عوامل تلفات گندم دیم در منطقه کالپوش سمنان در مرحله برداشت

زین‌العابدین امیدمهر*

مربی پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سمنان (شاهرود)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شاهرود، ایران

چکیده

گندم، مهم‌ترین محصول زراعی در ایران است و نقش اساسی در تأمین نیاز غذایی مردم و امنیت غذایی کشور دارد. در منطقه کالپوش استان سمنان، تلفات طبیعی دانه گندم دیم، ۱/۷۳ درصد و تلفات کمباینی، ٤/۲۷ درصد است. میانگین تلفات گندم در کمباین‌های جاندیر ۹۵۵، ۱۰۵۵ و نیلوهلند به ترتیب ۵/۵، ۷ و ۳ درصد گزارش شده است. عوامل متعددی در تلفات گندم نقش دارند که در این مقاله، به عوامل تلفات گندم دیم در منطقه کالپوش استان سمنان و راهکارهای کاهش افت گندم پرداخته شده است. مدیریت صحیح زراعی، رعایت زمان برداشت و آموزش کارشناسان و بهره‌برداران برای نظارت دقیق، در کاهش افت گندم مؤثر هستند. تعمیر و بازسازی و جایگزینی کمباین‌های فرسوده و استفاده از سامانه‌های پایش و کنترل خودکار تلفات دانه در کمباین‌های داخلی نیز در کاهش افت گندم نقش دارند.

واژگان کلیدی: افت کمباینی، زمان برداشت، سرعت کمباین، گندم دیم، منطقه کالپوش، واحد خرمنکوبی

* نگارنده مسئول: zshamabadi@gmail.com

بیان مسئله

افت کمباینی غلات از مسائل مهم در کشاورزی مکانیزه است. افت کمباینی گندم در کشورهای پیشرفته، حدود ۲ درصد (دهقان و همکاران، ۱۳۹۸) و در ایران بین ۲/۳ تا ۷/۸ درصد گزارش شده است. از راه‌های افزایش عملکرد گندم در کوتاه‌مدت، جلوگیری از افت بیش از حد گندم است. از عوامل مؤثر بر افت کمباینی گندم می‌توان به تنظیم‌نبودن کمباین، مناسب‌نبودن رطوبت نسبی هوا و عمر زیاد کمباین‌ها اشاره کرد. نوع کمباین نیز در میزان افت گندم نقش دارد و با توجه به ساعت برداشت، عملکرد مزرعه، سال ساخت و غیره، مقدار افت گندم متفاوت است (امیدمهر، ۱۳۹۶). کمباین را باید با توجه به رطوبت محصول، اندازه و وزن دانه گندم و تعداد علف‌های هرز تنظیم کرد. واحد کوبنده در کمباین، کوبیدن کامل با حداکثر محصول ورودی همراه با بهترین جداسازی دانه گندم را بر عهده دارد. واحد کوبنده در کمباین، شکل و کیفیت طبیعی دانه گندم را حفظ کرده، تلفات گندم و خردکردن مواد غیردانه‌ای و عبور آن از شبکه ضدکوبنده را به حداقل می‌رساند (میو و کودزبَچ[1]، ۲۰۰۸).

علف‌های هرز و خوابیدگی بوته‌های گندم نیز موجب افت بیشتر محصول گندم می‌شوند. هر روز تأخیر در برداشت گندم بعد رسیدگی، افت عملکرد را به‌دلیل ریزش طبیعی محصول، به همراه دارد (تیلر[2] و همکاران، ۲۰۰۷). تغییرات اقلیمی در دنیا باعث وزش باد و بارش‌های شدید در مزارع شده است. این عامل سبب ایجاد نیاز به برداشت محصولات با شدت خوابیدگی و رطوبت بالا (تا۲۰ درصد) شده است. تغییرات اقلیمی نسبتاً شدید و افزایش تلفات گندم در مرحله برداشت، علاوه بر خسارت مالی به کشاورزان، یکی از عوامل تهدیدکننده امنیت غذایی کشور است. برنامه‌ریزی برای کنترل و کاهش تلفات برداشت، مستلزم داشتن داده‌های قابل‌اعتماد است. بنابراین، لازم است که در هر منطقه، کارایی کمباین‌ها مورد ارزیابی قرار گیرد و رابطه بین شرایط کاری کمباین و مقدار تلفات دانه گندم مشخص شود. در این مقاله، دلایل افت گندم و راهکارهای کاهش افت گندم شرح داده شده است.

معرفی دستورالعمل

افت کمباینی گندم

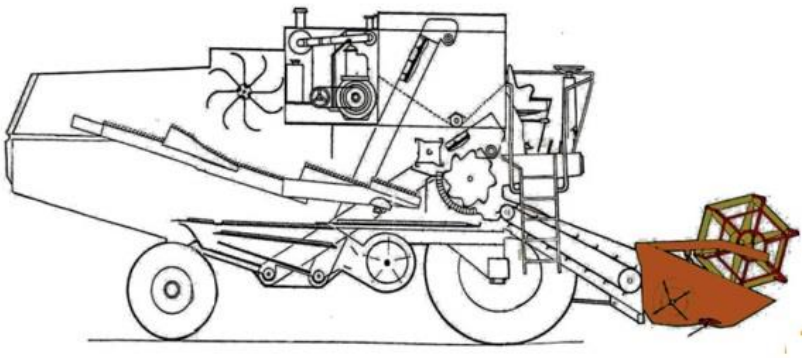
افت گندم شامل افت طبیعی (قبل از برداشت) و افت کمباینی است. افت کمباینی، به افت واحد جمع‌آوری (دماغه یا هد) و افت فرآوری (واحدهای کوبنده، جداکننده و تمیزکننده) تقسیم می‌شود.

افت کمباینی گندم در واحد جمع‌آوری

موقعیت واحد جمع‌آوری روی کمباین در شکل ۱ نشان داده شده است. افت کمباینی گندم در واحد جمع‌آوری، ۳/۱ درصد است. این مقدار افت، ۲ درصد از مقدار استاندارد (۱/۲ درصد) بیشتر است. تلفات گندم در واحد جمع‌آوری عمدتاً ناشی از شکستگی تیغه (شکل ۲)، انگشتی و چرخ‌فلک، خرابی استوانه مارپیچی و انگشتی‌های روی آن و فقدان جداکننده محصول روی

[1] Miu and Kutzbach
[2] Taylor

واحد جمع‌آوری کمباین است. عدم درزبندی مناسب واحد جمع‌آوری با بدنه کمباین (شکل ۳)، کم‌بودن تراکم و ارتفاع محصول، دور زیاد چرخ‌فلک و ناهمواری زمین نیز باعث تلفات گندم در واحد جمع‌آوری می‌شود. ارتفاع کمتر از ۳۰-۲۵ سانتی‌متر، افت طبیعی محسوب می‌شود.



شکل ۱- موقعیت واحد جمع‌آوری در کمباین

شکل ۲- افت ناشی از شکستگی تیغه و فقدان جداکننده‌ها در واحد جمع‌آوری کمباین

شکل ۳- واحد جمع‌آوری کمباین (الف)، محل اتصال واحد جمع‌آوری کمباین (ب)، عدم درزبندی صحیح محل اتصال واحد جمع‌آوری با بدنه کمباین (ج)

برای کاهش میزان افت گندم در واحد جمع‌آوری، بازدید و تمرکز دقیق بر این واحد از لحاظ موجود و سالم‌بودن جداکننده‌ها، انگشتی‌ها و تیغه‌های شانه برش، انگشتی‌های روی استوانه مارپیچی، عدم فرسودگی استوانه مارپیچی (شکل ٤)، درزبندی صحیح بین واحد جمع‌آوری و نقاله تغذیه و سلامت چرخ‌فلک لازم و ضروی است.

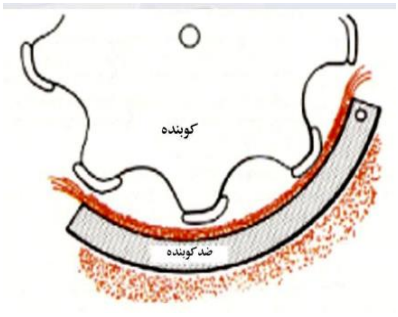
شکل ٤- فرسودگی استوانه مارپیچی روی واحد جمع‌آوری کمباین

افت فرآوری

افت فرآوری دانه گندم در کمباین می‌تواند در ارتباط با سه عمل اصلی کمباین (کوبیدن، جداکردن گندم از کاه و کلش، تمیزکردن کاه و خرده کاه از دانه) باشد. به مجموع افت واحدهای کوبنده، جداکننده و تمیزکننده، افت فرآوری گفته می‌شود.

افت واحد خرمنکوبی

حدود ۹۰-۶۰ درصد کوبیدن و جداسازی دانه گندم در واحد خرمنکوبی انجام می‌شود. این واحد شامل کوبنده، ضدکوبنده، ضربه‌زن (بیتر یا استوانه چهارپر) و سینی زیر آن است. دور کوبنده و فاصله کوبنده و ضدکوبنده از تنظیمات واحد کوبش هستند. هرگونه اشکال در واحد کوبش، موجب اخلال و کاهش کارآیی واحدهای جداکننده و تمیزکننده می‌شود (شکل ۵). وجود خوشه‌های کوبیده‌نشده گندم در کاه خروجی از کمباین و شکستگی دانه، ناشی از خرابی یا عدم تنظیم سامانه خرمنکوبی است. سرعت کم کوبنده، فاصله زیاد کوبنده و ضدکوبنده و رطوبت زیاد محصول سبب کوبیده‌نشدن خوشه‌های گندم و وجود آن در کاه خروجی می‌شود. شکستگی دانه گندم در اثر رطوبت کم محصول، سرعت زیاد کوبنده یا فاصله کم کوبنده و ضدکوبنده ایجاد می‌شود. برای کاهش افت واحد کوبش، تنظیم فاصله بین کوبنده و ضدکوبند (در قسمت جلو ١٤ و در قسمت عقب ٧ میلی‌متر) و دور کوبنده (در گندم بین ۱۰۰۰-٦٥٠ دور در دقیقه) لازم و ضروری است. عدم تنظیم صحیح واحد کوبش، موجب شکستگی دانه یا عدم کوبش صحیح محصول و مشکل جداسازی و تمیزکاری دانه از کاه خواهد شد.



الف

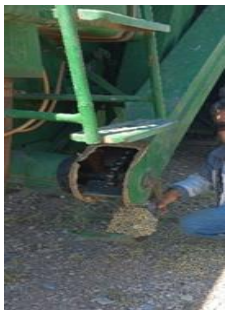
ب

شکل ۵- نمای واحد خرمنکوبی (الف) و دانه‌های شکسته گندم در مخزن (ب)

افت کوبش مجدد (بالابر دانه برگشتی)

بیشتر رانندگان کمباین، دریچه بازدید بالابر برگشت را با پیچ و مهره یا سیم می‌بندند و در موقع بازدید، برخی رانندگان بازکردن آن را به سختی انجام می‌دهند. بالابر برگشت یکی از گلوگاه‌های افت گندم است. افت مربوط به بالابر برگشت، کیفی است و به‌صورت شکستگی دانه گندم و پودرشدن نمایان می‌شود. کارشناسان باید در موقع بازدید مزرعه‌ای با رعایت احتیاط و هماهنگی با راننده کمباین نسبت به بازدید آن اقدام کنند. افت ناشی از بالابر برگشت در شکل‌های ٦ و ٧ نشان داده شده است.

الف



ب

شکل ٦- موقعیت بالابر برگشت روی کمباین (الف) و دریچه بالابر برگشت دانه (ب)

الف

ب

شکل ٧- بالابر برگشت در کمباین نیوهلند (الف) و افت ناشی از بستن ناقص بالابر (ب)

برای کاهش افت بالابر برگشت، بالابر باید به‌طور صحیح درزبندی شده باشد. همچنین، در موقع بازدید، مخلوطی از کاه و کلش دانه در آن مشاهده شود و دانه زیادی در آن نباشد (شکل ۸). اگر دانه زیاد، در بالابر برگشت مشاهده شد، راننده کمباین باید با بازکردن روزنه‌های الک پایینی (الک دانه) نسبت به تنظیم آن اقدام کند. بازدید از کلیه قسمت‌های کمباین از جمله بالابر برگشت باید با هماهنگی راننده کمباین و در زمان توقف کمباین صورت گیرد.

الف

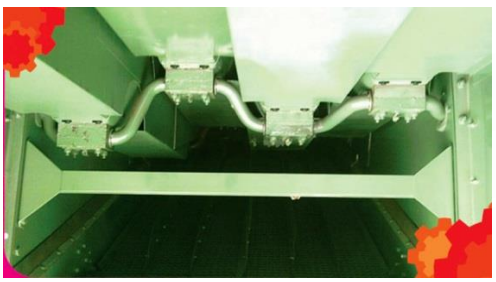
ب

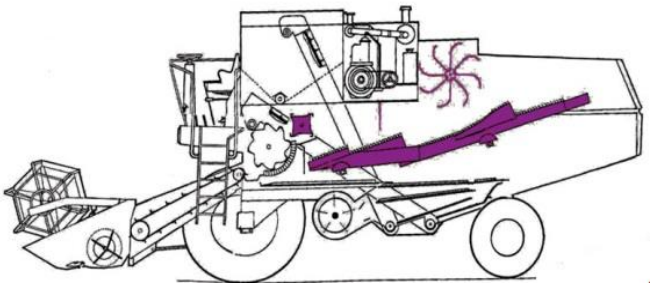
شکل ۸- مخلوط صحیح مواد در بالابر برگشت (الف) و وجود بیش از حد دانه در بالابر برگشت (ب)

افت واحد جداکننده و تمیزکننده

واحد جداکننده شامل کلش‌کش‌ها (کاه‌برها) و یاتاقان‌های مربوطه، پرده یا چنگال‌های کندکننده است (شکل ۹). واحد جداکننده، تنظیم خاصی ندارد و سلامت اجزای آن (به‌ویژه یاتاقان‌های چوبی و پرده کندکننده)، عدم لقی یاتاقان‌های چوبی و تمیزبودن سطح کلش‌کش‌ها از ساقه علف‌های هرز شرط کارکرد صحیح آنها است.

واحد تمیزکننده شامل الک بالایی (غربال)، الک پایینی (الک دانه)، بادبزن (فن)، اهرم‌ها و دریچه‌های آن است. عدم تنظیم روزنه الک‌ها و سرعت و جهت باد موجب افت دانه در این واحد می‌شود. میزان تقریبی تنظیمات قسمت‌های واحد تمیزکننده در محصولات زراعی مختلف در جدول ۱ نشان داده شده است. سالم بودن و تمیزبودن سطح الک‌ها و درزبندی صحیح آنها با بدنه کمباین در کاهش ریزش دانه گندم بسیار مهم هستند. میزان و جهت باد نیز بایستی با توجه به وزن هزاردانه محصول تنظیم شود. معمولاً میزان دور بادبزن در گندم، ۶۰۰ دور در دقیقه قابل توصیه است. جهت وزش باد در شرایط عادی، ۴۵ درجه به وسط الک‌ها است. در صورت لاغربودن دانه‌های گندم، جهت کاهش ریزش این زاویه کمتر و وزش باد به قسمت عقبی الک‌ها توصیه می‌شود.





شکل ۹- قسمت‌های مختلف واحد جداکننده

جدول ۱- میزان تقریبی تنظیمات واحد تمیزکننده در گندم و جو

نوع محصول	روزنه‌های الک بالایی (غربال)	روزنه‌های الک پایینی (دانه)	دور بادبزن (فن)
گندم	۱۲-۱۹	۳-۷	۶۰۰
جو	۱۳-۱۹	۶-۱۲	۶۵۰

افت ناشی از بدنه کمباین (در اثر فرسودگی)

بعضی از کمباین‌داران به‌دلیل افزایش تورم و قیمت بالای کمباین، قادر به جایگزینی آن نبوده و هرساله کمباین‌های منسوخ و فرسوده را تعمیر کرده و مشغول برداشت می‌شوند. این عامل باعث افزایش ریزش می‌شود. برخی از افت‌های مربوط به فرسودگی کمباین در شکل ۱۰ نشان داده شده است. افت فرآوری یا انتهای کمباین مربوط به عدم تنظیم واحدهای خرمنکوبی، جداسازی و تمیزکاری است. افت از بدنه در کالپوش میامی، حدود ۰/۱۷ درصد بیشتر از حد استاندارد است (جدول ۲).

شکل ۱۰- افت ناشی از فرسودگی و عدم درزبندی مناسب دریچه‌های روی بدنه کمباین

میزان و دلایل افت گندم دیم در منطقه کالپوش

منطقه کالپوش به سه ناحیه کم‌بارش (۱۵۰-۱۰۰ میلی‌متر)، متوسط بارش (۲۵۰ -۱۵۰ میلی‌متر) و پربارش (۳۵۰-۲۵۰ میلی‌متر) تقسیم‌بندی می‌شود. با توجه به میزان بارندگی، ارقام مختلف گندم در قسمت‌های مختلف این منطقه کشت می‌شوند. بنابراین، میزان

تلفات گندم در مناطق مختلف بسته به رقم و میزان رطوبت منطقه متغیر است. میانگین تلفات گندم در منطقه دیم کالپوش در سال ۱۳۹۷ در جدول ۲ نشان داده شده است. بیش از ۷۰ درصد از افت کمباینی دانه مربوط به تلفات واحد جمع‌آوری است (۳/۱ درصد). به‌طور کلی، افت طبیعی شامل بوته‌های خوابیده و کوتاه (کمتر از ۳۰ سانتی‌متر) و همچنین خوشه و دانه‌های ریخته‌شده (به‌دلیل شرایط جوی نامناسب و خوابیدگی بوته‌هاو خارج از دسترس شانه برش) است.

جدول ۲- میانگین افت گندم در کمباین‌ها در مناطق مختلف کالپوش (سال ۱۳۹۷)

مناطق کالپوش	میانگین تلفات دانه (درصد)			مجموع تلفات (درصد)	
	افت طبیعی	واحد جمع‌آوری	انتهای کمباین	کمباین	طبیعی و کمباینی
کم‌بارش	۱/۲۸	۳/٤	۱/۱٥	٤/٥٥	٥/۸۳
متوسط‌بارش	۲/۲٥	۲/۷	۱/۱۱	۳/۸۱	٦/۰٦
پربارش	۱/٦۷	۳/۲	۱/۲٥	٤/٤٥	٦/۱۲
میانگین	۱/۷۳	۳/۱	۱/۱۷	٤/۲۷	٦

در منطقه کالپوش، افت طبیعی به‌دلیل تأخیر در برداشت گندم، خوابیدگی بوته‌های گندم، طغیان علف‌های هرز، حساسیت رقم گندم (سایونز)، ارتفاع کم گندم دیم و شرایط جوی است (شکل ۱۱). برای جلوگیری از خوابیدگی بوته‌های گندم و ارتفاع مناسب آنها، مدیریت زراعی توصیه می‌شود. مدیریت زراعی شامل رعایت زمان و تراکم کاشت، تغذیه صحیح و به‌موقع، مدیریت علف هرز و انتخاب رقم مناسب است. رعایت زمان برداشت (از نظر رسیدگی محصول و رطوبت دانه و ساعت برداشت در طول شبانه‌روز)، بر میزان افت طبیعی بسیار مؤثر است. رطوبت مناسب دانه گندم برای برداشت کمتر از ١٤-١٢ درصد توصیه می‌شود (دهقان و همکاران، ۱۳۹۸). در مناطق با آب و هوای خشک، برداشت در شرایط صبحگاهی برای کاهش ریزش گندم مفید است. در در مناطق مرطوب بایستی برداشت گندم کمی با تأخیر صورت گیرد، در غیر این‌صورت، رطوبت اضافی موجب اختلال در کوبیدن و افت به‌صورت خوشه‌دهی از عقب کمباین خواهد شد.

شکل ۱۱- افت طبیعی ناشی از خوابیدگی بوته‌های گندم

علاوه بر درزبندی نامناسب، فرسودگی بدنه کمباین، عامل دیگری در ریزش دانه گندم و افزایش افت در زمان برداشت است. بنابراین، توجه به عمر مفید کمباین و جایگزینی کمباین فرسوده برای کاهش افت ضروری است. هرچند در کوتاه‌مدت، تعمیر و بازسازی قسمت‌های فرسوده می‌تواند تا حدی در کاهش ریزش از بدنه کمباین مؤثر باشد.

زمان برداشت و سرعت کمباین نیز دو عامل بسیار مهم و تأثیرگذار در میزان افت، طی دوره برداشت هستند. زمان برداشت با توجه به رسیدگی محصول (رطوبت دانه) و زمان در طی روز اهمیت دارد. تأخیر در برداشت (کاهش رطوبت دانه به کمتر از ۱۲ درصد) علاوه بر افزایش افت طبیعی، موجب افزایش ریزش دانه گندم توسط کمباین می‌شود. تأخیر یک و سه هفته‌ای در برداشت گندم به ترتیب باعث اتلاف ۳ و ۷ درصدی محصول گندم می‌شود. برداشت زودهنگام گندم و رطوبت بالای دانه موجب می‌شود که گندم پس از برداشت چروکیده شود. برداشت زودهنگام به‌دلیل بالابودن رطوبت گندم، کوبش را نیز با مشکل مواجه کرده و افت از عقب کمباین به‌صورت خوشه‌دهی اتفاق می‌افتد. در مناطق گرم و خشک، برای کاهش افت گندم بهتر است برداشت از صبح زود شروع شود. در مناطق مرطوب مانند شمال کشور، برداشت گندم باید کمی با تأخیر و پس از رفع شنبم صبحگاهی انجام شود. سرعت پیشروی کمباین در عملیات برداشت، با توجه به ظرفیت کمباین و تراکم محصول تعیین می‌شود. در محصولات آبی و تراکم بیشتر، سرعت برداشت کمتر خواهد بود. در شرایط دیم و تراکم کمتر، سرعت برداشت، کمی بیشتر خواهد بود. به عنوان مثال، برای کمباین جاندیر ۹۵۵ (در مزرعه با عملکرد ٤ تن در هکتار) سرعت ۲/٦ کیلومتر در ساعت توصیه می‌شود.

میزان تلفات دانه گندم در مرحله برداشت در منطقه دیم کالپوش استان سمنان ٦ درصد برآورد شده است. میانگین افت طبیعی دانه گندم، ۱/۷۳ درصد است که ۲۹ درصد کل ضایعات را شامل می‌شود. میزان تلفات کمباینی دانه گندم در منطقه کالپوش، ٤/۲۸ درصد برآورد شده که حدود ۲ درصد بیشتر از میانگین استاندارد جهانی است. میانگین افت دانه در واحد جمع‌آوری کمباین برابر با ۳/۱ درصد کل محصول است. تلفات واحد جمع‌آوری ناشی از واحد برش (شکستگی انگشتی‌ها)، پستی و بلندی‌های ناشی از جوی‌های آبیاری، عدم رعایت جهت برداشت، عدم تنظیم چرخ‌فلک، جداکننده‌های خط برش محصول و ارتفاع برش است.

توصیه ترویجی (جمع‌بندی)

برای کاهش افت گندم در منطقه کالپوش استان سمنان موارد زیر توصیه می‌شود:

– در منطقه کالپوش به‌دلیل کمبود کمباین از کمباین‌های مهاجر برای برداشت گندم استفاده می‌شود. با برنامه‌ریزی و تأمین به‌موقع کمباین سعی شود تا گندم در زمان مناسب برداشت شود.

– در هنگام برداشت گندم از کارشناسان ناظر آموزش‌دیده در زمینه کمباین استفاده شود. در این‌حالت، افت کمباینی به‌طور مؤثری کاهش می‌یابد.

– سرعت پیشروی کمباین در میزان تلفات کمباینی هنگام برداشت گندم نقش دارد. سرعت پیشروی مناسب در محدوده مجاز تلفات انتهای کمباین (حداکثر ۱/۵ درصد) برای کمباین جاندیر ۹۵۵ ، ۲/٦ کیلومتر بر ساعت است.

– مدیریت بهره‌بردار در زمان برداشت گندم و حضور در سر مزرعه در کاهش افت محصول مؤثر است. برداشت کمباینی گندم، به‌دلیل بالابودن رطوبت، خستگی راننده و عدم دیدکافی، از ساعت ۱۲ شب تا ۷ صبح توصیه نمی‌شود.

فهرست منابع

۱– امیدمهر، زین‌العابدین. ۱۳۹٦. *بررسی میزان و عوامل مؤثر بر افت کمباینی گندم در مرحله برداشت*. کرج: مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، گزارش فنی، شماره ثبت ۵۱۵۵.

۲– دهقان، الیاس، زین‌العابدین امیدمهر، افشین ایوانی، ابوالفضل هدایتی‌پور، اردشیر اسدی‌خشویی، جبرائیل تقی‌نژاد، حسین چاجی، سعید ظریف‌نشاط، سعید عباسی، محمدجواد افضلی، عادل واحدی، عباس مهدی‌نیا، کریم گرامی، محمد شاکر، محمدحسین سعیدی‌راد، محمدرضا مستوفی‌سرکاری، محمدعلی رستمی، محمد صفری، مسعود زابلستانی و هومن شریف‌نسب. ۱۳۹۸. *سنجش تلفات کمباینی برداشت دانه گندم در کشور به‌منظور ارائه راهکارهای کاهش آن*. کرج: مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، گزارش نهایی، شماره ثبت ٥٦٥٣٩.

3. Miu, P.I. and H.D. Kutzbach. 2008. Modeling and simulation of grain threshing and separation in threshing units- Part 1. *Journal of Computer and Electronics in Agriculture*, 60: 96-104.

4. Taylor, R., W. Downs and M. Stone. 2007. *Combine operation: Loss monitors*. Oklahoma Cooperatie Extension Service, BAE-1227.