نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی
(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون
پردیس کشاورزی و منابع‌طبیعی دانشگاه تهران
۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹۴ - کرج

# بررسی تلفات کمباین کردستان(K130) و تاثیر سرعت حرکت و ارتفاع برش بر ضایعات برداشت گندم

**سعید فرخزاد[1*]، کاظم اکبرنژاد[2]، سعید شریفی[2]، آرمان صالحی[2]**

۱- دانشجوی دکتری مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی دانشگاه ارومیه

۲- دانشجوی کارشناسی گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم دانشکده کشاورزی سنقروکلیایی، دانشگاه رازی کرمانشاه

*ایمیل مکاتبه کننده:* s.farokhzad@urmia.ac.ir

**چکیده**

گندم بخاطر نقش مهمی که در عرصه سیاسی و اقتصادی کشورها به خصوص کشورهای در حال توسعه ایفا می‌کند، یک محصول استراتژیک در تمام دنیا به حساب می‌آید. کنترل ضایعات در هنگام برداشت گندم توسط کمباین از عمده‌ترین چالش‌ها در تولید گندم محسوب می‌شود. نرخ تغذیه از عوامل موثر بر این تلفات می‌باشد که به دو عامل سرعت پیشروی و ارتفاع برش وابسته است. بنابراین به منظور بررسی اثر سرعت پیشروی و ارتفاع برش بر تلفات کمباین، آزمایشی با کمباین کردستان مدل K130 در دو سطح ارتفاع برداشت (۱۰ و ۲۰ سانتی متر) و سه سطح سرعت پیشروی (۲، ۴ و ۶ کیلومتر بر ساعت) در سه تکرار انجام شد. نتایج نشان داد در کمباین کردستان افت واحد بوجاری بسیار کم است و با افزایش تغذیه کمباین افت به مقدار خیلی کم افزایش می‌یابد. با کاهش ارتفاع برش و افزایش سرعت پیشروی تغییرات زیادی در افت کلی کمباین کردستان حاصل نشد. در کمباین دروگر کردستان کمترین و بیش‌ترین افت کلی به ترتیب ۱/۰۳ ٪ و ۱/۴۳ ٪ می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تلفات گندم ، کمباین کردستان K130، سرعت پیشروی، ارتفاع برش

**مقدمه**

کشاورزی یکی از بخش‌های تاثیر گذار در اقتصاد هر کشور است که می‌تواند نقش مهمی را در استقلال سیاسی-اقتصادی ایفا کند. به طوری که بعضی از کشورها به کشاورزی به عنوان یک ابزار سیاسی قوی برای دستیابی به خواسته‌های کشور در مجامع بین المللی استفاده می‌نمایند. با این وجود در سال‌های اخیر به رغم تلاش‌های صورت گرفته برای رونق تولید و

خودکفائی در تولید برخی محصولات کشاورزی و تاکید همه دستگاه‌های ذیربط بر توجه بیشتر و رفع موانع تولید، فرآوری و صادرات محصولات کشاورزی، هنوز تحقق نقش واقعی این بخش در اقتصاد کشور با موانع بسیاری روبرو است. به طوری که در حال حاضر سالیانه به طور متوسط ۲۵ تا ۳۰ درصد محصولات کشاورزی از چرخه تولید خارج شده و ضایعات محسوب می‌شوند(حاجی‌پور، ۱۳۹۰). گندم بخاطر نقش مهمی که در عرصه سیاسی و اقتصادی کشورها به خصوص کشورهای در حال توسعه ایفا می‌کند، یک محصول استراتژیک در تمام دنیا به حساب می‌آید. اهمیت اقتصادی گندم چه از نظر تولید و چه از نظر تغذیه در دنیا بیش از سایر محصولات کشاورزی می‌باشد. گندم از نظر تولید و سطح زیر کشت مهم‌ترین محصول کشاورزی ایران است و افزایش محصول آن روز به روز مورد توجه قرار گرفته و از نظر اقتصادی و تامین غذای اصلی، از اهمیت بسیاری برخوردار می‌باشد. با این حال علیرغم بهره‌مندی از استعدادها و ظرفیت‌های بالقوه کشور، میزان واردات ما نسبت به گذشته افزایش بیشتری یافته است به گونه‌ای که ۳۰ تا ۵۰ درصد گندم مورد نیاز داخلی در ازای صدور نفت، از خارج وارد و تأمین می‌گردد(بی‌نام، ۱۳۹۳؛آ). یکی از مشکلات کشاورزان در تولید گندم تلفات در زمان برداشت است. در برداشت ماشینی غلات مقدار افت معینی که طبق استانداردهای جهانی در حدود ٪۴-٪۳ می‌باشد، اجتناب ناپذیر است. این تلفات منجر به کاهش سود برای کشاورز می‌گردد(ربانی و همکاران، ۱۳۸۸). کمباین غلات، ماشینی است که پنج عمل درو، کوبیدن، جدا کردن، تمیز کردن، انتقال دانه تمیز و کزل کوبی را به طور همزمان انجام می‌دهد(بهروزی‌لار و همکاران، ۱۳۸۵). هدف اصلی استفاده از کمباین به دست آوردن دانه از محصول با حداقل دانه‌های صدمه دیده و حداقل تلفات است. برای به دست آوردن عملکرد محصول باید مقدار تلفات دانه که به دلایل محیطی و مکانیکی ایجاد شده است محاسبه شود. کمباین غلات باید از لحاظ عملکردی مورد آزمون و ارزیابی قرار گیرد. تلفات کمباین غلات عبارتنداز: افت طبیعی، افت شانه برش، افت کوبنده، افت جدا کن و افت تمیز کن(بهروزی‌لار، ۱۳۸۰). اگر به موضوع تلفات کمباین غلات در سطح کلان نگریسته شود لازم است تا وضعیت ناوگان برداشت غلات کشور تا حدی روشن شود. کمباین کردستان K130 ساخت شرکت دروگر کردستان از کمباین‌های جدیدی است که چند سال است در کشور تولید و مورد استفاده کشاورزان قرار می‌گیرد. محققان زیادی تلفات در قسمت‌های مختلف کمباین‌های متداول در کشور و عوامل موثر بر این تلفات را مورد بررسی و ارزیابی قرار داده‌اند. در این مقاله عملکرد کمباین K130 و تاثیر سرعت حرکت و ارتفاع برش بر ضایعات برداشت گندم در شهرستان گیلانغرب بررسی شد.

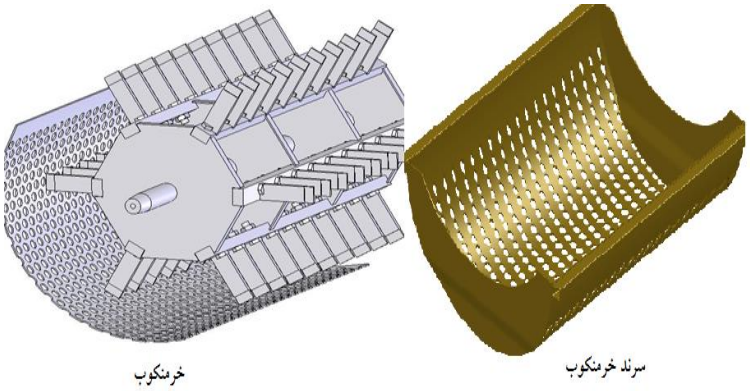
**پیشینه تحقیق**

توسلی و مینائی (۱۳۸۱) در تحقیقی عوامل موثر برعملکرد بخش‌های کوبنده، جدا کننده و تمیز کننده و تاثیر این عوامل بر ضایعات کمباین را بررسی نمودند و تلفات انتهایی کمباین جاندیر ۹۵۵ ساخت شرکت کمباین سازی ایران–اراک را در ۷ سطح مختلف سرعت پیشروی برای برداشت گندم آبی اندازه‌گیری نمودند. نتایج این تحقیق حاکی از آن است که سرعت

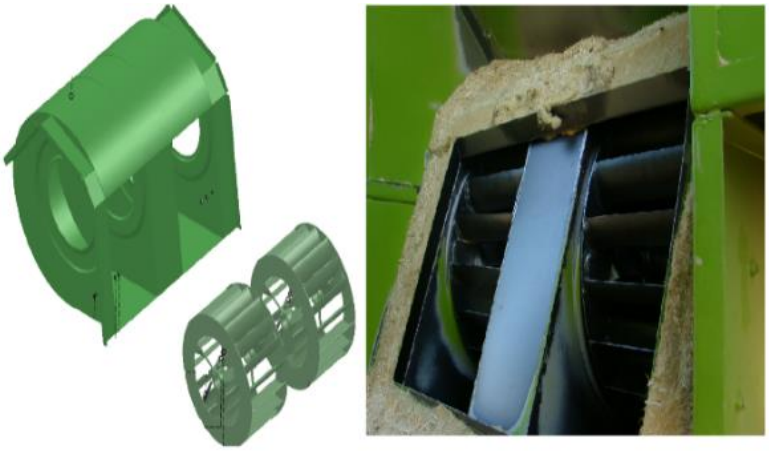
پیشروی ۲/۵ کیلومتر به ساعت برای برداشت گندم آبی مناسب است. ظرفیت برداشت کمباین جاندیر ۹۵۵ برای سرعت ۲/۵ کیلومتر به ساعت و عملکرد مزرعه‌ای ۶ تن به هکتار در حدوده ۶/۳ تن در ساعت برآورد شد(توسلی و مینائی، ۱۳۸۱). منصوری و مینائی (۱۳۸۲) تاثیر عامل‌های ماشین برتلفات گندم در کمباین جاندیر را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داده که با افزایش سرعت پیشروی، تلفات پلاتفرم برش بطور فزاینده ای زیاد می‌شود(منصوری و مینائی، ۱۳۸۲). رحیمی و خسروانی(۱۳۸۲) در یک پروژه نمونه گیری چند مرحله‌ای، تعداد ۶۸ مزرعه در حین برداشت محصول با کمباین، در استان فارس را انتخاب و مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که میانگین کل ضایعات گندم در مرحله برداشت در استان فارس ۴/۸۱ درصد تولید بوده است(رحیمی و خسروانی، ۱۳۸۲). اسدی و همکاران (۱۳۸۴) در تحقیقات خود نشان دادند که میانگین ریزش در برداشت با کمباین در کل کشور در حدود ۵/۷ درصد می‌باشد که با توجه به میزان سطح زیر کشت کل کشور رقمی بالغ بر ۶۰۰ هزار تن برآورد می‌شود(اسدی و همکاران، ۱۳۸۴). موسوی سیدی و کوسه غراوی (۱۳۹۰) تاثیر میزان شیب زمین و سکوی برش روی تلفات محصول جو با استفاده ازکمباین جاندیر ۹۵۵ مورد را بررسی قرار دادند. نتایج این تحقیق نشان داد که عامل‌های شیب زمین سکوی برش و اثر متقابل آنها تاثیر معنی داری بر تلفات دارد به طوری که درنوع سکوی برش معمولی با افزایش شیب تا ۲۰درجه میزان تلفات ۲/۲۵۲ درصد افزایش سپس تا ۳۵ درجه این۳/۳۴۶ کاهش داشته است(موسوس سیدی و کوسه غرآوی، ۱۳۹۰).

**کمباین کردستان مدل K130**

کمباین K130 ساخت شرکت دروگر کردستان اخیرا وارد ناوگان برداشت غلات کشور شده است. کمباین K130 با دارا بودن انبار دانه‌ای به قابلیت ذخیره ۲ تن و انبار کاهی به حجم یک مترمکعب همزمان دانه و تمامی کاه را به طور مجزا در مخازن جداگانه انبار می‌کند. واحد کوبنده و واحد کاه خرد کن در کمباین کردستان با هم یکی شده و محصول آنقدر در کوبنده خرد می‌شود تا تمام محصول به همراه کاه از سرند خرمنکوب عبور کند. کمباین کردستان دارای سیستم کوبش چکشی و ضد کوبش ساده است. در شکل ۱ واحد کوبش و سرند آن نشان داده شده است. در کمباین کردستان به جای سیستم بوجاری دمشی از سیستم بوجاری مکشی استفاده شده است. سیستم بوجاری مکشی متشکل از دو فن بزرگ است که در قسمت انتهایی سینی دانه قرار دارد و با مکیدن کاه از روی سینی دانه، کاه را به داخل انبار کاه ارسال می‌کند. در شکل 2 فن‌ها و موقعیت آنها نشان داده شده است. در این روش مساحت بوجاری به ۱/۲ مترمربع کاهش یافته و به همین نسبت از قطعات کمتری استفاده شده که همین دلیل باعث سادگی دستگاه و استهلاک کمتر شده است.




شکل ۱: سیستم کوبش کمباین K130



شکل ۲: فن های واحد بوجاری در کمباین کردستان

## مواد و روش‌ها

### سیمای منطقه مورد مطالعه

استان کرمانشاه همیشه به عنوان یکی از استان‌های مطرح در عرصه کشاورزی محسوب شده است. استان کرمانشاه با توجه به آخرین آمار و اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی در سال ۱۳۹۱ با تولید ۹۰۰ هزار تن رتبه چهارم کشور را در تولید گندم به خود اختصاص داده است(بی‌نام، ۱۳۹۱). شهرستان گیلانغرب در غرب استان کرمانشاه واقع شده است. ارتفاع این شهرستان ۸۰۰ متر از سطح دریا می‌باشد(بی‌نام، ۱۳۹۳؛ب).

### اطلاعات قبل از آزمایش

در این آزمایش تأثیر سرعت حرکت و ارتفاع برش کمباین کردستان بر تلفات گندم در حین برداشت گندم بررسی شد. جهت داده برداری در مزرعه از کمباین دروگر کردستانK130 در سه سطح سرعت $V_1,V_2,V_3$ و دو سطح ارتفاع برش $H_1, H_2$ استفاده شد. این طرح در سه تکرار اجرا شد. در این پژوهش از یک دستگاه کمباین کردستان مدل K130 ساخت شرکت دروگر کردستان استفاده شد که مشخصات آن در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱: مشخصات کمباین‌های مورد استفاده در اجرای طرح

| مشخصات کمباین K130 | |
|---|---|
| عرض برش، m | ۴/۳۰ |
| ظرفیت مخزن دانه، kg | ۲۰۰۰ |
| ظرفیت مخزن کاه، $m^3$ | ۱ |
| سیستم بوجاری | غربیلی با فن خلاء ساز |
| سیستم رانش | هیدراستاتیک |
| سیستم کوبش | کوبنده چکشی |
| مساحت کل بوجاری، $m^2$ | ۱/۲ |
| سرعت پیشروی، m/s | ۱–۲۵ |

**روش اجرای آزمایش**

برای انجام آزمایشات بعد از بررسی مزرعه، قسمتی از مزرعه که تراکم آن یکنواخت بود انتخاب گردید. جهت حذف اثر حاشیه‌ای از هر طرف زمین ۱۰ متر به عنوان حاشیه رها شد.

**اندازه‌گیری سرعت پیشروی و ارتفاع برش**

برای تنظیم سرعت‌های مختلف کمباین در آزمایش ابتدا مسافت ۳۰ متر در مزرعه جدا شد و اهرم کنترل سرعت را تغییر داده و سپس با کرنومتر زمان لازم برای ۳۰ متر طی شده یادداشت شد و این کار تا رسیدن به سرعت مطلوب تکرار گردید. برای تنظیم ارتفاع‌ها ابتدا شانه برش با توجه به ارتفاع‌های مورد نیاز از سطح زمین بلند شد و سپس برای هر ارتفاع روی قسمت نشان دهنده ارتفاع برش، علامتی قرار داده شد.

**محاسبه افت‌ها**

بطور کلی افت محصول شامل افت طبیعی و افت حاصل از عدم تنظیم و یا نقص فنی کمباین است. افت طبیعی بر اثر عواملی چون عدم مقاومت ژنتیکی ارقام نسبت به ریزش، خسارت ناشی از عوامل نامساعد جوی و ... به وجود می‌آید. افت طبیعی ضایعاتی است که قبل از برداشت در داخل مزرعه ریخته و یا قابل برداشت توسط کمباین نمی‌باشد. از آنجا که افت طبیعی را باید از افت کلی بعد از برداشت کسر نمود و جزء افت کمباین به حساب نیاورد، لذا باید افت طبیعی را قبل از برداشت محاسبه و میزان آن را برای محاسبات بعدی افت کمباین حفظ نمود.

**افت طبیعی و عملکرد محصول**

از یک قاب فلزی ۰/۵ m ×۰/۵ m برای اندازه‌گیری افت طبیعی و عملکرد محصول استفاده شد. قاب در ۵ محل تصادفی مزرعه مطابق شکل ۳ به آرامی قرار داده شد و دانه‌های ریخته شده بر زمین در درون قاب برای محاسبه افت طبیعی جمع آوری و وزن شد. سپس دانه‌های درون خوشه‌ها برای محاسبه عملکرد محصول وزن شد.

شکل ۳: قاب فلزی ۰/۵ m ×۰/۵ m

### عملکرد خالص یا عملکرد در انباره کمباین

قسمتی از مزرعه به مسافت ۱۰ متر علامت گذاری شد. قبل از رسیدن شانه برش به ابتدای مسیر علامت‌گذاری شده کمباین به مدت ۱۰ دقیقه درجا کار کرد تا تمام محتویات خارج شوند. سپس با رسیدن شانه برش به ابتدای علامت ۱۰ متری، کیسه‌ای زیر مجرای ورود دانه به مخزن گذارده و با رسیدن کمباین به انتهای ۱۰ متر کمباین به مدت ۱۰ دقیقه درجا کار کرد تا تمامی محصول برداشت شده از کمباین خارج شود و کیسه از زیر مجرای ورود دانه به مخزن برداشته شد. سپس برای محاسبه علمکرد در انباره کمباین، گندم موجود در کیسه وزن شد.

### افت دماغه

قسمتی از مزرعه به مسافت ۱ متر علامت گذاری شد و کمباین به طور معمول به کار انداخته و جلو برده شد تا شانه برش، محصول روی این مساحت را درو کند. کمباین را متوقف نموده و مطابق شکل ۴ طوری عقب رانده شد که هیچ قسمتی از خروجی‌های کمباین روی سطح علامت گذاری شده نریزد. دانه‌های ریخته شده بر سطح زمین و خوشه‌های که هنوز به ساقه‌ها آویزانند جمع شدند. مقدار گندم به دست آمده در این حالت مجموع افت طبیعی و افت دماغه است که برای به دست آوردن افت دماغه مقدار افت طبیعی باید از آن کسر شود.

### افت واحد کوبنده و جداکننده

با توجه به سیستم کاه خرد کن کمباین کردستان و جمع آوری کاه در مخزن کاه، دیگر افت دانه را در قسمت انتهای کمباین کردستان نداریم (کاه و کزلی یا ضایعاتی بر سطح زمین ریخته نمی‌شوند). افت واحد کوبنده و جدا کننده در کمباین کردستان با بررسی دانه‌های موجود در انبار کاه محاسبه شد.

شکل ۴: محاسبه افت دماغه در کمباین K130

قسمتی از مزرعه به مسافت ۱۰ متر علامت گذاری شد و کمباین به طور معمول به کار انداخته و جلو برده شد تا شانه برش، محصول روی این مساحت را درو کند. قبل از رسیدن شانه برش به ابتدای مسیر علامت گذاری شده و بعد از رسیدن کمباین به انتهای مسیر کمباین به مدت ۱۰ دقیقه درجا کار کرد تا تمام محتویات خارج شوند. سپس کاه موجود در انبار بر روی یک پارچه تخلیه شد. تمام کاه جمع شده در مخزن کاه در طول مسافت ۱۰ متر مورد بررسی قرار گرفت. بعد از جدا کردن گندم از کاه وزن دانه‌های شکسته و دانه‌های سالم اندازه‌گیری شد. دانه‌های شکسته موجود در کاه که در اثر ضربات تیغه‌های چکشی کوبنده شکسته شده‌اند افت کوبنده و دانه‌های سالم موجود در کاه افت جداکن هستند.

### افت کلی

افت کلی مجموع افت در تمامی قسمت‌های یک کمباین است که شاخص ارزیابی نهایی یک کمباین می‌باشد. برای محاسبه افت کلی افت دماغه، افت کوبنده و افت جداکن با هم جمع شد.

## نتایج و بحث

### ریزش یا افت طبیعی

میانگین وزن دانه‌های جمع آوری شده از ۵ محل ۰/۳۲ گرم بود. افت طبیعی $12.8\frac{kg}{ha}$ بر هکتار به دست آمد.

### عملکرد محصول

میانگین وزن دانه‌های درون خوشه‌ها در ۵ محل نمونه برداری شده ۷۹ گرم بود. بنابراین عملکرد محصول مطابق رابطه ۱ به دست آمد.

$$3160\ kg/ha = \frac{0/32\times10^{-3}}{0/5\times0/5}(kg/m^2)\times\frac{10000\ m^2}{1\ ha} \qquad (۱)$$

**عملکرد در انباره کمباین**

میانگین وزن دانه‌های جمع آوری شده از درون کیسه برای محاسبه عملکرد در انباره کمباین کردستان ۱۳/۴۴۳ کیلوگرم بود. در عرض برش کمباین کردستان K130 در سرعت پیشروی ۲ کیلومتر برساعت و ارتفاع برش ۱۰ سانتی متر، که عرض برش آن برابر ۴/۳۰ متر و طول ۱۰ متر که برابر سطحی به مساحت ۴۳ متر مربع است عملکرد آن ۱۳ کیلو و ۴۴۳ گرم می‌باشد. عملکرد در انباره کمباین بر هکتار از رابطه ۲ به دست آمد:

$$3126/188 kg/ha = \frac{13/443}{4/3\times10}(kg/m^2)\times\frac{10000\ m^2}{1\ ha} \qquad (۲)$$

با تغییر عامل‌های سرعت پیشروی و ارتفاع برش مقدار گندم جمع شده در کیسه تغییر کرد که سبب تغییر عملکرد در انباره کمباین شد. در جدول ۲ مقادیر عملکرد در انباره کمباین دروگر کردستان با تغییر سرعت پیشروی و ارتفاع برش نشان داده شده است.

جدول ۲: عملکرد در انباره کمباین کردستان در سرعت‌های مختلف پیشروی و ارتفاع‌های مختلف برش

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| سرعت پیش روی، km/h | ۲ | ۲ | ۴ | ۴ | ۶ | ۶ |
| ارتفاع برش،cm | ۱۰ | ۲۰ | ۲۰ | ۱۰ | ۱۰ | ۲۰ |
| وزن نمونه جمع شده در انباره کمباین در مساحت | | | | | | |
| ۴۳ متر مربع، kg | ۱۳/۴۴۳ | ۱۳/۴۲۵ | ۱۳/۴۲۶ | ۱۳/۴۴۸ | ۱۳/۳۹۸ | ۱۳/۳۹۴ |
| عملکرد خالص محصول، kg | ۳۱۲۶/۱۸۸ | ۳۱۲۲/۰۸۰ | ۳۱۲۲/۳۹۶ | ۳۱۲۷/۴۵۲ | ۳۱۱۵/۷۶۰ | ۳۱۱۴/۸۱۲ |

**افت دماغه**

در عرض برش کمباین کردستان در سرعت پیشروی ۲ کیلومتر بر ساعت و ارتفاع برش ۱۰ سانتی متر، که عرض برش آن برابر ۴/۳۰ متر و طول ۱ متر که برابر سطحی به مساحت ۴/۳ متر مربع است وزن دانه‌های جمع آوری شده ۸/۸۵ گرم می‌باشد. افت دماغه بر هکتار و درصد افت دماغه در کمباین کردستان از روابط ۳ و ۴ به دست آمد:

$$7/78 kg/ha = \left\{\frac{8/85\times10^{-3}}{4/3\times1}(kg/m^2)\times\frac{10000\ m^2}{1\ ha} - 12/8(kg/ha)\right\} \qquad (۳)$$

$$0.25\% = \frac{7.78\frac{kg}{ha}}{3160\frac{kg}{ha}}\times100 \qquad (۴)$$

افت دماغه در کمباین کردستان با تغییر عامل‌های سرعت پیشروی و ارتفاع برش تغییر کرد. در جدول ۳ افت دماغه در کمباین دروگر کردستان با تغییر سرعت پیشروی و ارتفاع برش نشاه داده شده است.

جدول ۳: افت دماغه کمباین کردستان در سرعت‌های مختلف پیشروی و ارتفاع‌های مختلف برش

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | سرعت پیش روی، km/h | ۲ | ۲ | ۴ | ۴ | ۶ | ۶ |
| | ارتفاع برش،cm | ۱۰ | ۲۰ | ۱۰ | ۲۰ | ۱۰ | ۲۰ |
| افت دماغه | وزن نمونه جمع شده در مساحت ۴/۳ متر مربع، g | ۸/۸۵ | ۱۰/۲۱ | ۹/۸۵ | ۱۱/۵۴ | ۱۲/۹۵ | ۱۴/۱۷ |
| | افت دماغه، ٪ | ۰/۲۵ | ۰/۳۵ | ۰/۳۲ | ۰/۴۴ | ۰/۵۵ | ۰/۶۴ |
| | افت دماغه، kg/ha | ۷/۷۸۱ | ۱۰/۹۴۴ | ۱۰/۱۰۷ | ۱۴/۰۳۷ | ۱۷/۳۱۶ | ۲۰/۱۵۳ |

## افت کوبنده و جداکن

در عرض برش کمباین کردستان در سرعت پیشروی ۲ کیلومتر بر ساعت و ارتفاع برش ۱۰ سانتی متر، که عرض برش آن برابر ۴/۳۰ متر و طول ۱۰ متر که برابر سطحی به مساحت ۴۳ متر مربع است وزن دانه‌های شکسته جمع آوری شده از مخزن کاه ۹۷/۸۳۳ گرم می‌باشد. افت واحد کوبش بر هکتار و درصد افت کوبنده در کمباین کردستان از روابط ۵ و ۶ به دست آمد:

$$22/752 kg/ha = \frac{97/833\times10^{-3}}{4/3\times10}(kg/m^2)\times\frac{10000\ m^2}{1\ ha} \quad (۵)$$

$$0/72\% = \frac{22/752\ \frac{kg}{ha}}{3160\ \frac{kg}{ha}}\times100 \quad (۶)$$

در عرض برش کمباین دروگر کردستان در سرعت پیشروی ۲ کیلومتر بر ساعت و ارتفاع برش ۱۰ سانتی متر، که عرض برش آن برابر ۴/۳۰ و طول ۱۰ متر که برابر سطحی به مساحت ۴۳ متر مربع است وزن دانه‌های آزاد جمع آوری شده از مخزن کاه ۱۳/۵۸۸ گرم می‌باشد. افت واحد جداکننده بر هکتار و درصد افت جداکننده در کمباین کردستان از روابط ۷ و ۸ به دست آمد:

$$3/16 kg/ha = \frac{13/588\times10^{-3}}{4/3\times10}(kg/m^2)\times\frac{10000\ m^2}{1\ ha} \quad (۷)$$

$$0.10\% = \frac{3/16\ \frac{kg}{ha}}{3160\ \frac{kg}{ha}}\times100$$

تغییر در سرعت پیشروی و ارتفاع برش سبب تغییر در مقادیر افت در واحدهای کوبش و جداکننده شد. در جدول ۴ مقادیر افت در واحدهای کوبش و جداکننده در کمباین دروگر کردستان با تغییر سرعت پیشروی و ارتفاع برش آورده شده است.

### افت کلی

افت کلی مجموع افت در تمامی قسمت‌های یک کمباین است که شاخص ارزیابی نهایی یک کمباین می‌باشد. در جدول ۵ افت کلی در کمباین کردستان نشان داده شده است

جدول ۴: افت واحدهای کوبش و جداکننده در کمباین کردستان در سرعت‌های مختلف پیشروی و ارتفاع‌های مختلف برش

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| سرعت پیش روی، km/h | | ۲ | ۲ | ۴ | ۴ | ۶ | ۶ |
| ارتفاع برش،cm | | ۱۰ | ۲۰ | ۱۰ | ۲۰ | ۱۰ | ۲۰ |
| افت کوبنده | وزن نمونه جمع شده در مساحت ۴۳ متر مربع، g | ۹۷/۸۳۳ | ۱۰۷/۳۴۵ | ۸۰/۱۶۹ | ۹۲/۳۹۸ | ۹۵/۱۱۶ | ۸۹/۶۸۱ |
| | افت کوبنده، % | ۰/۷۲ | ۰/۷۹ | ۰/۵۹ | ۰/۶۸ | ۰/۷۰ | ۰/۶۶ |
| | افت کوبنده، kg/ha | ۲۲/۷۵۲ | ۲۴/۹۶۴ | ۱۸/۶۴۴ | ۲۱/۴۸۸ | ۲۲/۱۲۰ | ۲۰/۸۵۶ |
| افت جدا کن | وزن نمونه جمع شده در مساحت ۴۳ متر مربع، g | ۱۳/۵۸۸ | ۸/۱۵۳ | ۱۶/۳۰۶ | ۹/۵۱۲ | ۲۰/۳۸۲ | ۱۷/۶۶۴ |
| | افت جدا کن، % | ۰/۱۰ | ۰/۰۶ | ۰/۱۲ | ۰/۰۷ | ۰/۱۵ | ۰/۱۳ |
| | افت جدا کن، kg/ha | ۳/۱۶ | ۱/۸۹۶ | ۳/۷۹۲ | ۲/۲۱۲ | ۴/۷۴۰ | ۴/۱۰۸ |

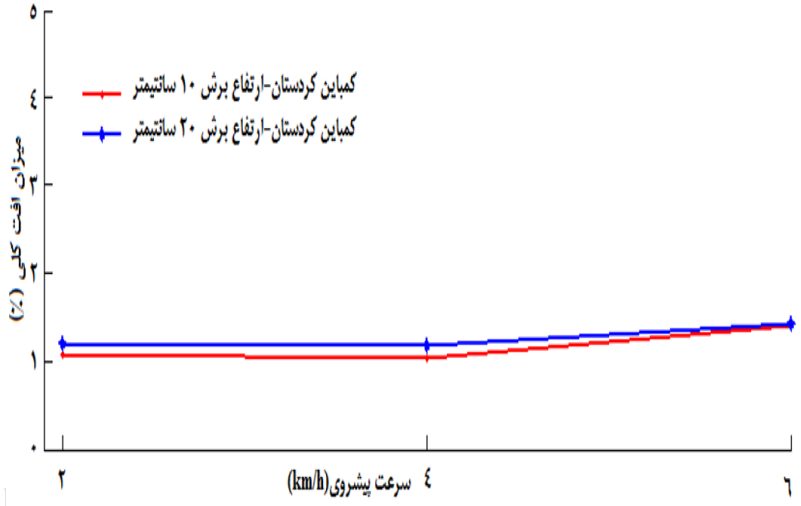
جدول ۵: افت کلی در کمباین‌های کردستان و جاندیر در سرعت‌های مختلف پیشروی و ارتفاع‌های مختلف برش

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| سرعت پیش روی، km/h | | ۲ | ۲ | ۴ | ۴ | ۶ | ۶ |
| ارتفاع برش،cm | | ۱۰ | ۲۰ | ۱۰ | ۲۰ | ۱۰ | ۲۰ |
| کمباین کردستان | افت کلی، % | ۱/۰۷ | ۱/۲۰ | ۱/۰۳ | ۱/۱۹ | ۱/۴۰ | ۱/۴۳ |
| | افت کلی، kg/ha | ۳۳/۸۱۲ | ۳۷/۹۲۰ | ۳۲/۵۴۸ | ۳۷/۶۰۴ | ۴۴/۲۴۰ | ۴۵/۱۸۸ |

### بررسی افت در بخش‌های مختلف کمباین کردستان

در کمباین کردستان با افزایش سرعت پیشروی و افزایش ارتفاع برش میزان افت دماغه افزایش پیدا کرد. با افزایش سرعت پیشروی، سرعت چرخ و فلک به نسبت ۱/۲۵ نیز افزایش می‌یابد که سبب ضربات شدید به محصول می‌شود و باعث می‌شود دانه‌ها از داخل سنبله‌ها بریزند و باعث افزایش افت دماغه می‌شود. از طرفی با افزایش ارتفاع برش بسیاری از سنبله‌ها که بر روی ساقه‌های کوتاه روییده‌اند از دسترس شانه برش خارج شده و تلفات را افزایش می‌دهد. با توجه به داده‌های به دست امده از ارزیابی کمباین دروگر کردستان مشاهده می‌شود در تمامی حالات مختلف بیش‌ترین افت مربوط به افت کوبنده می‌باشد. کوبنده این نوع کمباین شبیه دستگاه اسیاب است به همین دلیل شکستگی در دانه‌ها زیاد است. با افزایش سرعت پیشروی کمباین میزان افت کوبنده کاهش پیدا کرد.

کاهش افت در کوبنده ناشی از آن است که با افزایش سرعت پیشروی کمباین میزان تغذیه کمباین افزایش یافته و مواد ورودی به کوبنده زیاد شده که باعث می‌شود مواد سریع‌تر از کوبنده خارج شوند و ضربات اعمالی از کوبنده به مواد کمتر شده و شکستگی دانه‌ها کاهش یابد. از طرفی با افزایش ارتفاع برش چون مقدار مواد ورودی به کمباین یا تغذیه کمباین کاهش می‌یابد لذا مطابق آنچه در فوق گفته شد سبب افزایش شکستگی و افت کوبنده می‌شود. افزایش تغذیه به کمباین کردستان سبب کاهش تلفات کوبنده می‌شود که این باعث می‌شود محصولات پرپشت در زمان کمتری و سریع‌تر برداشت شوند. کمترین افت در کمباین کردستان مربوط به واحد جدا کن می‌باشد. با افزایش سرعت پیشروی و کاهش ارتفاع برش مقدار تغذیه به کمباین افزایش یافته و بار روی سیستم بوجاری را افزایش داده و سبب افزایش افت در این واحد می‌شود اما افت واحد بوجاری در بدترین حالت ممکن کاری برای کمباین دروگر کردستان ۰/۱۳ درصد است که مقدار آن بسیار کم است و هم چنین با تغییر پارامترهای سرعت پیشروی و ارتفاع برش مقدار افت در واحد جداکن به مقدار خیلی کم تغییر می‌کند و این نشان دهنده ظرفیت بالای سیستم بوجاری مکشی خلاءای استفاده شده در این کمباین است. مجموع تمامی این افت‌ها سبب افت کلی کمباین شد که شاخص ارزیابی یک کمباین افت کلی آن است. تغییرات افت کلی با تغییر سرعت پیشروی و ارتفاع برش در کمباین کردستان در شکل ۵ نشان داده شده است.




شکل ۵: تغییرات افت کلی با تغییر سرعت پیشروی و ارتفاع برش در کمباین کردستان

شکل ۵ نشان می‌دهد که با تغییر ارتفاع برش و سرعت پیشروی تغییرات زیادی در افت کلی کمباین کردستان به وجود نمی‌آید که نشان دهنده این است که کمباین کردستان می‌تواند در شرایط مختلفی از سرعت پیشروی و ارتفاع برش کار کند بدون اینکه تلفات آن افزایش یابد. از طرف دیگر میزان افت کلی در کمباین کردستان با کاهش ارتفاع برش که سبب افزایش تغذیه کمباین می‌شود کاهش پیدا کرد اما در سرعت‌های بالای ۶ کیلومتر بر ساعت به علت تغذیه بیش از حد افت کلی کمباین کردستان رو به افزایش است.

## منابع و مآخذ

۱. اسدی، ه. پیرایش‌فر، ب. مستوفی، م. ر. ۱۳۸۴. بررسی ارزش اقتصادی ضایعات گندم بر اساس تحقیقات موجود. دومین همایش ملی بررسی ضایعات محصولات کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، ۳۰۵-۲۹۱.

۲. بهروزی‌لار، م. مبلی، ح. جعفری، ع. شهیدزاده، م. ۱۳۸۵. شناخت و کاربرد کمباین‌های غلات. انتشارات بانک کشاورزی، چاپ اول، ص. ۵.

۳. بهروزی‌لار،م. ۱۳۸۰. مدیریت تراکتور و ماشین های کشاورزی. چاپ دوم، تالیف: پروفسور دانل آر. هانت، انتشارات دانشگاه تهران، ص. ۱۷۱.

۴. بی نام، اهمیت اقتصادی گندم، ۱۳۹۳، آ. قابل دسترسی در:

http://gandomgool.blogfa.com/post-56.aspx

۵. بی نام، شهرستان گیلانغرب، ۱۳۹۳، ب. قابل دسترسی در:

http://ghilanegharbkalhor.blogfa.com

۶. بی نام، کرمانشاه رتبه چهارم تولید گندم درکشور را کسب کرد، ۱۳۹۱. قابل دسترسی در:

http://www.azinvelayat.blogfa.com/post-161.aspx

۷. توسلی، ا. مینائی، س. ۱۳۸۱. بررسی تلفات انتهایی کمباین جاندیر و تاثیر سرعت پیشروی بر آن، خلاصه مقالات دومین کنگره ملی مهندسی ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون، کرج، ۶۱-۶۴.

۸. حاجی پور، ش. ۱۳۹۰. مقایسه عملکرد دماغه معمولی کمباین غلات با دماغه کلزا در برداشت کلزا دیم درشهرستان لالی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر، دانشکده کشاورزی، رشته مکانیزاسیون کشاورزی.

۹. ربانی، ح. قنبری، م. امیدی، س. یاوری، ا. ۱۳۸۸. بررسی و ارزیابی میزان تلفات برداشت گندم با کمباین جان دیر در اراضی هموار کرمانشاه. همایش ملی اصلاح الگوی مصرف در کشاورزی و منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی دانشگاه رازی، ۲۴۳-۲۳۱.

۱۰. رحیمی، ه. ا. خسروانی، ع. ۱۳۸۲. بررسی روش‌های کاهش ضایعات گندم در مراحل برداشت در استان فارس. مجموعه خلاصه مقالات نخستین همایش ملی بررسی ضایعات محصولات کشاورزی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ۲۲-۲۳.

۱۱. منصوری، ح. مینائی، س. ۱۳۸۲. بررسی تاثیر پارامترهای ماشین بر تلفات گندم در کمباین جاندیر. مجموعه خلاصه مقالات نخستین همایش ملی بررسی ضایعات محصولات کشاورزی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ۹۴-۹۲.

۱۲. موسوی سیدی، س. ر. کوسه غراوی، ع. ۱۳۹۰. بررسی و تعیین تلفات برداشت جو توسط کمباین دراستان گلستان منطقه مراوه تپه. ششمین همایش ملی ایده های نو در کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان.

# The Evaluation of Forward Speed and Cutting High on Wheat Losses In Kurdistan Combine ( K130)

## Abstract

Agriculture is one of the most effective sectors of the economy of any country which can play an important role in the economic and political independence. Wheat is an important crop in the world especially in developing countries, because of it plays an important role in the politics and the economy. Waste management in wheat production at the combines is the major challenge. Alimentation rate is an important factor affecting the rate of losses that it dependents to forward speed and cutting height. Therefore, to investigate the effect of forward speed and cutting height on losses of the combine, an experimental Were performed by using of Kurdistan combine (model K130) At the 2 level of the cutting height (10 and 20 cm) and 3 level of forward speeds (2, 4 and 6 km/h) in triplicate. Results showed that at the Kurdistan combine losses in winnowing unit is very low and with increase alimentation into the combine the winnowing unit losses increases to a little. The total loss did not change with reduce the cutting height and forward speed. In Kurdistan`s combine minimum and maximum losses are %1.03 and %1.43, respectively.

**Keywords**: Wheat Losses, Combine Kurdistan (K130), Forward Speed, Cutting Height