزع‌ها و لوله‌های سقوط.
۲- اطمینان‌یافتن از گرفته‌نبودن خروجی موزع‌ها و لوله‌های سقوط.
۳- پرکردن مخزن بذر با بذر مورد نظر.
۴- متصل کردن کارنده به تراکتور و تنظیم آن به صورت کاملاً افقی.
۵- محاسبهٔ عرض کار مؤثر کارنده (حاصل‌ضرب تعداد شیاربازکن‌های کارنده در فاصلهٔ بین دو شیاربازکن مجاور).
۶- انتخاب شمارهٔ نزدیک به مقدار بذر دلخواه (توصیه شده) از جدول کالیبراسیون کارنده.
۷- کاشت با کارنده به مسافت معین و جمع‌آوری بذر خارج شده از موزع با استفاده از سینی مخصوص یا بستن کیسهٔ پلاستیکی به خروجی بذر از موزع.

۸- وزن کردن بذر جمع‌آوری شده و محاسبه مقدار بذر در هکتار با داشتن مساحت بذرکاری شده (حاصل‌ضرب مسافت طی شده × عرض کار مؤثر کارنده).

۹- تغییر شمارهٔ شاخص مقدار بذر در صورت مساوی نبودن مقدار بذر در هکتار محاسبه شده با مقدار توصیه شده و تکرار عملیات فوق برای رسیدن به مقدار بذر دلخواه (توصیه شده).

شکل ۱۲- کالیبره کردن کارنده به روش آزمایشگاهی

۷- تنظیم مارکر کارنده

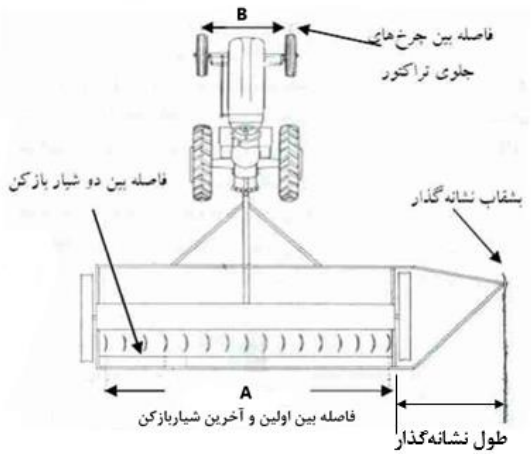
استفاده از مارکر در کارنده‌ها و تنظیم صحیح آن مانع از همپوشانی خطوط کشت و دوباره کاری قسمت‌هایی از مزرعه می‌شود و به کاهش بذر مصرفی کمک می‌کند. مراحل تنظیم طول مارکر کارنده (فاصلهٔ نشانه‌گذار تا اولین شیاربازکن کارنده) به شرح زیر است (شکل ۱۲):

۱- اندازه‌گیری فاصلهٔ دو چرخ جلو تراکتور.

۲- اندازه‌گیری فاصلهٔ اولین و آخرین شیاربازکن کارنده.

۳- محاسبهٔ طول نشانه‌گذار (فاصله قسمت نشانه‌گذار مارکر تا اولین شیاربازکن کارنده) با استفاده از فرمول زیر:

$$\text{طول نشانه‌گذار} = \frac{\text{A-B}}{۲} + \text{فاصله بین دو شیار باز کن مجاور}$$



شکل ۱۲- نحوهٔ تنظیم طول مارکر کارنده

منابع

افضلی‌نیا، ص. ۱۳۹۵. دستورالعمل اجرایی کشت مستقیم. نشر آموزش کشاورزی، تهران، ایران، ۱۸ صفحه.

افضلی‌نیا، ص. ۱۳۹۵. دستورالعمل اجرایی کم‌خاک‌ورزی. نشر آموزش کشاورزی، تهران، ایران، ۲۰ صفحه.

صلح‌جو، ع. ا. ۱۳۹۸. نشریه فنی خاک‌ورز کج‌ساق و استفاده بهینه از آن. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران، ۱۲ صفحه.

صلح‌جو، ع. ا.، م. لغوی و ل. جوکار. ۱۳۸۲. بررسی تاثیر درصد رطوبت خاک، سرعت پیشروی و دور محور روتو تیلر بر روی میزان خرد شدن خاک. مجله پژوهش در علوم کشاورزی، ۱: ۷۰-۵۷.