

بررسی اثر شاخص سینماتیک و ارتفاع چرخ فلک بر تلفات دماغه کمباین

آرمان جلالی^{۱*} و شمس‌اله عبدالله‌پور^۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۲/۱۸

تاریخ دریافت: ۹۹/۱۱/۸

۱- گروه آموزشی مهندسی بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

* مسئول مکاتبه E-mail: a.jalali@tabrizu.ac.ir

چکیده

عوامل متعددی بر افت کمباین اثرگذار 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 ... است که در مطالعه حاضر سرعت محیطی و پیشروی در قالب شاخص سینماتیک (نسبت سرعت محیطی چرخ فلک به سرعت پیشروی) و اثر ارتفاع محور چرخ فلک بر افت دماغه کمباین مورد مطالعه قرار گرفت. هر کدام از تیمارها در سه سطح در قالب آزمایش فاکتوریل با طرح پایه کاملاً تصادفی مورد آزمون قرار گرفتند. نتایج نشان دادند که اثر ارتفاع و شاخص سینماتیکی در افت کل دماغه در سطح یک درصد، معنی‌دار هستند. بیشترین افت مربوط به بیشترین شاخص سینماتیکی ۳/۸۳ و در حدود ۸/۳ درصد بود. در رابطه با افت کل خوشه، اثرات اصلی ارتفاع و شاخص سینماتیکی روی افت خوشه و اثر متقابل آن دو در سطح یک درصد معنی‌دار بودند. در رابطه با افت دانه نیز، نتایج نشان دادند که اثرات اصلی در سطح احتمال یک درصد و اثرات متقابل فقط در سمت چپ دماغه و مجموع افت دانه معنی‌دار بود.

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

Study of the Effect of Kinematic Index and Reel Height on the Combine Header Losses

Arman Jalali^{1*} and Shamsollah Abdollahpour¹

Received: 27 Jan 2021

Accepted: 8 Mar 2021

¹Department of Biosystems Engineering, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

*Corresponding author: E-mail: a.jalali@tabrizu.ac.ir

Abstract

There are several factors affecting the combine harvester losses, the most important of which is the operation of the combine cutting bar, which affects the front and rear losses of the harvester. The performance of a cutting bar is affected by the forward speed, reel speed, cutting height, product moisture, type of product, etc. In this study the effect of kinematic index and reel height was studied on the combine header losses. The treatments were tested in the form of factorial experiment with a completely randomized design. The results showed that the effect of height and kinematic index on the total loss of the head at the level of 1 percent is significant. The highest loss was related to the highest kinematic index of 3.83 and about 8.3%. Regarding the total loss of the cluster, the main effects of reel height and kinematic index on the losses of the cluster and their interaction were significant at the level of 1 percent. Regarding grain loss, the results showed that the main effects were significant at the level of 1% probability and the interactions were significant only on the left side of the head and the total grain loss.

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

How to cite:

Jalali, A., and Abdollahpour, Sh. 2020. *Study of the Effect of Kinematic Index and Reel Height on the Combine Header Losses*. Journal of Agricultural Mechanization 5 (1): 55-60.

۱- مقدمه

گندم نقش مهمی را در زندگی بشر بازی می‌کند و محور استقلال کشور محسوب می‌شود، ازای رو سعی در افزایش تولید و کاهش ضایعات آن مورد تلاش و پیگیری قرار گرفته است. برداشت غلات در ایران عمدتاً به‌وسیله 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، تمیزکننده و افت کیفی تقسیم می‌شود. برای داشتن حداقل افت باید فرآیند عمل‌آوری محصول (برش، کوبش، جداسازی) بهینه گردد (Hossain et al., 2012, Fadavi et al., 2017).

عوامل متفاوتی نظیر تنظیم نبودن کمباین، بهنگام نبودن زمان برداشت، نوع کمباین، نوع بذر تلفات گندم در هنگام برداشت مؤثرند. میزان تلفات هنگام برداشت گندم در کشورهای صنعتی ۴ تا ۵ درصد است (Behrozi Lar, 2009). 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 به‌منظور 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. این‌گونه تلفات در هنگام برداشت را گاه حتی ۲۰٪ و بیش‌تر نیز گزارش نموده‌اند (Amiri, 1991, Anonymous, 2015).

با کاهش گندم در مرحله برداشت، امکان افزایش تولید به میزان قابل توجهی در مزارع این کشور فراهم می‌گردد. از جمله عوامل مؤثر بر این افت تنظیم نبودن کمباین، مناسب نبودن رطوبت نسبی هوا (Behrozi Lar et al., 1996) و عمر زیاد کمباین‌ها (Khosravani, 1999) می‌باشد. مطالعات نشان داده است که سرعت پیشروی ۵/۵ کیلومتر بر ساعت و دور کوبنده ۹۰۰ دور در دقیقه باعث کاهش تلفات در هنگام برداشت می‌گردد (Mohd et al., 1997). ۶۸ درصد تلفات برداشت را به افت دماغه^۱ 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 (Rahimi & Khosravi, 2006).

در ارزیابی تلفات کمباین نیوهلند نتایج نشان داد که بهترین سرعت پیشروی برای ماشین و سرعت دورانی چرخ فلک به ترتیب ۳ کیلومتر بر ساعت و ۲۵ rpm است. (Chaab et al., 2018) با بررسی اثر سرعت چرخ فلک، سرعت پیشروی و ارتفاع شانه برش در روی افت دماغه کمباین به این نتیجه رسیدند که بهترین سرعت پیشروی، سرعت چرخ فلک و ارتفاع شانه برش به ترتیب ۴ km/h، ۲۱ و ۱۵ سانتی‌متر و بهترین شاخص سینماتیک ۱/۳۸ می‌باشد.

تلفات دماغه برش را به سه بخش شانه برش، چرخ فلک و ناشی از سرعت پیشروی تقسیم‌بندی نموده‌اند و خرابی تیغه و سرعت نامناسب چرخ فلک و سرعت نامناسب پیشروی کمباین را عامل دانسته و نیز تلفات این قسمت را ۰/۵ تا ۲ درصد عملکرد مزرعه به‌طور معمول گزارش نموده است (Mazaheri, 1999). درمورد تلفات سکوی برش، به دلیل کوتاهی یا خوابیدگی محصول، شانه برش آن‌ها را قطع ننموده و همچنین دانه‌ها در برخورد خوشه با انگشتی‌ها می‌ریزند و یا ساقه‌ها به دور چرخ فلک پیچیده و به بیرون پرتاب می‌شوند (Behrozi Lar et al., 1996).

(Chan et al., 2017) یک نوع دماغه جدید ذرت را مورد بررسی قرار دادند. این نوع دماغه به‌منظور برداشت ساقه و بلال ذرت طراحی شده بود. آن‌ها در تحقیق خود تأثیر سرعت‌های پیشروی مختلف (۴، ۵، ۶ کیلومتر بر ساعت) را بر میزان افت بلال ذرت، دانه‌های شکسته و افت دانه‌های ذرت بررسی کردند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که دماغه طراحی شده در سرعت پیشروی پنج کیلومتر بر ساعت بهترین عملکرد (کم‌ترین افت) را دارد.

پژوهشگران افت دماغه برای کمباین مجهز به دماغه خوشه‌چین^۲ را با آزمون‌های مزرعه‌ای ارزیابی نمودند. سرعت پیشروی، سرعت روتور خوشه‌چین و موقعیت دماغه در زمین‌های زراعی با عملکرد مختلف، بررسی شد که با افزایش سرعت پیشروی و کاهش فاصله دماغه، کاهش در افت حاصل شد. سرعت روتور خوشه‌چین تأثیر قابل توجهی در افت دماغه نداشت. میزان افت کمباین با دماغه 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). محققان افت برداشت گندم در ۵ استان گندم‌خیز کشور را بررسی کرده و بیشترین آن را مربوط به دماغه گزارش نموده‌اند (Behrozi Lar et al., 1996).

سرعت پیشروی کمباین با در نظر گرفتن عملکرد محصول و ظرفیت کمباین تعیین می‌شود. حداکثر سرعت پیشروی مؤثر، تحت تأثیر ظرفیت کمباین برای کوبیدن، جداکردن و تمیزکردن محصول قرار می‌گیرد. نتیجه سرعت پیشروی بیش از حد معمول، دانه‌های کوبیده نشده و بالا رفتن افت عقب کمباین است (Behrozi Lar et al., 1996).

(Tavassoli & Minaie, 2002) 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 به‌صورت فزاینده‌ای زیاد می‌شود. (Ebrahimi-Nik et al., 2007) 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. (Mehdi Nia et al., 2008) پژوهشگران میزان افت محصول

² Header

¹ Head

برای اندازه‌گیری عملکرد، ساقه‌های گندم در داخل قاب چوبی از ارتفاع مدنظر 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 (۱) عملکرد خالص در هکتار محاسبه شد (Khalili et al., 2019).

$$NY = (Y \times 10000) / S \quad (1)$$

که در آن:

NY: عملکرد خالص محصول (کیلوگرم بر هکتار)

S: مساحت برداشت شده

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

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

افت‌های طبیعی، 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 باعث تأخیر در برداشت 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 (Chaab et al., 2020).

قبل از اینکه کمباین وارد مزرعه گردد، با قراردادن قاب فلزی به ابعاد $۶۵ \times ۳۸/۵$ 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 برحسب درصد محاسبه گردید.

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

بعد از کرت‌بندی مزرعه پس از اینکه کمباین سطحی از مزرعه را برداشت نمود و کمباین به‌انتهای کرت موردنظر رسید به‌طول هشت متر کمباین عقب رانده شد تا در این قسمت افت عقب دخالت نداشته باشد سپس افت دماغه در سه قسمت یک‌سوم از راست و وسط و چپ اندازه‌گیری 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 جمع‌آوری گردید و سپس با استفاده از رابطه زیر درصد افت دماغه محاسبه گردید (Khalili et al., 2018)

$$L \% = \left((A - B) \times 4 \times 10^{-2} / P \right) \times 100 \quad (2)$$

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 این‌که افت کمباین یکی از بیشترین ضایعات در بخش کشاورزی به‌ویژه گندم است و همچنین با توجه به اهمیت افت ناشی از چرخ‌فلک دماغه، این تحقیق در استان آذربایجان شرقی با هدف بررسی اثر شاخص سینماتیک و ارتفاع چرخ‌فلک بر افت دماغه کمباین و تعیین بهینه سرعت پیشروی، سرعت دورانی چرخ‌فلک و ارتفاع شانه برش انجام گرفت.

۲- مواد و روش‌ها

این تحقیق در منطقه آذربایجان شرقی در شهر هریس در زمین زراعی که کشت غالب گندم می‌باشد در سال زراعی ۱۳۹۲ به انجام رسید. در این تحقیق از کمباین جان‌دیر ۹۹۵ استفاده شد و تلفات دماغه در قالب دو تیمار اصلی مورد بررسی قرار گرفت. تیمارها عبارت‌اند از: شاخص سینماتیک (نسبت سرعت محیطی چرخ فلک به سرعت پیشروی) در ۹ سطح $۰/۰۶$ ، $۰/۰۷۷$ ، $۰/۰۹۶$ ، $۱/۰۱$ ، $۱/۰۵۳$ ، $۱/۰۹۱$ ، $۲/۰۳۹$ و $۳/۰۸۳$ و ارتفاع محور چرخ فلک از زمین در سه سطح $۰/۸۷$ ، $۱/۱۰$ و $۱/۱۸$ سانتی‌متر می‌باشد. سرعت پیشروی ۱، ۲ و ۴ کیلومتر بر ساعت و سرعت محور چرخ‌فلک ۳۲ ، ۴۰ rpm بود. در این میان 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 به‌صورت فاکتوریل مورد ارزیابی قرار گرفته است.

جدول ۱- سطوح تیماری در آزمایش‌های مزرعه

Table 1. Levels of treatment in experiments

تیمار	سطوح تیمار
Treatment	Treatment Levels
شاخص سینماتیک	0.6, 0.77, 0.96, 1.2, 1.53, 1.91
kinematic index	
ارتفاع محور چرخ‌فلک (cm)	87, 110, 118
Reel height	

ابزار مورد استفاده جهت اجرای تحقیق استفاده از قاب به ابعاد ۵۰×۵۰ سانتی‌متر برای اندازه‌گیری افت و قاب $۶۵ \times ۳۸/۵$ سانتی‌متر برای اندازه‌گیری افت طبیعی و عملکرد و ترازو با دقت $۰/۰۱$ گرم بود. در این مرحله بر اساس طرح نمونه‌گیری با پلات گذاری در مزارع موردنظر در هنگام برداشت گندم به‌وسیله کمباین جان‌دیر ۹۵۵ اطلاعات جمع‌آوری گردید. ابعاد کرت‌های آزمایشی ۶×۵۰ متر در نظر گرفته شد. ۱۵ متر ابتدای هر پلات برای رسیدن به حالت پایداری استفاده می‌گردید. سپس با استفاده از روش‌های اندازه‌گیری افت دماغه کمباین برداشت

۳- نتایج و بحث

افت کل دماغه

با توجه به جدول تجزیه واریانس جدول ۲ مشاهده می‌شود که شاخص سینماتیکی (شکل ۱) و تأثیر ارتفاع (شکل ۲) در افت دماغه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است. اما تأثیر متقابل ارتفاع و شاخص سینماتیکی در افت کل دماغه غیر معنی‌دار بوده است. با بررسی مقایسه میانگین (شکل ۲) مشاهده شد که بیشترین افت مربوط به بیشترین شاخص سینماتیکی است. یعنی بیشترین افت، زمانی رخ می‌دهد که سرعت دورانی در بیشترین مقدار و سرعت پیشروی در کمترین مقدار خود قرار داشته باشد.

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 کیلوگرم بر هکتار می‌باشد.

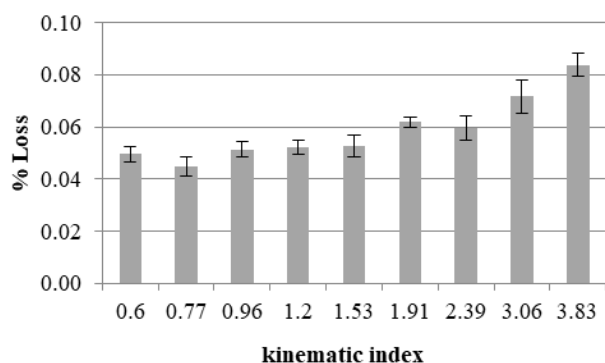
برای تعیین اثرات عوامل مختلف بر روی مقدار ضایعات گندم در مرحله برداشت، تأثیر هر یک از این عوامل بر روی افت دماغه با استفاده از برنامه SPSS و تجزیه واریانس به دست آمد.

جدول ۲- تجزیه واریانس و میانگین مربعات تأثیر شاخص سینماتیکی و ارتفاع چرخ فلک روی افت دماغه

Table 2. Analysis of variance and mean squares of the effect of kinematic index and height of the reel on header losses

افت کل Total loss	میانگین مربعات (MS)								درجات آزادی df	منابع تغییر S.V
	افت خوشه Cluster loss				افت دانه Seed loss					
	مجموع Total	راست Right	وسط Mid	چپ Left	مجموع Total	راست Right	وسط Mid	چپ Left		
0.001**	0.001**	1.07**	1.67**	8.47**	0.001**	0.972**	1.54**	1.36**	8	شاخص سینماتیکی λ Kinematic index
8.54**	9.24**	1.42**	7.58**	9.74**	0.001**	1.74**	0.781**	1.06**	2	ارتفاع چرخ و فلک H Reel Height
1.52 ^{ns}	1.56 ^{ns}	3.87 ^{ns}	0.31 ^{ns}	3.36 ^{ns}	1.81*	0.392 ^{ns}	0.308 ^{ns}	0.237*	16	$H*\lambda$
1.11	0.91	2.40	0.28	2.47	0.847	0.270	0.276	0.266	54	خطا Error

ns, *, ** به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال یک و پنج درصد و غیر معنی‌دار



شکل ۱- اثر شاخص سینماتیکی بر افت دماغه

Fig 1. Effect of kinematic index on header losses

اما کمترین افت زمانی اتفاق می‌افتد که سرعت دورانی ۳۲ دور در دقیقه و سرعت پیشروی ۴ کیلومتر بر ساعت بوده است. البته با توجه مقایسات میانگین مشاهده می‌گردد که می‌توان از دور ۲۵ rpm نیز استفاده نمود. این نتایج با تحقیقات (2020) Chaab et al. همخوانی دارد. با افزایش شاخص سینماتیکی یعنی با افزایش سرعت چرخ فلک و کاهش سرعت پیشروی ضربات وارده به ساقه‌ها بیشتر بوده و باعث افت بیشتر می‌شود.

شاخص سینماتیکی (سرعت دورانی ۳۲ دور در دقیقه و سرعت پیشروی ۴ کیلومتر بر ساعت) اتفاق می‌افتد. در شکل ۳ اثرات متقابل ارتفاع و شاخص سینماتیک نشان داده شده است. این اثر متقابل از نوع تغییر در مقدار می‌باشد. در شاخص سینماتیک ۳/۰۶ و ارتفاع ۱۱۰ و ۱۱۸ سانتی‌متر ارتفاع چرخ‌فلک بیشترین مقدار افت مشاهده می‌شود.

افت کل خوشه

جدول تجزیه واریانس نشان داد هر دو اثر اصلی ارتفاع و شاخص سینماتیکی بر روی افت دانه در دماغه و افت خوشه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار ولی اثر متقابل فقط در افت دانه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. بیشترین افت در نسبت بیشترین سرعت چرخ‌فلک به سرعت پیشروی یعنی بیشترین شاخص سینماتیکی اتفاق می‌افتد. کمترین افت نیز در تیمار دوم شاخص سینماتیکی اتفاق می‌افتد.

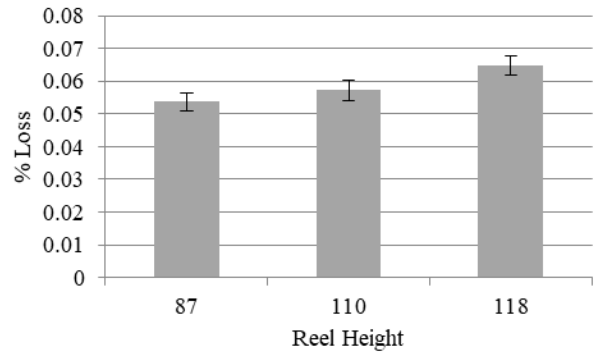
طبق نتایج به‌دست‌آمده با افزایش سرعت پیشروی میزان تلفات دماغه کمباین افزایش می‌یابد که این نتایج با نتایج Mansouri & Minaei (2003) و نتایج Chaab *et al.* (2020) مطابقت دارد. از جمله دلایل بالا بودن افت در سرعت بالا افزایش میزان محصول ورودی و همچنین شدت برخورد دماغه کمباین با ساقه‌های گندم می‌باشد. با افزایش سرعت پیشروی معمولاً رانندگان سرعت دورانی چرخ‌فلک را برای حفظ شاخص سینماتیک افزایش می‌دهند و همین موجب بالا بودن نسبت ضربات وارده به ساقه کمباین و افزایش افت آن‌ها می‌شود (Srivastava *et al.*, 2006). با افزایش و کاهش ارتفاع با توجه به لرزش به وجود آمده در ساقه میزان تلفات افزایش می‌یابد.

۴- نتیجه‌گیری

در این مطالعه از بین عوامل مؤثر بر میزان افت، فاکتورهای شاخص سینماتیکی و ارتفاع شانه برش انتخاب شدند. آزمون‌های مزرعه‌ای برای تعیین اثر تنظیمات مختلف بر میزان افت در قالب طرح فاکتوریل انجام شد. بعد از داده‌برداری و تجزیه و تحلیل داده‌ها مشخص شد که با افزایش شاخص سینماتیک میزان افت محصول و همچنین با افزایش ارتفاع چرخ‌فلک میزان افت محصول افزایش پیدا کرد. با توجه به نتایج بهترین سرعت پیشروی در مقایسه با سرعت چرخ‌فلک بر اساس شاخص سینماتیکی ۰/۶ و افت کمتر محصول در سرعت ۴ کیلومتر بر ساعت و سرعت چرخ‌فلک متناظر آن ۲۵ rpm و ارتفاع چرخ‌فلک ۸۷ سانتی‌متر می‌باشد.

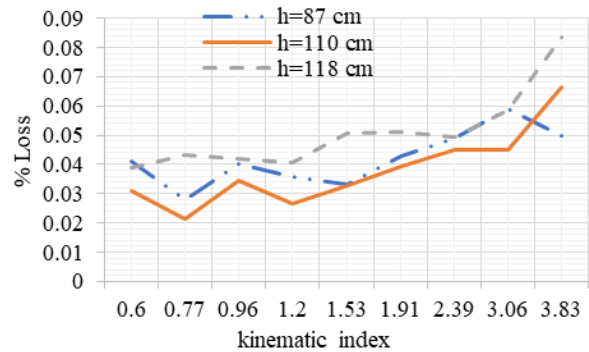
۵- منابع

Amiri, A., (1991). *Investigation of combine loss. Agricultural machinery*. Shiraz university. (In persian)



شکل ۲- اثر ارتفاع بر افت دماغه

Fig 2. Effect of kinematic index on header losses



شکل ۳- اثر متقابل ارتفاع و شاخص سینماتیک بر افت دماغه (مجموع دانه).

Fig 3. Interaction effect of kinematic Index and reel height on header loss (Total seed).

چرخ‌فلک روی افت دانه در سمت چپ دماغه در سطح احتمال یک درصد و اثر متقابل آن‌ها در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار می‌باشد.

افت وسط دماغه کمباین

جدول ۲، تجزیه واریانس نشان‌دهنده این است که اثر اصلی شاخص سینماتیکی و ارتفاع در افت خوشه و هم در افت دانه، در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بوده است. 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.

افت سمت راست دماغه کمباین

با توجه به جدول تجزیه واریانس اثر اصلی ارتفاع و شاخص سینماتیکی در سطح احتمال یک درصد بر افت دانه و خوشه معنی‌دار است. بیشترین افت در تیمار سوم شاخص سینماتیکی (سرعت دورانی ۴۰ دور در دقیقه و سرعت پیشروی ۴ کیلومتر بر ساعت) و کمترین افت در تیمار دوم

Anonymous (2015) *Investigation of Statistics harvested area and production crops in during 36 years: 1978-2013*. 2015. Tehran, Ministry of Agriculture,

Department of Planning and Economic, Center of Information and Communication Technology.

- Behroozi Lar, M., (2009). *Management of Tractors and Agricultural Machinery*, University of Tehran Press (In persian)
- Behrozi Lar, M., Hassanpour, M., Sadeghnejad, H., Asadi, A., Khosravani, A., and Saati, M. (1996). *Final Report of Grain Combine loss. Research (National Plan) Journal No. 37 of Agricultural Engineering Technical Research*, Ministry of Agriculture, pages 107 (In persian)
- Chaab, R. K., Karparvarfard, S. H., Rahmanian-Koushkaki, H., Mortezaei, A., & Mohammadi, M. (2020). *Predicting header wheat loss in a combine harvester, a new approach*. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences, 19(2), 179-184.
- Chen, J., Ning, X., Li, Y., Yang, G., Wu, P., & Chen, S. (2017). *A fuzzy control strategy for the forward speed of a combine harvester based on KDD*. Applied engineering in agriculture, 33(1), 15-22.
- Ebrahimi Nik, M., Khaled Hosseini, N., Mahdinia, A., Kazemi, N., and Alemi Saeed, Kh. (2007). *The effect of speed and effective wide of cutter bar on rear loss and header loss (John Deer 955)* 5th National Congress of Agricultural Machinery and Mechanization Engineering, September 27 and 27, 2007. Mashhad. (In persian)
- Fadavi, R., Abdollahpour, S., & Moghaddam, M. (2017). *design, construction and evaluation of grain harvester combine's header loss based on statistical analysis and modeling the optimal factors*. Journal of Experimental Biology, 5, 4
- Hossain, A., Teixeira da Silva, J.A., (2012). Phenology growth and yield of three wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties as affected by high temperature stress. Not.
- Chaab, R. K., Karparvarfard, S. H., Edalat, M., & Rahmanian-Koushkaki, H. (2018). Prediction Model for Wheat Grain Losses in Header of Simulator by Using Dimensional Analysis Approach. Journal of Agricultural Machinery, 8(1), 43-53.
- Khalili, H, Navid, H, Qasemzadeh, H, Dotpepe Sofla, J, Jalali, A. (2018). *Investigation of Forward, Cylinder Rotation and Blower Rotation Speed of Tucano 320 Harvester Wheat Grain Total Losses*. Agricultural Mechanization, 4 (2), 153-161. Sci. Biol. 4 (3), 97-109.
- Khosravani, A. (1999). *Investigation of combine harvester loss in Fars province*. Agricultural Research Institute. (In persian).
- Mehdi Nia, A., Kurdistan, M., pious, A., and, Sajjad, S, (2008), *comparing and evaluating the two-combine conventional domestic waste (John Deere 955 and Sahand)*, the fifth National Congress of Agricultural Engineering and Mechanization, Mashhad,
- Mansouri-Rad, H. And Minaei, s. (2003). *Investigation of the effect of machine parameters on wheat losses in John Deer combine*, the first collection of abstracts. National Conference on Agricultural Waste. October 26, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University. (In persian)
- Mazaheri, D. (1999). *Final report of the future food plan*. Publications of the Academy of Sciences of the Islamic Republic of Iran. First Edition. (In persian)
- Mohd, 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.
- Srivastava, A. Goering C. E. Rohrbach R. P. and Buckmaster D. R. (2006). *Engineering Principles of Agricultural Machines*. ASABE.
- Tavassoli, A., and Minaei, S. (2002). *Investigation of rear losses of Jandir combine and the effect of speed on it*. Proceedings of the Second National Congress of Agricultural Machinery and Mechanization of Iran. (64-61). (In persian)
- 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.