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

دستورالعمل فنی :

اندازه‌گیری تلفات دانه در کمباین‌های گندم

الیاس دهقان، افشین ایوانی، مرتضی بحرانی

سال انتشار: ۱۳۹۹

AERI

آدرس: کرج، بلوار شهید فهمیده، صندوق پستی: ۸۴۵ -۳۱۵۸۵، مؤسسه تحقیقات فنی ومهندسی کشاورزی
تلفن: ۳۶۱۵۰۰۰۰ (۰۲۶)
دورنگار: ۳۲۷۰۶۲۷۷ (۰۲۶)، پایگاه اطلاعاتی مؤسسه: www.aeri.ir

بسم الله الرحمن الرحیم

مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

دستورالعمل فنی:
اندازه‌گیری تلفات دانه در کمباین‌های گندم

تهیه و تدوین:

الیاس دهقان، افشین ایوانی

اعضای هیئت علمی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

مرتضی بحرانی

کارشناس مرکز توسعه مکانیزاسیون کشاورزی

سال انتشار:

۱۳۹۹

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

نوع نوشتار: دستورالعمل فنی
عنوان نوشتار: اندازه‌گیری تلفات دانه در کمباین‌های گندم
نگارندگان: الیاس دهقان، افشین ایوانی، مرتضی بحرانی
داور و ویراستار: محمد شاکر، عباس مهدی‌نیا
صفحه‌آرا: صدیقه پردیس‌کیان
ناشر: مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
شمارگان: محدود
نوبت چاپ: اول
سال انتشار: ۱۳۹۹

مسئولیت صحت مطالب با نگارندگان است.

شماره ثبت ۵۷۷۱۵ در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع‌رسانی کشاورزی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی به تاریخ ۱۳۹۹/۰۳/۳۱

مخاطبان نشریه:

کارشناسان، ناظرین برداشت گندم، کشاورزان، تولید کنندگان و رانندگان کمباین

اهداف آموزشی:

شما خوانندگان گرامی در این دستورالعمل با:

- نشانه‌های رسیدگی محصول و آمادگی مزرعه گندم برای برداشت
- عوامل مؤثر بر تلفات دانه گندم در مزرعه
- نکات مهم در برداشت گندم با کمباین
- روش اندازه‌گیری تلفات طبیعی و کمباینی دانه گندم در مرحله برداشت

آشنا خواهید شد.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
خلاصه	۱
مقدمه	۲
نکات و عوامل مؤثر بر تلفات دانه گندم در مزرعه	۳
نکات و عوامل قبل از برداشت	۳
نکات و عوامل حین برداشت	۴
مراحل گام به گام اندازه‌گیری تلفات برداشت گندم	۹
سنجش عملکرد واقعی مزرعه و تلفات طبیعی دانه	۹
سنجش تلفات دماغه (سکوی برش)	۱۱
سنجش تلفات عقب کمباین	۱۳
اندازه‌گیری رطوبت دانه در زمان برداشت در مزرعه	۱۸
تعیین افت کیفی دانه	۱۹
تعیین درصد ناخالصی دانه	۱۹
تعیین سرعت دوران و شاخص چرخ و فلک	۲۰
اندازه‌گیری سرعت دورانی سیلندر کوبنده	۲۱
اندازه‌گیری سرعت دورانی پنکه	۲۱
اندازه‌گیری فاصله کوبنده و ضد کوبنده	۲۲
منابع	۲۳

خلاصه

گندم مهم‌ترین محصول زراعی و مادۀ غذایی در الگوی مصرف خوراک ایرانیان است. کاهش ضایعات گندم در مرحلۀ برداشت، به‌معنای افزایش قابل توجه در تولید این محصول در کشور است. عوامل متعددی بر تلفات گندم تولید شده اثرگذار هستند که می‌توان آنها را به‌عوامل طبیعی و ماشینی تقسیم کرد. براساس گزارش فائو (۲۰۱۴)، تغییرات اقلیمی در دنیا باعث وزش باد و بارش‌های شدید در مزارع شده‌است. بنابراین نیاز به برداشت محصولات (که به‌شدت دچار خوابیدگی و رطوبت بالا (تا۲۰درصد) هستند) افزایش یافته است. ریزش دانه های ارقام حساس به ریزش نیز یکی دیگر از عوامل طبیعی تلفات گندم است. ساختار کمباین، تنظیم نبودن آن، و مستهلک بودن بدنه و اجزای آن از عوامل ماشینی تلفات گندم هستند. عوامل انسانی مثل خبره نبودن کاربران کمباین نیز، یکی دیگر از مولفه‌های افزایش دهندۀ تلفات گندم است. با توجه به اثر تغییرات اقلیم بر افزایش تلفات محصول در سال‌های اخیر و کاهش واردات کمباین‌های پیشرفته و قطعات آنها (به‌دلیل تحریم‌های اقتصادی کشور)، افزایش تلفات گندم در مرحله‌ی برداشت در سال‌های آتی دور از انتظار نیست. جایگاه استراتژیک گندم و نقش حفاظت از نهاده‌ها به‌ویژه منابع آب در امنیت غذایی و اجتماعی کشور از یک طرف و از طرف دیگر، هدر رفتن دانه گندم و منابع مصرف شده برای تولید آن در اثر تلفات دانه در زمان برداشت، ضرورت آشنایی با روش‌های سنجش تلفات برداشت گندم و برنامه-ریزی برای کاهش آن را دوچندان کرده است. در این راستا، نشریه حاضر به-منظور آشنایی خوانندگان با انواع تلفات دانه در مزارع گندم، منشأ، و روش اندازه‌گیری آنها تهیه شده است.

کلید واژه‌ها: برداشت، سنجش تلفات دانه، گندم، کمباین

مقدمه

گندم مهم‌ترین محصول زراعی و مادۀ غذایی در الگوی مصرف خوراک کشور است به‌طوری‌که بیش از۵۰ درصد انرژی غذایی مورد نیاز هر فرد در ایران از نان تامین می‌شود. به‌دلیل اهمیت گندم در تامین مواد غذایی، خودکفایی گندم و افزایش تولید آن در کشور از برنامه‌های مهم همه‌ی دولت‌ها بوده است.

یکی از مهم‌ترین عوامل در تولید اقتصادی محصولات کشاورزی در هر منطقه، شناخت مسائل و مشکلات مکانیزاسیون آن محصول و حل آنها است. یک ماشین برای آن که بتواند بیشترین بازده را داشته باشد و وظیفه مورد نظر را به‌خوبی انجام دهد، بایستی به‌درستی انتخاب، به‌خوبی تنظیم، و با دقت لازم بکار گرفته شود. کمباین‌ها از پیچیده‌ترین ماشین‌های کشاورزی هستند. انتخاب، تنظیم، و به‌کارگیری آنها با در نظر گرفتن ویژگی‌های گیاه، می‌تواند بر کارایی ماشین و میزان تلفات محصول اثر زیادی داشته باشد.

تلفات مرحله‌ی برداشت شامل آن قسمت از محصول تولید شده است که به‌دلایل مختلف، از جمله: عوامل مربوط به عملکرد کمباین، ویژگی‌های محصول، شرایط اقلیمی، شرایط مزرعه، و مدیریت تولید، برداشت نشده و در مزرعه باقی می‌ماند.

اثر عملکرد کمباین در تلفات دانه، تحت تأثیر ویژگی‌های طراحی و فنی کمباین (تنظیم‌پذیری و انجام تنظیمات) است.

برخی ویژگی‌های محصول، مانند: مقاومت به خوابیدگی در اثر باد و بارش، مقاومت سنبله، و دانه به برخورد و ضربات پلتفرم کمباین، اثر زیادی بر تغییرات تلفات طبیعی و کمباینی دارد.

برخی شرایط اقلیمی مؤثر بر میزان تلفات دانه در زمان برداشت عبارتند از: شدت وزش باد و بارش باران در طول دوره رشد رویشی و رسیدگی گندم،

شدت درجه حرارت محیط در زمان رسیدن، سرعت کاهش رطوبت دانه از زمان رسیدن فیزیولوژیک تا آمادگی برای برداشت با کمباین، مقدار و تغییرات رطوبت هوا در زمان برداشت دانه با کمباین، و تعداد روزهای کاری مناسب برای برداشت مزارع گندم در منطقه.

عوامل اثرگذار مربوط به شرایط مزرعه در زمان برداشت عبارتند از: میزان ناهمواری سطح مزرعه (تسطیح زمین)، روش کاشت، تعداد و ارتفاع مرزهای ایجاد شده در مزرعه، تعداد و ابعاد نهرهای احداث شده در مزرعه، و تناسب عرض نوارهای کاشت با عرض برداشت کمباین.

با وجود تلاش کشاورزان، ناظرین برداشت، تولید کنندگان، و رانندگان کمباین برای جلوگیری از تلفات دانه در مزرعه، به‌دلیل گستردگی و تنوع عوامل مؤثر بر ریزش دانه در مزرعه، به صفر رساندن تلفات تقریباً غیر ممکن است. شناخت منشأ و عوامل ایجاد کننده تلفات در هر منطقه و اعمال اقدامات مدیریتی مناسب و به‌موقع، می‌تواند میزان تلفات را به حد قابل قبول کاهش دهد.

نکات و عوامل مؤثر بر تلفات دانه گندم در مزرعه

نکات و عوامل قبل از برداشت

- پستی و بلندی‌های مزرعه یکی از موانع مهم حرکت یکنواخت کمباین در مزرعه و افزایش دهندهٔ افت دماغهٔ کمباین هستند. از این رو تسطیح زمین با ماله معمولی (لولر) یا تسطیح لیزری (در صورت نیاز) قبل از کاشت محصول، به‌منظور کاهش در تعداد و ارتفاع مرزها یا عمق نهرها در مزرعه و افزایش همواری مزرعه بسیار مهم است.

- مبارزه به‌موقع با علف‌های هرز (فراوانی علف‌های هرز در مکانیزم‌های درونی کمباین، عملکرد مناسب آن را مختل کرده و افت کمی و کیفی زیادی را برای محصول نهایی ایجاد می‌کند).
- کشت ارقام گندم مقاوم به خوابیدگی و ریزش
- انتخاب تاریخ مناسب برای برداشت محصول در مزرعه. رطوبت دانه گندم در هنگام برداشت با کمباین باید بین ۱۲ تا ۱۴ درصد باشد. در این زمان، تمامی بوته‌ها و سنبله‌ها کاملاً زرد شده و به‌طور معمول دانه‌ها با فشار ناخن شکسته و نصف نمی‌شوند، اما می‌توان آنها را با دندان نصف کرد.
- شروع و ادامه برداشت محصول در ساعات مناسب از شبانه روز (پرهیز از رطوبت بالای هوا و شبنم). بهتر است برداشت هنگامی اجرا شود که رطوبت نسبی هوا زیاد نباشد. در صورتی که رطوبت نسبی زیاد باشد (صبح زود، غروب، شب، و در مناطق مرطوب کشور) ممکن است شبنم روی محصول نشسته و تلفات برداشت را زیاد کند. در صورت بالا بودن رطوبت هوا و نشستن شبنم روی سنبله‌های گندم، علاوه بر جدا نشدن کامل پوسته و پوشش دانه‌ها، گرد و غبار روی محصول، بر زیر سیلندر خرمنکوب چسبیده و باعث بسته‌شدن روزنه‌های آن شده و از این رو مقدار زیادی از گندم به‌صورت تلفات از عقب کمباین بیرون می‌ریزد.
- انتخاب و به‌کارگیری کمباین‌های جدید و سالم و راننده کمباین حرفه‌ای.

نکات و عوامل حین برداشت

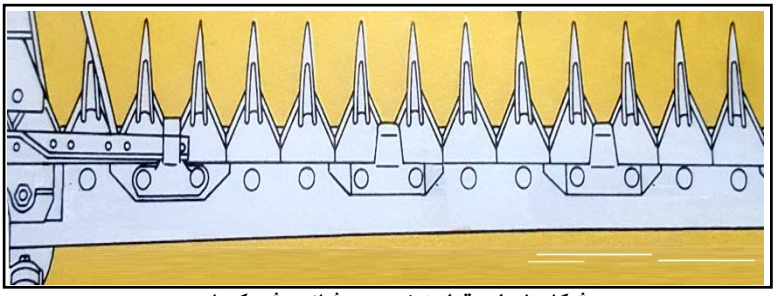
- سرعت پیشروی کمباین می‌تواند حدود ۱/۵ تا ۴ کیلومتر بر ساعت باشد. سرعت پیشروی مناسب برای برداشت محصول، به تراکم مزرعه، ظرفیت خوراک‌دهی کمباین، و وضعیت ناهمواری زمین بستگی دارد. به‌طور کلی، سرعت کمباین بایستی به اندازه‌ای باشد که تغذیه و ورود محصول به-

داخل کمباین همواره به‌صورت یکنواخت و میزان تلفات دانه در حد قابل قبول باشد.

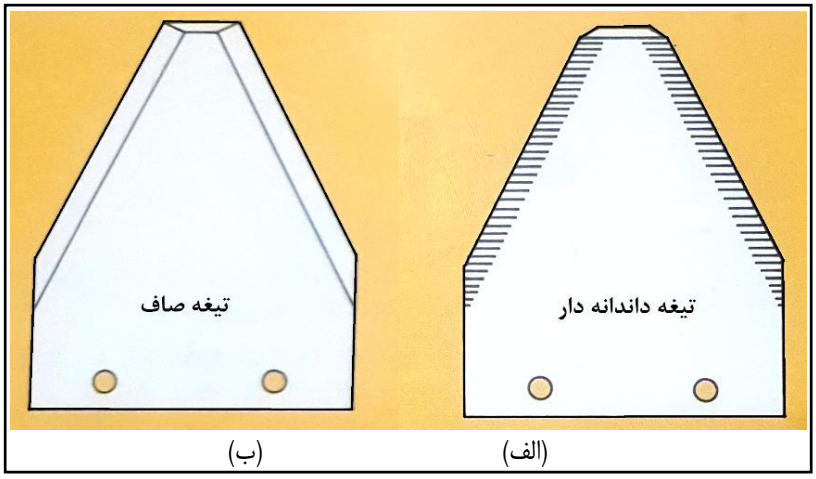
- بهتر است ارتفاع برداشت تا حد ممکن بالا باشد (۱۰ سانتی‌متر پایین‌تر از سنبله‌ی کوتاه‌ترین بوته‌ها)، تا از ورود بیش از حد ساقه‌ها و خفگی کمباین جلوگیری شود. ارتفاع بیش از حد، باعث برخوردِ تیغه‌های شانه برش، به سنبله‌ها و ریزش دانه می‌شود. ارتفاع خیلی کم نیز باعث ایجاد خفگی در کمباین (در صورت سرعت زیاد و خوراک‌دهی بیش از حد)، شکستن تیغه-ها و انگشتی‌های شانه‌برش، و ورود خاک به مخزن (در اثر برخورد شانه-برش با خاک، سنگ، و مرزها) می‌شود.
- شاخص چرخ و فلک (نسبت سرعت محیطی چرخ و فلک به سرعت پیشروی کمباین) بین ۱/۱ تا ۱/۵ است. به‌عبارت دیگر، باید سرعت چرخ و فلک ۱۰ تا ۵۰ درصد از سرعت پیشروی کمباین بیشتر باشد تا محصول را به‌آرامی به‌سمت شانه برش و درون پلتفرم هل دهد. سرعت زیاد چرخ و فلک، باعث ضربه‌زدن پی‌درپی میله‌ها و انگشتی‌های آن به سنبله‌ها، شکستن آنها، و بر زمین ریختن دانه‌ها می‌شود. برای سرعت پیشروی حدود ۲ کیلومتر بر ساعت، سرعت دورانی چرخ و فلک‌های معمولی، بهتر است بین ۲ تا ۳/۵ دور در ۱۵ ثانیه (۸ تا ۱۴ دور بر دقیقه) باشد و برای سرعت پیشروی حدود ۳ کیلومتر بر ساعت، بهتر است بین ۳/۵ تا ۵/۵ دور در ۱۵ ثانیه (۱۴ تا ۲۲ دور بر دقیقه) تنظیم شود.
- سرعت دورانی پنکه می‌تواند بین ۳۵۰ تا ۴۵۰ دور بر دقیقه باشد. اگر سرعت بادبزن زیاد باشد، تلفات بذر در اثر بادبردگی زیاد می‌شود و اگر سرعت آن کم باشد، باعث ورود کاه و کلش به داخل مخزن می‌شود. برای یافتن سرعت مناسب باد، سرعت دوران پنکه را در چند مرحله و به تدریج زیاد کنید و در هر مرحله، نتیجه را از نظر پرتاب دانه‌ها به بیرون و

همچنین تمیزی دانه‌ها بررسی کنید. سرعت باد پنکه را آنقدر زیاد کنید که اگر بیشتر از آن شود، دانه‌ها از پشت کمباین به بیرون پرتاب شوند.

- بهتر است تیغه‌های شانه‌برش از نوع دندانه‌دار باشند (شکل ۱ و ۲)

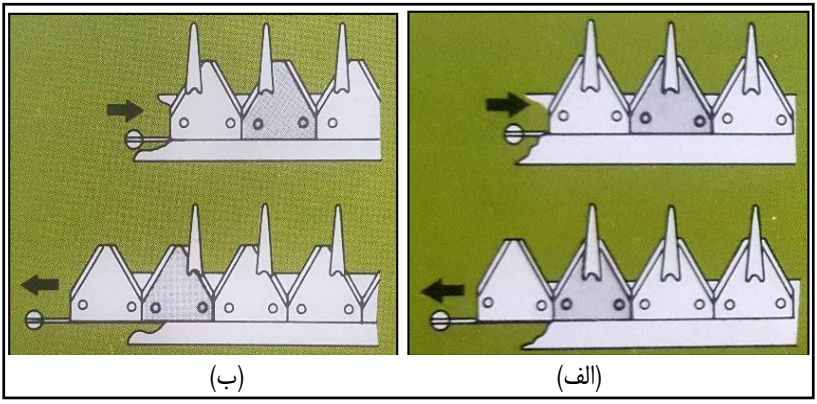


شکل ۱- استقرار تیغه روی شانه‌برش کمباین



شکل ۲- انواع تیغه شانه‌برش کمباین: الف) تیغه دندانه‌دار، ب) تیغه صاف

- تنظیم تیغه‌های شانه‌برش به‌گونه‌ای باشد که دامنه حرکت رفت و برگشتی تیغه‌ها به‌صورت کامل و از مرکز یک انگشتی تا مرکز انگشتی دیگر صورت گیرد (شکل ۳)



شکل ۳- تطابق تیغه و انگشتی در شانه‌برش کمباین: الف) درست ب) نادرست

- فاصله مارپیچ تغذیه (هلیس) تا کف سکوی برش حدود ۲۰ تا ۳۰ میلی‌متر باشد. توجه شود که فواصل در طرفین کاملاً یکسان باشد.
- فاصله کوبنده و ضدکوبنده در قسمت جلو ۱۱ میلی‌متر و در قسمت عقب ۳/۵ میلی‌متر باشد. فاصله کوبنده و ضدکوبنده، تابعی از اندازه‌ی دانه است و به‌طور معمول در قسمت جلو دو برابر قسمت عقب است.
- سرعت یا دور کوبنده می‌تواند بین ۷۵۰ تا ۱۳۲۵ دور بر دقیقه باشد. سرعت دوران کوبنده بستگی به رطوبت و تراکم محصول دارد. سرعت بیش از حد باعث شکستن دانه‌ها و سرعت کم، باعث جدا نشدن کامل دانه‌ها و خفگی کوبنده می‌شود.
- اندازه روزنه‌های الک بالایی، در حدود ۱۵/۹ تا ۱۹ میلی‌متر و الک پایینی ۳/۲ تا ۶/۴ میلی‌متر تنظیم شود.

نکته ۱: تنظیمات ذکر شده در دستورالعمل حاضر، بر اساس کتابچه‌های راهنما و منابع علمی مرتبط با کمباین‌های غالب کشور نوشته شده است، از این رو در صورت وجود مشکل در عملکرد کمباین، بالا بودن میزان تلفات دانه و وجود ناخالصی بیش از حد در دانه، لازم است برای ایجاد تنظیمات مورد نیاز و رفع عیب، به دفترچه‌ی راهنمای استفاده از همان کمباین مراجعه شود.

نکته ۲: در صورتی که کمباین مجهز به نمایشگر افت دانه نباشد، بهتر است قبل از شروع برداشت کل مزرعه، عمل برداشت را در سطح کوچکی از مزرعه (طول حدود ۲۰ متر) به صورت آزمایشی انجام داده و مقدار تلفات دانه را در سطوح برداشت شده و قسمت‌های مختلف کمباین (دانه‌ها و سنبله‌های همراه با کاه و کلش عقب کمباین، دانه‌های بر زمین ریخته در زیر پلتفرم) بررسی کنید. در صورت مشاهدهٔ ریزش غیرطبیعی، شکستگی، یا تمیز نبودن دانه‌ها در مخزن، قسمت‌های مورد نیاز را در کمباین دوباره تنظیم کنید. این کار را تا تنظیم کمباین در بهترین حالت ادامه دهید.

این دستورالعمل به ساده‌ترین روش ممکن و به‌صورت تفکیک شده، روش اندازه‌گیری تلفات گندم در قسمت‌های مهم کمباین (مثل دماغه یا پلتفرم، کاه‌پران‌ها، و عقب کمباین) را معرفی خواهد کرد. همچنین چگونگیِ اندازه‌گیریِ افت طبیعی و عملکرد ناخالص مزرعه نیز معرفی خواهند شد. لازم است گفته شود که برای اندازه‌گیری افت عقب کمباین، دو روش اصلی (روش کادراندازی و روش تفاضلی) وجود دارد که در این دستورالعمل به هر دو روش اشاره خواهد شد. وسایل و ابزار لازم برای شروع کار در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- وسایل و ابزار مورد نیاز برای ارزیابی تلفات کمباینی دانه گندم

ردیف	وسایل و ابزار مورد نیاز	تعداد
۱	کادر چوبی $50cm\times80cm$ با ارتفاع دیواره $5-10cm$ (کف آن پوشیده شود)	۱ عدد
۲	کادر فلزی چهار طرفه با ابعاد داخلی ۵۰×۵۰ سانتی‌متر	۱ عدد
۳	کادر فلزی سه طرفه به شکل $\prod$ با ابعاد داخلی ۵۰×۵۰ سانتی‌متر	۱ عدد
۴	ترازوی دیجیتال صحرایی دقیق (دقت ۱± تا ۰/۱± گرم)	۱ عدد
۵	کرنومتر (زمان‌سنج)	۱ عدد
۶	متر مساحی ۳۰ تا ۵۰ متری	۱ عدد
۷	گونی بزرگ ۲×۱ متر	برای هر کمباین یک‌عدد
۸	گونی متوسط ۱× ۰/۵متر	برای هر کمباین یک‌عدد
۹	باسکول (قپان) کوچک با ظرفیت ۵۰ کیلوگرم	۱ عدد
۱۰	قیچی باغبانی	۲ عدد
۱۱	رطوبت‌سنج دانه گندم (صحرایی)	۱ عدد
۱۲	دورسنج (تاکومتر)	۱ عدد
۱۳	میخ چوبی (یا پرچم قرمز)	۵ عدد
۱۴	پاکت کاغذی بزرگ	برای هر کمباین ۵ عدد
۱۵	پاکت کاغذی متوسط	برای هر کمباین ۵ عدد
۱۶	کیسه پلاستیک	۱ بسته

مراحل گام به گام اندازه‌گیری تلفات برداشت گندم

سنجش عملکرد واقعی مزرعه و تلفات طبیعی دانه

عملکرد واقعی مزرعه شامل کل محصول تولید شده در واحد سطح است. بیشتر این محصول توسط کمباین قابل برداشت بوده و بخش نسبتاً کوچکی از آن به دلایل مختلف از دسترس کمباین خارج شده و قابل برداشت نیست یا پس از برداشت توسط قسمت‌های مختلف کمباین تلف شده و از دسترس خارج می‌شود.

تلفات طبیعی شامل دانه‌هایی است که قبل از ورود کمباین به مزرعه، در اثر وزش باد، تگرگ، باران، آفات و بیماری‌ها، حمله پرندگان و جوندگان، یا در اثر ورس (خوابیدگی) به‌صورت خوشه یا دانه‌های جدا شده، روی زمین ریخته شده و از دسترس کمباین خارج هستند.

برای تعیین عملکرد واقعی مزرعه و تلفات طبیعی دانه، در چند نقطه برداشت نشده از مزرعه (حداقل ۴ بار) که دور از حاشیه و در مجاورت مسیر ارزیابی کمباین باشد، به‌ترتیب زیر نمونه‌برداری می‌کنیم:

- در هر کدام از نقاط، ابتدا کادر فلزی سه‌طرفه (۵۰ ×۵۰ سانتی‌متر) را به‌آرامی و بدون این که خوشه‌ای بر زمین بیفتد، روی زمین می‌گذاریم (شکل ۴).

شکل ٤- انداختن کادر فلزی سه‌طرفه با ابعاد داخلی ۵۰ در ۵۰ سانتی‌متر، برای تعیین عملکرد مزرعه و تلفات طبیعی

- سپس همه‌ی خوشه‌های ایستاده درون کادرها را (که با کمباین قابل برداشت هستند) به‌آرامی و بدون ریزش، با قیچی یا داس بریده و همه‌ی آنها را به‌عنوان عملکرد مزرعه (منهای تلفات طبیعی) در یک پاکت (A) می‌ریزیم. سپس از درون همان کادرهای فلزی، همه‌ی دانه‌ها و خوشه هایی را که قبلاً و به‌صورت طبیعی روی زمین ریخته شده یا خوابیده‌اند،

جمع‌آوری کرده و همه‌ی آنها را به‌عنوان تلفات طبیعی در یک پاکت (B) قرار می‌دهیم.

- دانه‌های خالص هر کدام از پاکت‌های A و B را به‌طور جداگانه از خوشه‌ها جداسازی و تمیز نموده و وزن می‌کنیم. سپس عملکرد واقعی مزرعه و تلفات طبیعی دانه را با کمک رابطه‌های زیر محاسبه می‌کنیم:

$$Y = \frac{(A+B)\times 10}{n \times A_s}$$ عملکرد واقعی مزرعه (برحسب کیلوگرم بر هکتار)

$$N = \frac{\text{وزن دانه‌های درون کیسه B}}{\text{مجموع وزن دانه‌های درون کیسه‌های A و B}} \times ۱۰۰ = \frac{B}{A+B} \times ۱۰۰$$ (درصد تلفات طبیعی)

در اینجا:

Y = عملکرد واقعی مزرعه (بر حسب کیلوگرم بر هکتار)

n = تعداد دفعات کادر اندازی

A = وزن مجموع دانه قابل برداشت در n بار کادراندازی (بر حسب گرم)

B = وزن مجموع دانه تلف شده طبیعی در n بار کادراندازی (بر حسب گرم)

A_s = مساحت داخلی کادر نمونه‌برداری (بر حسب مترمربع)

N = تلفات طبیعی (بر حسب درصد)

سنجش تلفات دماغه (سکوی برش)

تلفات دماغه (سکوی برش یا پلتفرم) شامل خوشه‌ها و دانه‌هایی است که قبل از این که به درون سکوی برش افتاده و به واحد کوبنده کمباین منتقل شوند، به‌دلایل مختلفی از جمله برخورد چرخ و فلک با محصول، شکستگی تیغه‌های شانه‌برش، سرعت دوران کم یا زیاد چرخ و فلک، زاویه نامناسب ورود

انگشتی‌های چرخ و فلک در بین خوشه‌ها، فاصله نامناسب عمودی یا افقی چرخ و فلک از تیغه برش، و ... روی زمین می‌ریزند.

برای تعیین تلفات دماغه (سکوی برش یا پلتفرم) به‌ترتیب زیر عمل می کنیم:

- در قسمتی از مزرعه که برداشت شده و کاه و کلش عقب کمباین روی آن ریخته نشده، چند بار یک کادر فلزی را به‌صورت تصادفی روی زمین انداخته (حداقل ۴ بار) و دانه‌ها و خوشه‌هایی را که درون کادرها هستند، جمع‌آوری و همه‌ی آنها را درون پاکت C می‌ریزیم (شکل ۵). ابعاد داخلی کادر فلزی بایستی به‌اندازه‌ی کادر مورد استفاده در اندازه‌گیری عملکرد واقعی مزرعه و تلفات طبیعی دانه باشد (۵۰ ×۵۰ سانتی‌متر). کادراندازی‌ها بایستی به تعداد مساوی در سمت چپ و راست مسیر ریختن کاه و کلش انتهایی کمباین انداخته شود.
- محتویات درون پاکت C را کوبیده و دانه‌های خالص را جداسازی و تمیز نموده و وزن می‌کنیم.
- وزن دانه‌های درون پاکت C، شامل مجموع دانه‌های تلفشده توسط سکوی برش و تلفات طبیعی است. با کسر کردن وزن تلفات طبیعی دانه که در قسمت قبل محاسبه شد (محتویات پاکت B)، وزن دانه تلفشده توسط پلتفرم (سکوی برش) به‌دست می‌آید. با تقسیم وزن تلفات سکوی برش به عملکرد واقعی مزرعه، درصد تلفات پلتفرم به‌دست می‌آید.

$$P = \frac{\text{وزن دانه‌های درون کیسه C} - \text{وزن دانه‌های درون کیسه B}}{\text{مجموع وزن دانه‌های درون کیسه‌های A و B}} \times 100 = \frac{C-B}{A+B} \times 100$$ (درصد تلفات پلتفرم یا سکوی برش کمباین)

در اینجا:

C= وزن مجموع دانه تلفشده طبیعی و پلتفرم در n بار کادراندازی (بر حسب گرم)

شکل ۵- انداختن کادر فلزی چهار طرفه با ابعاد داخلی ۵۰ در ۵۰ سانتی‌متر، برای تعیین تلفات پلتفرم

سنجش تلفات عقب کمباین

تلفات عقب کمباین شامل: مجموع دانه‌های تلف شده توسط واحد کوبنده، کاه-برها، و الک‌ها است که به‌صورت دانه‌های سالم، دانه‌های خرد شده، و دانه‌های موجود در خوشه‌های سالم و نیم‌کوب، همراه با کاه و کلش از انتهای کمباین خارج می‌شوند.

برخی عوامل ایجاد کنندهٔ تلفات در واحد کوبندهٔ کمباین عبارتند از: سرعت دورانی نامناسب کوبنده، فاصله نامناسب کوبنده و ضدکوبنده، و سرعت زیاد کمباین (که باعث خوراک‌دهی بیش از حد به واحد کوبنده می‌شود). همچنین سرعت پیشروی بیش از حد کمباین، باعث خوراک‌دهی زیاد و تجمع بیش از حد توده کاه و کلش روی کاه‌برها شده و دانه‌های جدا شده در کوبنده به‌خاطر ضخامت زیاد لایه کلش، فرصت عبور از بین آنها و فروریختن روی الک‌ها را پیدا نمی‌کنند، درنتیجه این دانه‌ها به‌همراه کاه و کلش به بیرون کمباین ریخته می‌شوند. علاوه بر این، تنظیم نامناسب و زاویه کم الک‌ها، گرفتگی روزنه‌ی الک‌ها، سرعت نامناسب پنکه دمنده، و زاویه و محل برخورد نامناسب باد دمنده به زیر الک‌ها نیز می‌تواند باعث تلفات دانه در واحد تمیز کننده (الک‌ها) شود. برای تعیین تلفات عقب کمباین به یکی از روش‌های زیر عمل می‌کنیم:

۱- تعیین تلفات عقب کمباین به روش کادر اندازی

- در چند نقطه مزرعه (حداقل ۴ نقطه)، در حالی که کمباین به صورت عادی در حال برداشت محصول است، کادر چوبی مخصوص را که کف آن بسته شده است، با یک حرکت سریع و از بغل کمباین (در حدفاصل بین چرخ‌های جلو و عقب) به‌گونه‌ای بین دو چرخ عقب قرار می‌دهیم که طول کادر، عمود بر مسیر حرکت کمباین باشد و کادر در زیر چرخ‌های عقب کمباین شکسته و خرد نشود (شکل ۶). هر چند کادر چوبی می‌تواند ابعاد داخلی مختلفی داشته باشد، اما با توجه به این که مواد خروجی انتهای کمباین در وسط باند ریزش، تراکم بیشتری دارد و تراکم مواد در کناره‌های آن کمتر است، برای کاهش خطای نمونه‌برداری، پیشنهاد می‌شود طول داخلی کادر تا حد ممکن زیاد باشد (به طور مثال ۵۰ ×۸۰ سانتی‌متر).
- در هر بار کادراندازی، پس از عبور کامل کمباین از روی کادر، دانه‌های سالم، خرده دانه‌ها، و خوشه‌های نکوبیده و نیم‌کوب را از مواد جمع شده در داخل کادر جدا کرده و درون کیسه D می‌ریزیم.
- نمونه‌های درون کیسه D را کوبیده و دانه‌های سالم و شکسته را جداسازی و تمیز نموده و وزن می‌کنیم. سپس با استفاده از رابطه‌ی زیر، درصد تلفات عقب کمباین به دست می‌آید.

$$R = \frac{D \times 1000}{Y \times n \times A_b} \times \left(\frac{w_c}{w_e}\right) \quad \text{(درصد تلفات عقب کمباین)}$$

در اینجا:

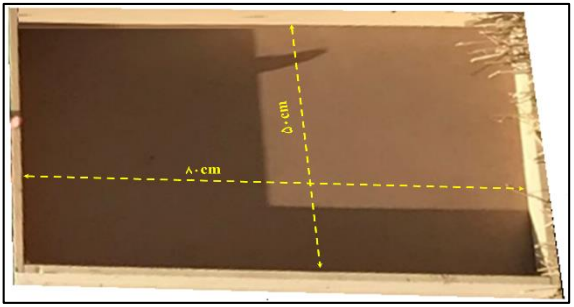
R_l = تلفات واحد فراوری یا عقب کمباین (بر حسب درصد)

D = وزن مجموع دانه تلف شده در n بار کادر اندازی در قسمت عقب کمباین (بر حسب گرم)

n = تعداد دفعات کادراندازی

A_s = مساحت داخلی کادر نمونه‌برداری (بر حسب مترمربع)

w_c = عرض مفید[1]برداشت توسط هد کمباین (بر حسب متر)



شکل ٦- کادر چوبی و محل انداختن آن در زیر کمباین (بین دو چرخ عقب) برای سنجش تلفات عقب

۲- *تعیین تلفات عقب کمباین به روش تفاضلی*

در این روش، وزن دانه تلفشده در واحد فرآوری (عقب کمباین) برابر خواهد بود با عملکرد واقعی محصول در واحد سطح، منهای مجموع دانه

[1]- معمولا کمباین‌داران از تمام عرض هد کمباین برای برداشت استفاده نمی‌کنند. لذا منظور از عرض مفید، همان عرضی از هد کمباین است که در زمان کادراندازی در حال برداشت محصول است.

منتقل شده به الواتور مخزن، تلفات طبیعی، و تلفات پلتفرم در واحد سطح. برای تعیین تلفات عقب کمباین به روش تفاضلی مراحل زیر به‌ترتیب انجام می‌شود:

- در حالی که کمباین به‌صورت عادی در حال برداشت محصول است، آن را متوقف کرده و اجازه می‌دهیم تا درجا کار کرده و تمام مواد باقی‌مانده در قسمت‌های مختلف آن خارج شود.
- دریچه بالا و پایین بالابر (الواتور) انتقال دانه به مخزن را باز کرده و یک عدد کیسه بزرگ روی دهانه آنها می‌بندیم تا در هنگام برداشت مساحت مورد نظر، دانه برداشت شده در درون آن جمع‌آوری شود.
- یک کیسه کوچک‌تر نیز در دهانه‌ی خروجی گندم به انبار دانه می‌بندیم تا اگر احیانا دانه‌های کمی توسط الواتور بالا آمده و به درون مخزن ریختند آنها را نیز جمع‌آوری کرده باشیم.
- پس از آن در کنار چرخ عقب کمباین یک علامت (میخ چوبی اول) قرار داده و میخ دوم را در مسیر برداشت کمباین، به‌فاصله ۵ تا ۱۰ متری میخ اول قرار می‌دهیم.
- سپس کمباین با سرعت معمول خود حرکت کرده و طول ۵ تا ۱۰ متر را برداشت می‌کنیم و به‌محض رسیدن چرخ عقب کمباین به میخ دوم (انتهای طول ۵ تا ۱۰ متر)، آن را متوقف کرده و در حالی که کمباین درجا کار می‌کند صبر می‌کنیم تا تمام مواد داخل کمباین از انتهای کاه‌برها خارج شود.
- گندم جمع‌شده در کیسه‌های بسته شده روی دهانه‌های پایینی و بالایی الواتور مخزن را روی هم ریخته و توسط باسکول وزن می‌کنیم (F).

- مسافت طی شده (فاصله میخ اول تا نقطه توقف کمباین که ممکن است کمی جلوتر یا عقب تر از میخ دوم باشد) را دوباره با متر به‌طور دقیق اندازه‌گیری می‌کنیم (L_h)
- عرض کار مفید دماغه (پلتفرم) را با متر اندازه‌گیری و ثبت می‌کنیم (W_c)
- سپس تلفات عقب کمباین را با کمک رابطه زیر محاسبه می‌کنیم:

$$R_d = \frac{Y - \left[\left(\frac{F \times 10000}{L_h \times w_c}\right) + \left(\frac{10(W_n + W_p)}{n \times A}\right)\right]}{Y} \times 100$$

در اینجا:

R_d = تلفات واحد فراوری یا عقب کمباین به روش تفاضلی (بر حسب درصد)

Y = تولید یا عملکرد واقعی مزرعه (بر حسب گرم بر هکتار)

F = مجموع وزن دانه جمع شده در کیسه‌های نصب شده بر روی دریچه بالا و پایین الواتور مخزن (برحسب کیلوگرم)

L_h = طول برداشت شده توسط کمباین (بر حسب متر)

w_c = عرض مفید برداشت توسط هد کمباین (بر حسب متر)

Wn= مجموع وزن دانه تلف شده طبیعی در n بار کادراندازی (بر حسب گرم)

Wp= مجموع وزن دانه تلف شده توسط پلتفرم در n بار کادراندازی (بر حسب گرم)

A= مساحت داخلی کادر نمونه‌برداری برای تلفات طبیعی و پلتفرم (بر حسب مترمربع)

n= تعداد کادراندازی برای تلفات طبیعی و پلتفرم

اندازه‌گیری رطوبت دانه در زمان برداشت در مزرعه

رطوبت دانه در زمان برداشت با کمباین باید بین ۱۲ تا ۱۴ درصد باشد. رطوبت دانه بسته به امکانات موجود، به یکی از روش‌های زیر اندازه‌گیری می‌شود:

۱- ***استفاده از دستگاه رطوبت‌سنج قابل حمل*** (مزرعه‌ای): مقداری دانه از داخل مخزن کمباین برداشته و رطوبت نمونه را توسط رطوبت‌سنج اندازه‌گیری می‌کنیم.

۲- ***روش وزنی:*** در صورت در دسترس نبودن رطوبت‌سنج و داشتن ترازوی قابل حمل دقیق (دقت ۱± تا ۰/۱± گرم)، مقداری دانه از داخل مخزن برداشته و دورن کیسه پلاستیک قرارداده و آن را وزن می‌کنیم. سپس نمونه درون کیسه را به آزمایشگاه منتقل کرده و دانه‌ها را در آون با درجه حرارت ۱۰۵ درجه سانتی گراد به‌مدت یک روز به‌طور کامل خشک می‌کنیم. با وزن کردن دانه‌ها، وزن خالص ثانویه آنها را تعیین می‌کنیم. سپس رطوبت دانه را بر مبنای وزن‌تر و با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌کنیم.

$$W = \frac{M_w - M_d}{M_w} \times 100$$

در اینجا:

W= رطوبت دانه در زمان برداشت (درصد)

M_w= وزن تر نمونه دانه (گرم)

M_d= وزن خشک نمونه دانه (گرم)

۳- ***روش تجربی:*** در صورت در دسترس نبودن امکانات و تجهیزات بالا، می‌توان از روش تجربی برای تعیین تقریبی رطوبت دانه در مزرعه استفاده کرد. از نظر تجربی، کاملاً زرد شدن تمامی بوته‌ها و سنبله‌ها و نصف شدن دانه‌ها تنها با فشار دندان (با فشار ناخن شکسته و نصف نشوند)، نشانه‌ی این است که رطوبت دانه‌ها در محدوده مناسب برداشت با کمباین (۱۲تا۱۴ درصد)

قرار دارد و مزرعه به‌طور کامل رسیده و آماده برداشت است. شکنندگی زیاد سنبله‌ها و جدا شدن آنها با فشار کم، نشان دهنده‌ی این است که رطوبت دانه از حد مناسب کمتر است.

تعیین افت کیفی دانه

در جریان برداشت محصول توسط کمباین، بخشی از دانه‌ها در اثر ضربات وارد شده از طرف کوبنده، شکسته شده و به مخزن کمباین منتقل می‌شوند. این دانه‌های شکسته به‌عنوان افت کیفی شناخته می‌شود. درصد افت کیفی، از نسبت وزن دانه‌های شکسته شده موجود در نمونه، به وزن کل نمونه برداشت شده از مخزن به‌دست می‌آید. برای سنجش درصد افت کیفی اقدامات زیر انجام می‌شود:

- از دانه‌های داخل مخزن یک نمونه یک کیلوگرمی تهیه و به آزمایشگاه منتقل می‌کنیم.
- در آزمایشگاه نمونه را به‌طور کامل مخلوط کرده و سه نمونه۱۰۰ گرمی از آن جدا می‌کنیم.
- در نمونه‌های ۱۰۰ گرمی، دانه‌های شکسته را جدا کرده و وزن می‌کنیم.
- درصد افت کیفی را از رابطه زیر محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد افت کیفی دانه} = \frac{\text{مجموع وزن دانه‌های شکسته در سه نمونه}}{\text{مجموع وزن کل سه نمونه}} \times ۱۰۰$$

تعیین درصد ناخالصی دانه

ناخالصی‌های دانه شامل: خاک، سنگ‌ریزه، بذر علف‌های هرز، و کاه و کلش است که همراه با دانه به‌مخزن کمباین منتقل می‌شود. درصد ناخالصی‌ها از

نسبت وزن مجموع ناخالصی‌ها به وزن کل نمونه‌ها به‌دست می‌آید. برای سنجش درصد ناخالصی دانه اقدامات زیر انجام می‌شود:

- در آزمایشگاه، باقیمانده نمونه یک کیلوگرمی برداشت شده از مخزن را به‌طور کامل مخلوط کرده و سه نمونه ۱۰۰ گرمی دیگر از آن جدا می‌کنیم
- در نمونه‌های ۱۰۰ گرمی، خاک، سنگ‌ریزه، بذر علف‌های هرز، و کاه و کلش را جدا کرده و وزن می‌کنیم. سپس درصد کل ناخالصی دانه و در صورت نیاز، درصد هر کدام از اجزای ناخالصی را از رابطه‌های زیر محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد کل ناخالصی دانه} = \frac{\text{مجموع وزن خاک، سنگریزه، بذر علف‌های هرز و کاه و کلش در سه نمونه}}{\text{مجموع وزن کل سه نمونه}} \times ۱۰۰$$

$$\text{درصد ناخالصی مورد نظر} = \frac{\text{مجموع وزن ناخالصی مورد نظر در سه نمونه}}{\text{مجموع وزن کل سه نمونه}} \times ۱۰۰$$

تعیین سرعت دوران و شاخص چرخ و فلک

- ابتدا با بستن یک تکه روبان رنگی روی یکی از قسمت‌های محیطی چرخ و فلک، آن را علامت‌گذاری می‌کنیم.
- سپس در حالی که کمباین در حال کار است، با رسیدن روبان به بالاترین نقطه چرخ و فلک، به‌طور سریع یک علامت (میخ چوبی) در کنار چرخ جلو کمباین قرار داده و کرنومتر (زمان‌سنج) را روشن می‌کنیم. پس از ۵ بار چرخش کامل چرخ و فلک، در پایان دور پنجم و به‌محض رسیدن روبان به بالاترین نقطه، بی‌درنگ کرنومتر را متوقف می‌کنیم و یک علامت (میخ چوبی) دیگر در کنار چرخ جلو قرار می‌دهیم.

- محیط چرخ و فلک و فاصله‌ی بین دو میخ چوبی را با متر اندازه‌گیری می‌کنیم و زمان طی شده را نیز از روی کرنومتر ثبت می‌نماییم.
- سپس سرعت دورانی و شاخص چرخ و فلک را با استفاده از رابطه‌های زیر محاسبه می‌کنیم:

$$\text{سرعت دورانی چرخ و فلک} = \frac{\text{تعداد دوران} \times ۶۰}{\text{زمان دوران بر حسب ثانیه}}$$

$$\text{شاخص چرخ و فلک} = \frac{\text{محیط چرخ و فلک (بر حسب متر)} \times \text{تعداد دوران}}{\text{مسافت پیموده شده بین دو میخ نشانگر (بر حسب متر)}}$$

اندازه‌گیری سرعت دورانی سیلندر کوبنده

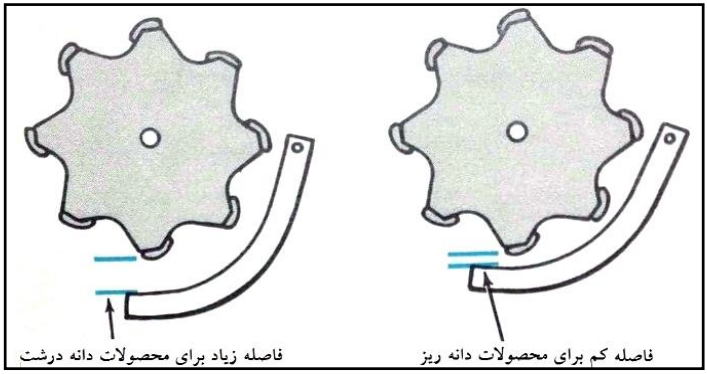
در حالی که کمباین ایستاده است، سرعت دورانی کوبنده با دستگاه دورسنج (تاکومتر) اندازه‌گیری می‌شود. برای این منظور درپوش خرمنکوب را باز کرده و نوک دور شمار را روی مرکز محور دورانی سیلندر قرار می‌دهیم تا عدد مربوطه توسط دورسنج قرائت شود. در بعضی از دور شمارها که از نوارچسب‌های شبرنگ استفاده می‌کنند، می‌توان در قسمتی از سیلندر که در مقابل حسگر نوری دورشمار است نوار چسب شبرنگ را چسبانده و در حالی که کمباین در حال کار کردن است، سرعت دورانی کوبنده آن را اندازه گرفت. دور کوبنده بایستی در محدوده مجاز باشد (به گونه‌ای که نه آن قدر زیاد باشد که باعث شکستگی دانه‌ها شود و نه آن قدر کم باشد که باعث جدا نشدن کامل دانه‌ها و خفگی کوبنده شود).

اندازه‌گیری سرعت دورانی پنکه

در حالی که کارخانهٔ کمباین در حال کار اما کمباین ایستاده است، سرعت دورانی پنکه یا بادبزن به‌همان روش بالا با دستگاه دورسنج (تاکومتر) اندازه گیری می‌شود. سرعت دورانی پنکه بایستی در محدوده مجاز باشد (به گونه‌ای که نه آن قدر زیاد باشد که باعث تلفات بذر در اثر بادبردگی و پرت‌شدن دانه‌ها از انتهای الک‌ها شود و نه آن قدر کم باشد که باعث ورود کاه و کلش به‌داخل مخزن دانه شود).

اندازه‌گیری فاصله کوبنده و ضد کوبنده

برای مشاهده و اندازه‌گیری فاصله‌ی کوبنده و ضدکوبنده، باید درپوش خرمنکوب از قسمت کناری کمباین باز شود. مطابق شکل ۷، مجال یا فاصله قسمت جلوی کوبنده تقریبا دو برابر قسمت عقب آن است. دقت‌نکردن در تنظیم فاصله کوبنده و ضدکوبنده و سرعت نامناسب دوران کوبنده، دو عامل اصلی در افزایش شدید تلفات دانه (به‌ویژه در رطوبت بیش از ۱۵ درصد) هستند. توجه به این امر در استان‌های مرطوب کشور (مازندران، گیلان، و گلستان)، بسیار مهم است.



شکل ۷- پیروی فاصله بین کوبنده و ضدکوبنده از اندازه دانه

منابع

- بهروزی‌لار، م.، م. حسن‌پور، ح. صادق‌نژاد، ا. اسدی، ع. خسروانی و م. ساعتی. ۱۳۷۴، افت کمباینی غلات (طرح ملی). نشریه شماره ۳۷. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی). ۱۰۸ صفحه.
- دهقان، الیاس. ۱۳۸۸. بررسی میزان و دلایل تلفات دانه در کمباین‌های برداشت گندم در استان خوزستان. گزارش نهائی پروژه تحقیقاتی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان. شماره ثبت ۹۴۷/۸۸.
- صالحی، معصومه و فرهاد دهقانی. ۱۳۹۷. راهنمای کاشت، داشت و برداشت کینوا در شرایط شور. نشریه ترویجی. شماره ثبت در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع‌رسانی کشاورزی ۵۴۰۵۲ مورخ ۹۷/۵/۳. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. مرکز ملی تحقیقات شوری.
- طاوسی، مهرزاد و غلام‌عباس لطفعلی‌آینه. ۱۳۹۶. کشت کینوا و نتایج تحقیقات مربوط به آن. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. معاونت ترویج. نشر آموزش کشاورزی.

- FAO. 2011. Quinoa: An ancient crop to contribute to world food security. Technical report. Regional Office for Latin America and the Caribbean.pp 55.