# تأثیر تنظیمات مختلف بر میزان تلفات دانه در کمباین های برداشت ذرت در استان خوزستان

**سیدمحمدجواد افضلی[1]، نعیم لویمی[2]**

**1- سیدمحمدجواد افضلی- کارشناس مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان**

**1- نعیم لویمی- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان**

Email: moja_afzali@yahoo.com

**چکیده**

به منظور تعیین تأثیر تنظیمات مختلف بر میزان تلفات دانه در برداشت ذرت، یک پروژه تحقیقاتی در سال زراعی 1388 در شهرستانهای مختلف استان خوزستان انجام گردید. روش اجرای تحقیق از نوع پیمایشی و و اجرای آن به صورت میدانی بو د. تعداد کمباین‌های فعال در منطقه 260 دستگاه بود که 11/2 درصد آن مورد ارزیابی قرار گرفت و تلفات کل کمباین بوسیله افت‌گیری و میزان ناخالصی و شکستگی دانه‌ها به وسیله نمونه‌گیری از مخزن محاسبه گردید. سپس روند میزان تلفات ریزش کمباین، میزان ناخالصی و میزان شکس‌تگی دانه ها با تغییر در تنظیمات مختلف سرعت پیشروی، دور کوبنده، سرعت باد و درصد رطوبت دانه در زمان برداشت در محیط اکسل (Excel) بررسی گردید. نتایج نشان داد که میانگین میزان تلفات طبیعی، جلو و عقب کمباین به ترتیب 3/65، 3/93 و 1/49 درصد بود. بنابراین تلفات کل کمباین 5/42 درصد و مجموع تلفات کمباینی و طبیعی در برداشت ذرت 9/07 درصد بود. میانگین میزان شکستگی و ناخالصی دانه به ترتیب 4/95 درصد و 1/15 درصد بود. مناسبترین تنظیمات کمباین که دارای کمترین میزان تلفات دانه، ناخالصی و شکستگی بود در شرایطی به دست آمد که درصد رطوبت دانه بین 27-23 درصد، سرعت پیشروی بین 2/8- 1/7 کیلومتر در ساعت، سرعت کوبنده بین 900-700 دور در دقیقه و سرعت باد بین 700- 600 دور در دقیقه بود.

**کلمات کلیدی:** تلفات، ذرت دانه‌ای، کمباین

**مقدمه**

به منظور بهره بردن از حداکثر ظرفیت کمباین، دستگاه باید د قیقاً مطابق شرایط مزرعه تنظیم شده باشد. به علاوه تجربه راننده و دانش او می تواند در کاهش میزان تلفات، مؤثر باشد . درصورتیکه برای برداشت از اپراتورهای ماهر استفاده گردد میزان تلفات ناشی از عوامل محیطی کاهش یافته و تنظیمات دستگاه نقش کلیدی در میزان تلفات دانه خواهد بود.

ذرت و سویا دو محصولی هستند که تلفات قبل از برداشت در آنها زیاد است [Anonymous, 1987]. افزایش سرعت پیشروی در برداشت ذرت می‌تواند باعث: جدا شدن بلال‌ها قبل از ورود به دماغه، بیش‌باری کمباین در ارقام پرمحصول و مزارع با عملکرد بالا و بیش باری در و احد جمع‌آوری‌کننده شود [Anonymous, 1987]. تحقیقات دیگر نشان داده که با افزایش نرخ تغذیه کمباین، تلفات کل به شدت افزایش یافت و علت افزایش تلفات، افزایش بار بر روی کاه‌پران‌ها عنوان گردید [نوید و همکاران، 1383]. دور بالای کوبنده نیز مهمترین عاملی است که منجر به آسیب‌دیدگی دانه و متلاشی شدن چوب بلال می شود که باعث می شود واحد تمیز کننده به خوبی انجام وظیفه

نکند و بار روی الکهای بالایی و پایینی افزایش یابد [Maier,1996]. اگر تنظیمهای کوبنده و ضد کوبنده، بهینه و صحیح باشد، تلفات واحد کوبنده باید زیر 0/3 درصد باشد. تلفات واحد جداکننده را با تنظیم و راه اندازی کمباین مطابق با شرایط ذرت می‌توان به زیر 1 درصد رساند [Shay et al, 1993].

میزان حد مجاز تلفات در کمباینهای غلات بین 3 تا 5 درصد می باشد [بهروزی لار و همکاران، 1373] و در صورت بهینه نبودن عوامل مرتبط با برداشت ، این میزان افزایش خواهد یافت . تحقیقات در سالهای اخیر نشان داده است که شرایط و تنظیمهای کمباین تأثیر بیشتری نسبت به میزان رطوبت دانه روی کارایی عملیات برداشت دارد [Willcutt, 2001]. در تحقیقی تأثیر میزان مهارت راننده کمباین بر میزان تلفات برداشت محصول ذرت م ورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که مقدار تلفات برای راننده های با مهارت متوسط 6/1 درصد و برای راننده‌های با مهارت بالا 1/8 درصد بود [McNill et al, 2001]. نتایج تحقیقات دیگرنشان داد که استفاده از هد 75 سانتیمتری برای برداشت ردیفهای 45 سانتیمتری میزان تلفات را حتی در سرعتهای پیشروی پایین تا حدود 500-700 کیلوگرم در هکتار بالا برد ولی میزان تلفات کوبنده و جداکننده تغییری نیافت [Hanna et al, 2001].

نتایج تحقیقات نشان داده که با سرعت پیشروی 2/98 کیلومتر در ساعت و دور کوبنده 550 دور در دقیقه، حداقل میزان تلفات (3 درصد) در برداشت ذرت به دست آمد . با افزایش سرعت پیشروی به علت آنکه سرعت رو به عقب زنجیرهای جمع‌آوری‌کننده دماغه به تناسب افزایش نداشت، عدم فرصت کافی برای کشیدن ساقه‌ها به داخل دماغه باعث خم شدن ساقه ها و از دست رفتن بلال گردید . همچنین به دلیل افزایش تعداد بلالها در سرعتهای بالا، تعدادی از آنها به صورت کامل کوبیده نشدند و بعضی از بلالها که از عقب کمباین خارج شدند [مرواریدی، 1386]. همچنین مناسبترین رطوبت دانه برای برداشت 23 درصد، مناسبترین سرعت کوبنده 400 دور در دقیقه و مناسبترین سرعت پیشروی 4/2 کیلومتر در ساعت بود. در این صورت افت کل دانه به کمترین مقدار خود رسید که مقادیر آن به ترتیب 1/55، 2/65 و 2/34 درصد بود [مستوفی سرکاری، 1384] . این تحقیق با هدف تعیین محدوده مناسب تنظیمات کمباین به منظور حفظ تلفات کمی در محدوده استاندارد (3-5 درصد) و همچنین کاهش تلفات کیفی دانه (درصد شکستگی و ناخالصی) انجام گردید.

## مواد و روشها

این طرح در سال زراعی 1388 در مزارع کشاورزان ذرت کار در شهرستانهای، اهواز، شوش شوشتر، دزفول و اندیمشک اجرا گردید. در این تحقیق جامعه آماری تعداد کمباین های وارد شده به استان بود . طیق بررسی انجام یافته تعداد کمباینهای فعال در استان 260 کمباین بود که 33 کمباین به صورت تصادفی انتخاب شد . روش اجرای تحقیق از نوع پیمایشی و به روش توصیفی- همبستگی بود. در این تحقیق تأثیر تنظیمات مختلف شامل درصد رطوبت دانه در زمان برداشت، سرعت پیشروی کمباین، دور کوب نده و دور بادبزن بر میزان تلفات کمی و کیفی دانه بررسی گردید و با مقایسه منحنی ها در محیط Excel محدوده مناسب برای این تنظیمات تعیین گردید. به منظور کاهش اثرات محیطی مانند درجه حرارت هوا، وضعیت مزرعه (تراکم)، نوع گیاه و ژنتیک بذر بر میزان تلفات از رانندگان ماهر استفاده گردید.

### - روش اندازه‌گیری تلفات دانه

قبل از ورود کمباین به مزرعه ابتدا در یک قطعه 3×4 متری دانه ها و غلاف های ریخته شده بر روی سطح زمین جمع آوری گردید. سپس غلافهای محصول مربوط به آن سطح، برداشت شده و جهت اندازه گیری عملکرد محصول

به آزمایشگاه منتقل گردید . همچنین درصد رطوبت دانه توسط دستگاه رطوبت سنج دانه محاسبه شد . به منظور اندازه‌گیری تلفات جلو کمباین، از چهار برزنت به ابعاد 3×0/7 متر استفاده شد . این برزنتها به صورت طولی در فاصله بین ردیفها قرار گرفتند . برای اندازه گیری تلفات عقب کمباین از پارچه برزنتی به ابعاد 4×3 متر استفاده گردید. این برزنت توسط چهار نفر در انتهای کمباین حمل شده و کمباین مسافت 10 متر را طی کرده و از روی برزنت‌های مربوط به اندازه‌گیری تلفات جلو کمباین نیز عبور نمود. برزنت 3×4 متری مانع از آن می‌شد که دانه‌های خرد شده، دانه‌های سالم و بلالهای نیمکوب جدا شده از عقب کمباین با تلفات جلو مخلوط شوند و بنابراین پس از جدا نمودن دانه ها از روی برزنت ها و تعمیم آن به سطح برداشت شده و با توجه به عملکرد محصول، تلفات جلو و عقب به تفکیک به دست آمد. از مجموع تلفات جلو و عقب، تلفات کل کمباین به دست آمد.

**- روش اندازه‌گیری میزان ناخالصی دانه‌ها**

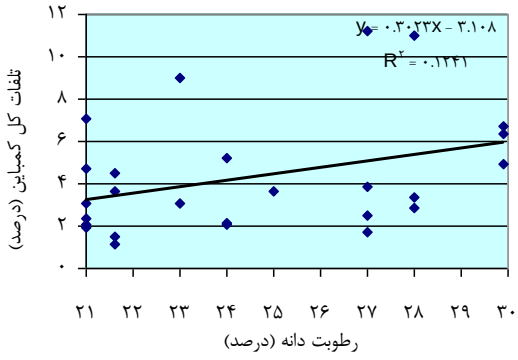
برای محاسبه درصد ناخالصی، نمونه ای از مخزن کمباین برداشت و مواد ناخالصی موجود جدا و توزین شد . درصد ناخالصی برابر است با نسبت وزن مواد ناخالصی به وزن کل نمونه.

**- روش اندازه‌گیری میزان شکستگی دانه‌ها**

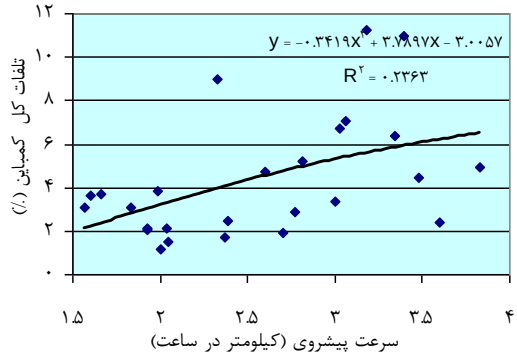
برای تعیین افت کیفی، یک نمونه با وزن تقریبی دو کیلوگرم از مخزن کمباین گرفته شده و با دستگاه مقسم در چهار مرحله تقسیم شد تا وزن تقریبی آن به حدود 125 گرم رسید. در نتیجه ناخالصی های نمونه شامل بذر علف‌های هرز، خاک، سنگریزه و کاه و کلش جدا شده و وزن دانه خالص مشخص گردید. در مرحله بعد دانه های شکسته شده جداسازی و وزن آنها معین شد . درصد افت کیفی از نسبت وزن دانه های شکسته شده به وزن خالص کل دانه‌های سالم و شکسته نمونه به دست آمد.

## نتایج و بحث

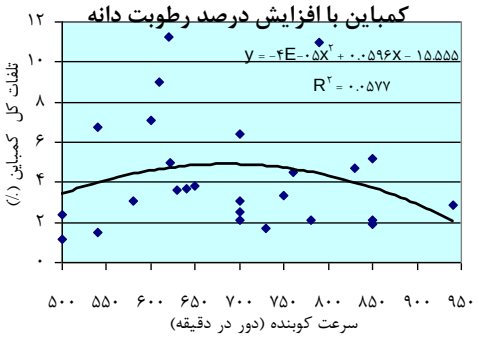
نتایج نشان داد که میزان تلفات دانه با افزایش میزان رطوبت دانه به صورت خطی افزایش یافت و در رطوبتهای دانه زیر 27 درصد، تلفات دانه کمتر از 5 درصد بود (نمودار 1). رطوبتهای بالاتر دانه سبب عدم جداسازی دانه از غلافها و ریزش بلالهای نیمکوب در سطح مزرعه گردید . میزان تلفات دانه در سرعت های پیشروی کمتر از 2/7 کیلومتر در ساعت، کمتر از 5 درصد بود (نمودار 2). در سرعتهای بیشتر، بعضی از غلافها به کمباین وارد نشدند . میانگین میزان تلفات دانه در محدوده تنظیمی سرعتهای باد و سرعت کوبنده توسط کمباینداران به بیش از 5



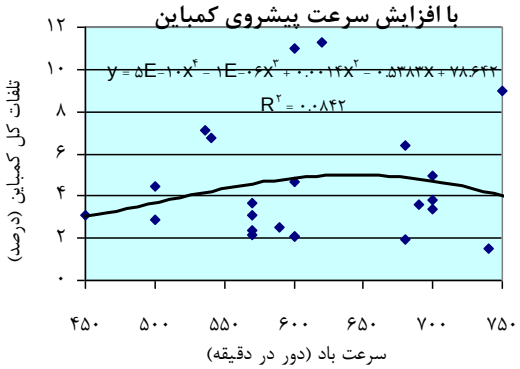

**نمودار 1- روند تغییرات میزان تلفات کمباین**




**نمودار 2- روند تغییرات میزان تلفات کمباین**




**نمودار 3- روند تغییرات میزان تلفات کمباین با افزایش سرعت کوبنده**




**نمودار 4- روند تغییرات میزان تلفات کمباین با افزایش سرعت بادبزن**

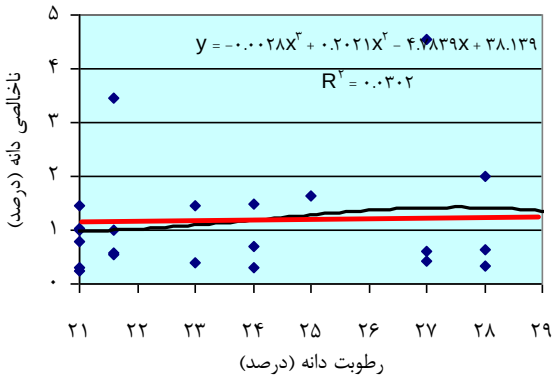
درصد افزایش نیافت (نمودار 3 و 4). بنابراین سرعت باد بین 750-450 دور در دقیقه و سرعتهای کوبنده بین 900-500 دور در دقیقه تلفات دانه را از 5 درصد افزایش نداد . بنابراین جهت کاهش میزان تلفات دانه در کمباینهای برداشت باید توجه خاصی به رطوبت دانه و سرعت پیشروی کمباین نمود.

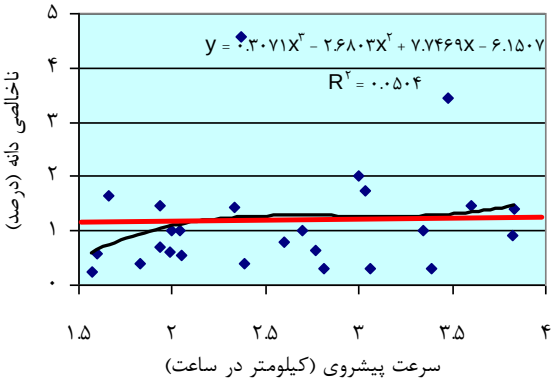
**بررسی روند تغییرات میزان ناخالصی دانه با تغییرات درصد رطوبت دانه و تنظیمات کمباین**

بررسی نمودارها در محیط اکسل نشان داد که میزان رطوبت دانه، سرعت پیشروی و سرعت کوبنده تأثیر چندانی بر روی میزان ناخالصی وارد شده به مخزن دانه نداشت و تغییرات میزان تلفات دانه در اطراف خط برازش قرار داشت (نمودارهای 5، 6 و 7). سرعتهای باد در محدوده 700-550 دور در دقیقه، میزان ناخالصی ها را نسبت به میانگین کاهش داد زیرا سرعتهای باد بالاتر عملیات بوجاری را بهتر انجام داد (نمودار 13).

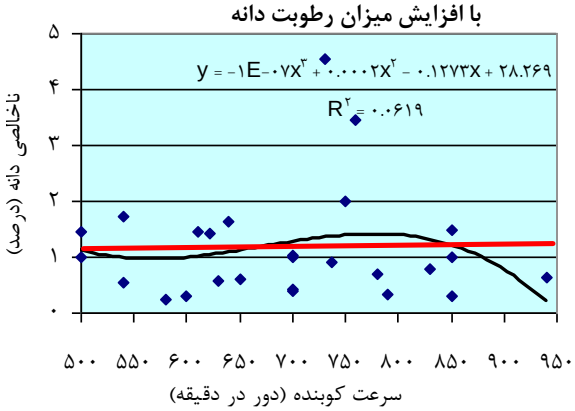
**بررسی روند تغییرات میزان شکستگی دانه با تغییرات درصد رطوبت دانه و تنظیمات کمباین**

نتایج نشان داد که مناسب‌ترین رطوبت دانه در زمان برداشت جهت کاهش میزان شکستگی دانه ها، رطوبتهای بین 27-23 درصد بود (نمودار 9). در رطوبتهای دانه بیش از 27 درصد، شکستگی ها به صورت ترک خوردگی دانه مشاهده شد که به دلیل بافت نرمتر دانه بود ولی در رطوبتهای دانه کمتر از 23 درصد، شکستگی‌های دانه به صورت تکه شدن دانه ها بود. همچنین در کمباینهای مرسوم (جان‌دیر) در سرعتهای پیشروی بین 2/8-1/7 کیلومتر در ساعت، سرعتهای کوبنده بین 900-700 دور در دقیقه و سرعتهای باد بالای 600 دور در دقیقه، میزان

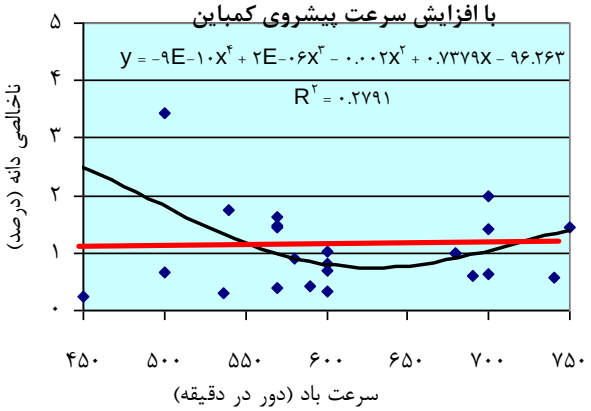


**نمودار 5- روند تغییرات میزان ناخالصی دانه با افزایش میزان رطوبت دانه**

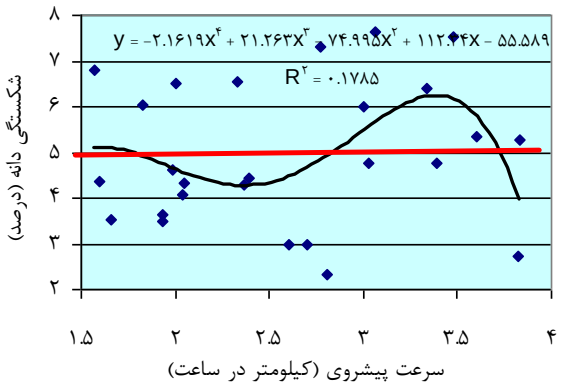



**نمودار 6- روند تغییرات میزان ناخالصی دانه با افزایش سرعت پیشروی کمباین**

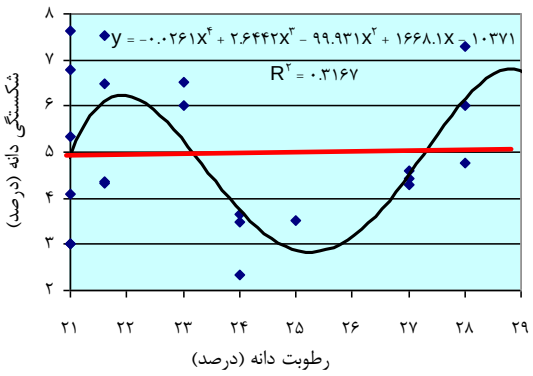



**نمودار 7- روند تغییرات میزان ناخالصی دانه با افزایش سرعت کوبنده**

**نمودار 8- روند تغییرات میزان ناخالصی دانه با افزایش سرعت بادبزن**

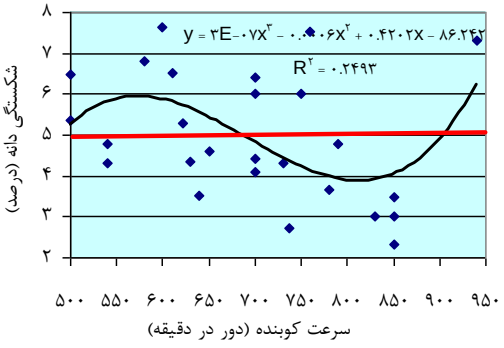


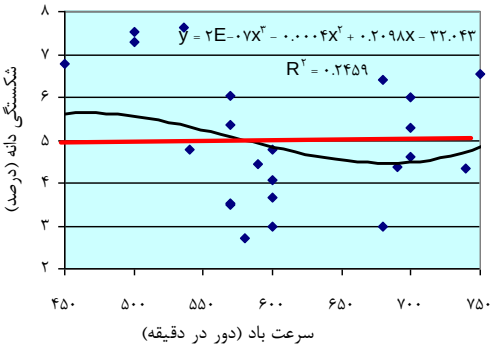

**نمودار 9- روند تغییرات میزان شکستگی دانه با افزایش میزان رطوبت دانه**




**نمودار 10- روند تغییرات میزان شکستگی دانه با افزایش سرعت پیشروی کمباین**

شکستگی دانه ها نسبت به خط برازش میانگین کاهش یافت (نمودارهای 10، 11 و 12). سرعتهای پیشروی کمتر از 1/7 کیلومتر در ساعت به دلیل حجم کمتر مواد ورودی سبب تماس بیشتر دانه ها با کوبنده و در نتیجه شکستن آنها گردید. افزایش شکستگی دانه‌ها در سرعتهای بالاتر از 2/8 کیلومتر در ساعت ممکن است به دلیل برگشت



**نمودار 11- روند تغییرات میزان شکستگی دانه با افزایش سرعت کوبنده**

**نمودار 12- روند تغییرات میزان شکستگی دانه با افزایش سرعت پنکه**

بلالهای نیمکوب به دلیل حجم بالای مواد ورودی و کوبش مجدد دانه ها باشد. زمانی که سرعت کوبنده از 700 دور در دقیقه افزایش یافت میزان شکستگی دانه نسبت به خط میانگین کاهش یافت . احتمالا کاهش میزان شکستگی به دلیل تماس کمتر بین دانه ها و سطح کوبنده در دورهای بیشتر چرخش کوبنده باشد (نمودار 11). سرعت باد بالاتر از 600 دور در دقیقه هم باعث جدا نمودن کلش ها و کاهش حرکت دانه ها بر روی کاه پران گردید. بنابراین تماس دانه‌ها با لبه‌های کف کاه‌پران کاهش یافت (نمودار 12).

**نتایج کلی:**

نتایج کلی اجرای طرح نشان داد که درصد رطوبت دانه در زمان برداشت و سرعت پیشروی بر میزان تلفات دانه تأثیر مستقیم (همبستگی) دارند. به منظور کاهش میزان تلفات دانه به پایین تر از 5 درصد، رطوبت دانه در شرایط منطقه باید در محدوده 27-21 درصد، مناسب‌ترین سرعت پیشروی در محدوده 2/8-1/5 کیلومتر در ساعت، مناسبترین سرعت کوبنده 900-500 دور در دقیقه و مناسبترین دور باد 750-450 دور در دقیقه بود . به منظور دستیابی به کاهش میزان ناخالصی دانه باید توجه نمود که سرعت باد در محدوده 700-550 دور در دقیقه باشد. کاهش میزان شکستگی دانه نیز در رطوبت دانه بین 27-23 درصد، سرعت پیشروی بین 2/8-1/7 کیلومتر در ساعت، سرعت کوبنده بین 900-700 دور در دقیقه و سرعت باد بالاتر از 600 دور در دقیقه به دست آمد. با توجه به موارد یاد شده مناسبترین تنظیمات کمباین که دارای کمترین میزان تلفات دانه، ناخال‌صی و شکستگی باشد در شرایطی به دست آمد که درصد رطوبت دانه بین 27-23 درصد، سرعت پیشروی بین 2/8-1/7 کیلومتر در ساعت، سرعت کوبنده بین 900-700 دور در دقیقه و سرعت باد بین 700- 600 دور در دقیقه باشد.

**پیشنهادها:**

1- تعیین اکیپ هایی برای نظارت بر نحوه کار کمباینه ا شامل کنترل رطوبت دانه در زمان برداشت، سرعت پیشروی و تنظیمات دور کوبنده و باد به منظور کاهش در میزان تلفات کمی و کیفی دانه

2- تشکیل کلاسهای آموزشی برای کمبایندارن به منظور تنظیم دقیق قسمتهای مختلف کمباین و همچنین جابجایی قطعاتی

که برای برداشت گندم استفاد ه شده با قطعات مناسب برای برداشت ذرت مانند استفاده از زنجیر بجای تسمه در نقاله بالابر و قرار دادن الک مخصوص برداشت ذرت

**قدردانی**

بدینوسیله از سازمان جهاد کشاورزی استان خوزستان بخصوص آقای مهندس حقیقت خواه، ریاست بخش توسعه روستایی و مکانیزاسیون به خاطر حمایت جدی از اجرای این طرح کمال تشکر را دارم.

**منابع**

1- بهروزی‌لار، م.، م. حسن‌پور، ح.ر. صادق‌نژاد، الف. اسدی، ع. خسروانی و م. ساعتی. 1374. گزارش نهایی پژوهش افت کمباینی غلات (طرح ملی). نشریه شماره 37. تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، وزارت کشاورزی، 107 صفحه.

2- نوید، ح.، م. بهروزی‌لار و م. سهرابی. 1383. مدل ریاضی افت کمباین. سومین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون ایران، 10و11 شهریور، دانشگاه شهید باهنر کرمان. 159-152.

3- مرواریدی، ن. 1386. بررسی ضایعات در برداشت ذرت دانه‌ای بوسیله کمباین و ارائه الگوی مناسب در شرایط اقلیمی خوزستان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان. 69 صفحه.

4- مستوفی سرکاری، م.ر. 1384. بررسی و تعیین تلفات برداشت کمباینی ذرت دانه ای بمنظور ارائه راهکارهای لازم کاهش تلفات. گزارش نهایی طرح پژوهشی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. 33 صفحه.

5- Anonymous. 1987. How to estimate grain harvest losses. NDSU. Grain drying, handling and storage. Website: www.ag.ndsu.nodak.edu/abeng/postharvest.htm

6- Anonymous. 2006. Statistical information of agricultural and horticultural crops. Department of Planning and Economic, office of Statistics and Information Technology. 158 Pp. (In Farsi)

7- Behruzi lar, M., Hasanpour, M., Sadeghnajad, H. R., Asadi, E., Khosravani, A. and saati, M. 1995. Cereal combine losses (final report of a national research project). No. of journal: 36. Ag. Eng. Res. Ins. 107 Pp. (In Farsi)

8- Hanna, H.M. & K.D. Kohl. 2000. Machine losses from narrow and wide row corn harvest. ASAE Annual International Meeting. Technical papers: Engineering Solutions for a New Century. 1: 2491-2499.

9- Maier, D.E. & S.D. Parsons. 1996. Harvesting, drying and storing grain quality. Fact Sheet.

10- McNeill, S. & M. Montross. 2001. Corn harvesting, handling, drying and storage. Journal of Agriculture. Res. 50:108-119.

11- Navid, H., Behruzi lar, M. and Sohrabi, M. 2004. Mathematical model of combine losses. Third National Congress of agricultural machinery and mechanization in Iran. Shahid Bahonar uni. Of kerman. 152-159. (In Farsi)

12- Shay, C., L.V. Ellis and W. Hires. 1993. Measuring and reducing corn harvesting losses. Engineering in Agriculture, (9): 378-385.

13- Wacker, P. 2003. Proceedings of the International Conference on crop harvesting and processing. Louisville, Kentucky USA. 701-1103.

14- Willcutt, H. 2001. Corn harvesting, drying and storage. Mississippi State, MS 39762. Transactions of the ASAE. 44(3): 367-379.