افت دماغه کمباین به صورت تابعی از شاخص سینماتیک و ارتفاع چرخ‌فلک

آرمان جلالی[۱*]، شمس‌اله عبداله‌پور[۲] و فرشاد سهیلی‌فرد[۲]

۱- دانشجوی دکتری مکانیزاسیون، گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه تبریز a.jalali@tabrizu.ac.ir
۲- دانشیار گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه تبریز،
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیزاسیون، گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه تبریز

چکیده

برداشت غلات در ایران عمدتاً به وسیله کمباین صورت می‌گیرد. کارکرد کمباین با سه عامل توان کوبش، افت محصول و میزان مصرف سوخت سنجیده می‌شود. افت‌ها خود به ریزش طبیعی، افت دماغه (دماغه کمباین)، افت کوبش و جداسازی، افت تمیزکننده و افت کیفی تقسیم می‌گردند. برای داشتن حداقل افت دماغه باید فرآیند عمل‌آوری محصول (برش، کوبش، جداسازی و ...) بهینه گردد. عوامل متعددی بر افت کمباین اثر گذار هستند که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به کارکرد دستگاه برش کمباین اشاره کرد که افت جلو و عقب کمباین را تحت تأثیر قرار می‌دهد. عملکرد مکانیزم برش متأثر از سرعت پیش‌روی، سرعت محیطی چرخ فلک، ارتفاع برش، رطوبت محصول، نوع محصول و ... می‌باشد که در مطالعه حاضر سرعت محیطی و پیش‌روی در قالب شاخص سینماتیک (نسبت سرعت محیطی چرخ فلک به سرعت پیشروی) و اثر ارتفاع برش بر افت دماغه کمباین مورد مطالعه قرار گرفت. هر کدام از تیمارها در سه سطح در قالب آزمایش فاکتوریل با طرح پایه کاملا تصادفی مورد آزمون قرار گرفتند. نتایج نشان دادند که اثر ارتفاع وشاخص‌سینماتیکی در افت کل هد در سطح یک درصد، معنی‌دار می‌باشد. بیشترین افت مربوط به بیشترین شاخص سینماتیکی بود. در رابطه با افت کل خوشه، اثرات اصلی ارتفاع وسینماتیکی روی افت خوشه واثر متقابل آن دو درسطح یک درصد معنی‌دار بودند. در رابطه با افت دانه نیز، نتایج نشان دادند که هیچ‌کدام از اثرات اصلی و اثرات متقابل در هیچ‌کدام از قسمت‌های هد معنی‌دار نبودند.

واژه‌های کلیدی: ارتفاع چرخ فلک، افت خوشه، افت هد، سرعت پیشروی، کمباین، ناحیه

مقدمه

گندم قوت لایموت مردم ایران است و محور استقلال کشور محسوب می‌شود، از این رو سعی در افزایش تولید و کاهش ضایعات آن مورد تلاش و پی‌گیری قرار گرفته است. برداشت غلات در ایران عمدتاً به وسیله کمباین است. کارکرد کمباین با سه

عامل توان کوبش، افت محصول و میزان مصرف سوخت سنجیده می‌شود. میزان افت‌ها که مهم‌ترین آن‌ها می‌باشد خود به ریزش طبیعی، افت دماغه (دماغه کمباین)، کوبنده، جداسازی، تمیز کننده و افت کیفی تقسیم می‌شود. برای داشتن حداقل افت باید فرآیند عمل‌آوری محصول (برش، کوبش، جداسازی) بهینه گردد.

عوامل متفاوتی نظیر تنظیم نبودن کمباین، بهنگام نبودن زمان برداشت، نوع کمباین ، نوع بذر تلفات گندم درهنگام برداشت مؤثرند. میزان تلفات هنگام برداشت گندم درکشورهای صنعتی ۴ تا ۵ درصد است (بهروزی‌لار، ۱۳۸۸). یکی از موضوعاتی که در سالهای اخیر در این زمینه مورد بحث و بررسی قرار گرفته، مسئله تلفات گندم از تولید تا مصرف و ارائه راهکارهایی به منظور جلوگیری از آن به ویژه در مرحله برداشت توسط ماشین‌های برداشت غلات (کمباین) بوده است. تأکید بر این موضوع با تأکید بر افزایش تولید گندم همسان گردیده است . این گونه تلفات در هنگام برداشت را گاه حتی ۲۰٪ و بیش‌تر نیزگزارش نموده‌اند (امیری، ۱۳۷۰).

با کاهش گندم در مرحله برداشت، امکان افزایش تولید به میزان قابل توجهی در مزارع این کشور فراهم می‌گردد. میانگین افت کمباینی در استان‌های ایران بین ۲/۳ تا ۷/۸ درصد و از جمله عوامل مؤثر بر این افت تنظیم نبودن کمباین، مناسب نبودن رطوبت نسبی هوا (بهروزی‌لار و همکاران، ۱۳۷۵) و عمر زیاد کمباین‌ها (خسروی، ۱۳۷۸) می‌باشد. مطالعات نشان داده است که سرعت پیشروی ۵/۵ کیلومتر بر ساعت و دور سیلندر ۹۰۰ دور در دقیقه باعث کاهش تلفات در هنگام برداشت می‌گردد (Mahd *et al.*, 1979). ۶۸ درصد تلفات برداشت را به افت دماغه[1] نسبت داده که عمر کمباین، سرعت پیش‌روی و سرعت چرخ فلک در آن تأثیر دارند که سرعت چرخ فلک کمتر از ۲۱ دور در دقیقه باعث کاهش تلفات می‌گردد (رحیمی و خسروی، ۱۳۸۵).

منصوری‌راد تلفات دماغه برش را به سه بخش شانه برش، چرخ فلک و ناشی از سرعت پیشروی تقسیم‌بندی نموده‌اند و خرابی تیغه و سرعت نامناسب چرخِ فلک و سرعت نامناسب پیشروی کمباین را عامل دانسته و نیز تلفات این قسمت را ۰/۵ تا ۲ درصد عملکرد مزرعه به طور معمول گزارش نموده است (مظاهری، ۱۳۷۸). درمورد تلفات سکوی برش، به‌دلیل کوتاهی یا خوابیدگی محصول، شانه برش آن‌ها را قطع ننموده و همچنین دانه‌ها در برخورد خوشه با انگشتی‌ها می‌ریزند و یا ساقه‌ها به‌دور چرخ فلک پیچیده و به بیرون پرتاب می‌شوند (بهروزی‌لار و همکاران، ۱۳۷۵).

از گاس نقل شده است که چرخ فلک تسمه‌ای[2] باید در فاصله ۲۵– ۱۵ سانتی‌متر از شانه برش قرار گیرد و ارتفاع آن کمی پایین‌تر از کوتاه‌ترین خوشه باشد و برای محصول خوابیده کمی پایین‌تر قرار گیرد و سرعت محیطی لبه خارجی چرخ فلک نسبت به سرعت پیشروی کمباین ۱/۲۵ الی ۱/۵ باشد (بهروزی‌لار و همکاران، ۱۳۷۵). مدرس رضوی سرعت پیشروی زیاد را باعث ریزش دانه‌ها یا سنبله‌ها در برخورد با سکوی برش و خروج دانه‌های آزاد و سنبله‌های کوبیده نشده از انتهای کمباین می‌داند (امیری، ۱۳۷۰).

[1] - Head
[2] - Bat reel

افت هد برای کمباین مجهز به هد خوشه‌چین[3] را با تست‌های مزرعه‌ای ارزیابی نمودند. سرعت پیشروی، سرعت روتور خوشه‌چین و موقعیت هد در زمین‌های زراعی با عملکرد مختلف، بررسی شد که با افزایش سرعت پیش‌روی و کاهش فاصله هد، کاهش در افت حاصل شد. سرعت روتور خوشه‌چین تأثیر قابل توجهی در افت هد نداشت. میزان افت کمباین با هد خوشه‌چین و سرعت پیشروی ۷ کیلومتر بر ساعت، در مقایسه با کمباین دارای شانه برشی با سرعت پیشروی ۱/۳ تا ۴/۴ کیلومتر بر ساعت، یکسان بود (Wilkins *et al* 1996). افت برداشت گندم در ۵ استان گندم خیز کشور را بررسی کرده و بیشترین آن را مربوط به دماغه گزارش نموده‌اند (بهروزی‌لار و همکاران.، ۱۳۷۵).

(توسلی و مینایی، ۱۳۸۱) تأثیر سرعت پیش‌روی بر افت گندم در برداشت با کمباین جاندیر را مورد بررسی قرار دادند و نتایج نشان داد که با افزایش سرعت پیشروی، افت سکوی برش به صورت فزاینده‌ای زیاد می‌شود.

(ابراهیمی‌نیک و همکاران، ۱۳۸۸) اثر سرعت پیشروی و عرض مؤثر شانه برش را بر ریزش سکوی برش کمباین جاندیر ۹۵۵ مورد بررسی قرار دادند. افزایش سرعت پیشروی، افت سکوی برش را به‌طور معنی‌داری کاهش داد. (مهدی‌نیا و همکاران، ۱۳۸۹) میزان افت محصول را در دو کمباین جاندیر ۹۵۵ و سهند ۶۸ مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل نشان داد که افت شانه برش سهند ۶۸ کم‌تر از جاندیر ۹۵۵ بوده که علت اصلی آن به‌واسطه تنظیمات وسیع سرعت چرخ فلک در کمباین سهند ۶۸ می‌باشد.

با توجه به این که افت کمباین یکی از بیشترین ضایعات در بخش کشاورزی به ویژه گندم است. این تحقیق دراستان آذربایجان شرقی برای بررسی اثر شاخص سینماتیک و ارتفاع چرخ‌فلک بر افت دماغه کمباین انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در منطقه آذربایجان‌شرقی در شهر هریس در زمین زراعی که کشت غالب گندم می‌باشد به انجام رسید. تلفات دماغه در قالب دو تیمار اصلی مورد بررسی قرار گرفت. تیمارها عبارتند از: شاخص سینماتیک در ۹ سطح ۰/۶، ۰/۷۷، ۰/۹۶، ۱/۲، ۱/۵۳، ۱/۹۱، ۲/۳۹، ۳/۰۶ و ۳/۸۳و ارتفاع محور چرخ فلک از زمین در سه سطح ۸۷، ۱۱۰ و ۱۱۸ سانتی‌متر می‌باشد. در این میان میزان سرعت کوبنده ۹۰۰ دور در دقیقه، ارتفاع برش ۳۰ سانتی‌متر، رطوبت محصول ۱۱٪ و میانگین ارتفاع بوته‌ها ۹۴/۲ سانتی‌متر بوده است. تیمارها در قالب طرح آزمایشی کاملاً تصادفی در سه تکرار به صورت فاکتوریل مورد ارزیابی قرار گرفته است.

در این مرحله بر اساس طرح نمونه‌گیری با پلات گذاری در مزارع مورد نظر در هنگام برداشت گندم به وسیله کمباین جاندیر ۹۵۵ اطلاعات جمع‌آوری گردید.

[3] - Header

برای اندازه‌گیری عملکرد، ساقه‌های گندم از ارتفاع مد نظر بریده شده و در کیسه پلاستیکی قرار گرفتند. نمونه‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه بررسی و شمارش شدند. خوشه‌های موجود پس از شمارش، کوبیده شده و توزین گردید. سپس با استفاده از رابطه زیر عملکرد خالص در هکتار محاسبه شد.

$$NY = (Y \times 10000)/S$$

که در آن:

NY: عملکرد خالص محصول (کیلوگرم بر هکتار)

S: مساحت برداشت شده

Y: عملکرد محصول در مساحت برداشت شده مورد نظر (کیلوگرم) می‌باشد.

لازم به ذکر است که برای محاسبه عملکرد واقعی یا ناخالص مزرعه باید افت‌های صورت گرفته در مرحله برداشت را نیز لحاظ نمود و با عملکرد به‌دست آمده از رابطه بالا جمع کرد.

افت‌های قبل از برداشت یا افت‌های ریزش، افت‌هایی هستند که قبل از شروع برداشت محصول با کمباین به وجود می‌آیند. این افت شامل دانه‌هایی است که به علت بادزدگی، خوابیدن محصول یا شرایط جوی روی زمین می‌ریزند یا از دسترس شانه برش خارج می‌شوند. اتلاف در ریزش را نمی‌توان به ویژگی ماشین منتسب کرد، مگر اینکه ظرفیت یک کمباین مشخص برای برداشت تمام محصول (در یک مدت معین) کافی نباشد و تأخیر در برداشت باعث شود تا وزش باد، صدمات وارده توسط پرندگان، جوندگان و حشرات و همچنین ریزش دانه‌ها بر اثر خشک شدن بیش از حد، افت را به وجود آورند.

قبل از اینکه کمباین وارد مزرعه گردد، باقرار دادن قاب فلزی به ابعاد ۳۸/۵ X۶۵ سانتی‌متر در ۱۰ نقطه از مزرعه به طور تصادفی و جمع‌آوری دانه‌ها و خوشه‌های موجود در آن و توزین دانه‌های حاصل از آن‌ها، مقدار این افت در هکتار بر حسب درصد محاسبه گردید.

افتی که در نتیجه‌ی کار شانه برش حاصل می‌شود، اگر قبل از کار کمباین از ردیف کن استفاده شود، این افت برابر مجموع افت‌های شانه‌برش ردیف‌کن و دستگاه بلند کن ردیف کمباین می‌گردد.

بعد از کرت‌بندی مزرعه پس از اینکه کمباین سطحی از مزرعه را برداشت نمود و کمباین به انتهای کرت مورد نظر رسید به طول هشت متر کمباین عقب رانده شد تا در این قسمت افت عقب دخالت نداشته باشد سپس افت دماغه در سه قسمت یک سوم از راست و وسط و چپ اندازه گیری شد. قاب فلزی در این سه نقطه و در سه ردیف به فاصله دو متر از یکدیگر قرار داده شد و تمام خوشه‌ها و دانه‌ها جمع آوری گردید. و سپس با استفاده از رابطه زیر درصد افت دماغه محاسبه گردید.

$$\mathrm{L}\,\% = \left((A - B) \times \text{وزن هزار دانه} \times 4 \times 10^{-2}/\mathrm{P}\right) \times 100$$

که در آن:

L: برابر درصد افت دماغه

A: تعداد کل دانه و دانه خوشه جمع‌آوری شده

B: تعداد کل دانه و دانه خوشه جمع‌آوری شده در افت طبیعی

P: عملکرد کل محصول (Kg/Ha) می‌باشد.

برای تعیین اثرات عوامل مختلف بر روی مقدار ضایعات گندم در مرحله برداشت، تأثیر هر یک از این عوامل بر روی افت دماغه با استفاده از برنامه SPSS و تجزیه واریانس بدست آمد.

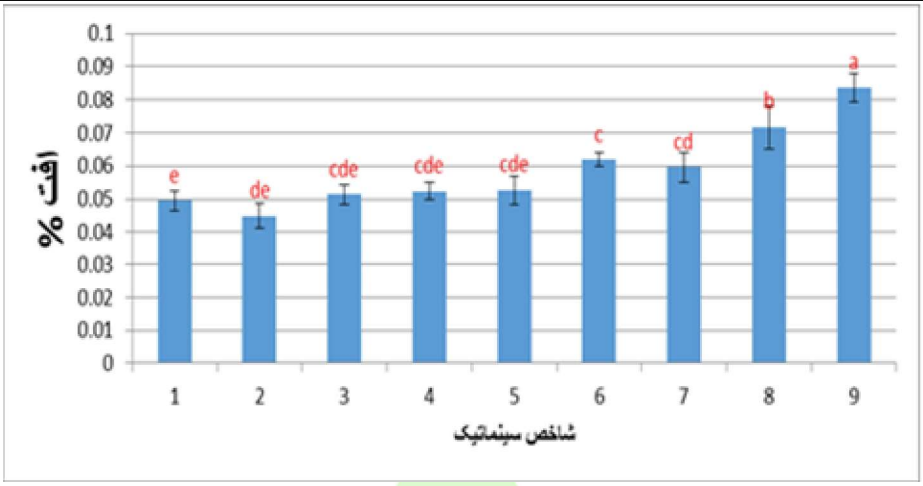
نتیجه

جدول ۱. تجزیه واریانس و میانگین مربعات تاثیر شاخص سینماتیک و ارتفاع چرخ فلک روی افت دماغه.

تیمارها	درجات آزادی	دانه				خوشه				افت کل
		چپ	وسط	راست	مجموع	چپ	وسط	راست	مجموع	
شاخص سینماتیک λ	۸	۱/۳۶**	۱/۵۴**	۰/۹۷۲**	۰/۰۰۱**	۸/۴۷**	۱/۶۷**	۱/۰۷**	۰/۰۰۱**	۰/۰۰۱**
ارتفاع چرخ‌فلک H	۲	۱/۰۶**	۰/۷۸۱**	۱/۷۴**	۰/۰۰۱**	۹/۷۴**	۷/۵۸*	۱/۴۲**	۹/۲۴**	۸/۵۴**
H*λ	۱۶	۰/۲۳۷*	۰/۳۰۸ns	۰/۳۹۳ns	۱/۸۱*	۳/۳۶ns	۰/۳۱ns	۳/۸۷ns	۱/۵۶ns	۱/۵۲ns
خطا	۵۴	۰/۲۶۶	۰/۲۷۶	۰/۲۷۰	۰/۸۴۷	۲/۴۷	۰/۲۸	۲/۴۰	۰/۹۱	۱/۱۱

افت کل هد

با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) مشاهده می‌شود که تأثیر ارتفاع (شکل ۲) و شاخص سینماتیکی (شکل ۱) در افت هد در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است. اما تأثیر متقابل ارتفاع و شاخص سینماتیکی غیر معنی‌دار بوده است. با بررسی جدول مقایسه میانگین مشاهده می‌گردد که بیشترین افت مربوط به بیشترین شاخص سینماتیکی می‌باشد. یعنی بیشترین افت، زمانی رخ می‌دهد که سرعت دورانی در بیشترین مقدار و سرعت پیشروی در کمترین مقدار خود قرار داشته باشد. اما کمترین افت زمانی اتفاق می‌افتد که سرعت دورانی ۳۲ دور در دقیقه و سرعت پیشروی ۴ کیلومتر بر ساعت بوده است.



شکل ۱- اثر شاخص سینماتیک بر افت دماغه

شکل ۲- اثر ارتفاع بر افت دماغه

افت خوشه

چپ

جدول تجزیه واریانس مربوط به افت خوشه نشان می‌دهد که اثر ارتفاع در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار است. هم‌چنین اثر شاخص سینماتیک در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است. جدول مقایسه میانگین نشان داد بیشترین افت زمانی اتفاق می‌افتد که سرعت دورانی ۴۰ دور در دقیقه و سرعت پیشروی ۴ کیلومتر بر ساعت بوده است. هم‌چنین کمترین افت زمانی اتفاق افتاد که سرعت دورانی ۳۲ دور در دقیقه و سرعت پیشروی ۴ کیلومتر بر ساعت بود.

وسط

جدول تجزیه واریانس نشان‌دهنده این است که اثر اصلی شاخص سینماتیکی در افت خوشه در وسط هد، در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بوده است. جدول مقایسه میانگین برای این مورد نشان می‌دهد که بیشترین افت در بیشترین مقدار شاخص سینماتیکی و کمترین افت نیز در کمترین مقدار شاخص سینماتیکی رخ می‌دهد.

راست

با توجه به جدول تجزیه واریانس اثر اصلی ارتفاع و شاخص سینماتیکی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است. جدول مقایسه میانگین نشان‌دهنده این است که بیشترین افت در تیمار سوم شاخص سینماتیکی (سرعت دورانی ۴۰دور در دقیقه و سرعت پیش‌روی ۴ کیلومتر بر ساعت) و کمترین افت در تیمار دوم شاخص سینماتیکی (سرعت دورانی ۳۲ دور در دقیقه و سرعت پیش‌روی ۴ کیلومتر بر ساعت) اتفاق می‌افتد.

افت کل خوشه

جدول تجزیه واریانس نشان داد هم هر دو اثر اصلی ارتفاع و شاخص سینماتیکی و هم اثر متقابل دو پارامتر در سطح احتمال یک درصد معنی دارند. جدول مقایسه میانگین نشان داد بیشترین افت در نسبت بیشترین سرعت چرخ و فلک به سرعت پیش‌روی اتفاق می‌افتد. کمترین افت نیز در تیمار دوم شاخص سینماتیکی اتفاق می‌افتد.

افت دانه

نتایج بدست آمده از جدول تجزیه واریانس نشان می‌دهد که هیچ کدام از اثرات اصلی و اثرات متقابل در هیچ کدام از قسمت‌های هد معنی‌دار نبوده است.

منابع

۱- ابراهیمی‌نیک، م.، خالدحسینی، ن.، مهدی‌نیا، ع.، کاظمی، ن.، و عالمی سعید، خ. ۱۳۸۶. اثر سرعت پیشروی و عرض موثر شانه‌ی برش بر ریزش انتهایی و سکوی برش کمباین (جاندیر ۹۵۵) پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشینهای کشاورزی و مکانیزاسیون, ۶ و ۷ شهریور ۱۳۸۶. مشهد.

۲- امیری، ع.، ۱۳۷۰. بررسی افت کمباین. ماشین‌های کشاورزی. دانشگاه شیراز.

۳- بهروزی‌لار، م.، ۱۳۸۸. مدیریت تراکتور و ماشین‌های کشاورزی، انتشارات دانشگاه تهران (ترجمه).

۴- بهروزی‌لار، م.، حسن‌پور، م.، صادقنژاد، ح.، اسدی، ع.، خسروانی، ع.، و ساعتی، م. ۱۳۷۵. گزارش نهایی پژوهش افت کمباینی غلات (طرح ملی) نشریه‌ی شماره‌ی ۳۷ تحقیقات فنی مهندسی کشاورزی، وزارت کشاورزی، ۱۰۷ص خسروانی، ع. ۱۳۷۸. بررسی افت کمباین در استان فارس. موسسه تحقیقاتی کشاورزی.

۵- رحیمی، ه.، و خسروانی، ع.، ۱۳۸۵. گزارش نهایی بررسی روش‌های کاهش ضایعات درمراحل برداشت و بازاررسانی گندم در استان فارس. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس، شیراز. شماره ۶۷.

۶- مظاهری، د. ۱۳۷۸. گزارش نهایی طرح آینده غذا. انتشارات فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران .چاپ اول.

۷- توسلی، ا.، و مینایی، س. ۱۳۸۱. بررسی تلفات انتهای کمباین جاندیر و تاثیر سرعت پیشروی بر آن. مجموعه مقالات دومین کنگره ملی ماشینهای کشاورزی و مکانیزاسیون ایران. (۶۴-۶۱).

8- Moh , A. A., A. R. Omar., E. A. Mutasim and I. D. Mamou. 1997; On farm evaluation of combine harvester losses in the Gezira Scheme in the Sudan. AMA. 28(2): 23-24.

9- Wilkins, D. E., Douglas, Jr. C. L. and Pikul Jr., J. L., 1996. Header loss for she;boume Reynolds stripper-header harvesting wheat Applied Engineering in Agriculture, ASAE 12(2): 159-162.

Combine head loss as function of kinematic and Ferris wheel height

Arman Jalali[1*] Shamsollah Abdollahpour[2] and Farshad Soheilifard[3]

1- PhD Student, Department of Agriculture Machine Engineering, Tabriz University of Tabriz
a.jalali@tabrizu.ac.ir
2- Associate Professor, Department of Agriculture Machine Engineering, Tabriz University of Tabriz
3- MSc Student, Department of Agriculture Machine Engineering, Tabriz University of Tabriz

Abstract:

Cereal harvesting is done mainly by combine in Iran. Function of combine is measured with three factors include of threshing, yield loss and fuel consumption. Drops are include of normal loss, loss of head (combine's head), loss of threshing and separation, cleaner loss and qualitative loss. Yield processing (cutting, threshing, separating, etc) should be optimized in order to have minimum head drop. Several factors influence the combine drop that among the most important factors, combine cutting operation can be considered, combine front and rear drop is affected by this factor. The cutting mechanism performance is affected by forward speed, reel peripheral speed, cutting height, moisture content of product, type of product, etc. In the present study, peripheral speed and forward speed in terms of kinematic parameters (ratio of reel peripheral speed to forward speed) and impact of cutting height on combine head drop were studied. Each of the three treatments in a factorial experiment with a completely randomized design were analyzed. Results have shown that effects of height and kinematic index on total head drop were significant at the 1% level. Most drop related to the most kinematic index. About total cluster drop, the main effects of height and kinematic index on the cluster drop and their interaction effect were significant at the 1% level. Also about the grain loss, results have shown that the main effects and interaction effect were no significant in all of the head parts.

Keywords: Reel height, Bunch Losses, Head drop, Forward speed, Combine, Area