پژوهش‌های علوم کشاورزی پایدار/جلد ۳/شماره ۳/پاییز ۱۴۰۲/ ص ۱۵-۱
https://www.sarj.iauk.ac.ir

تعیین ضریب به موقع نبودن عملیات برداشت کلزا و اثر آن بر تلفات کمی محصول در شمال خوزستان

ابراهیم عباسی منجزی [۱]، محمد منصوری‌فر*[۲]

۱-دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه مکانیزاسیون کشاورزی، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران

۲- استادیار، گروه مکانیزاسیون کشاورزی، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران

* ایمیل نویسنده مسئول: mansurifar@gmail.com

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۸/۶- تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۹/۳۰)

چکیده

یکی از چالش‌های عمده برداشت کلزا زمان مناسب برداشت، کنترل تلفات برداشت و تأثیر زمان برداشت بر کیفیت این محصول می باشد. این پژوهش به منظور تعیین ضریب به‌موقع نبودن برداشت کلزا (هایولا ۴۰۱) در استان خوزستان، شرکت کشت و صنعت میان آب در سال زراعی۹۴-۱۳۹۳ با کمباین صورت گرفت. برای بدست آوردن داده‌های مورد نیاز از روش‌های عملیاتی و میدانی استفاده شد. پارامترهای مورد مطالعه تلفات کمی برداشت در سه زمان مختلف، (فاصله ۵ روزه) و سه رطوبت ۳۳، ۱۷، ۱۳ درصد بود. برداشت بصورت همگن از سطح مزارع کشت شده در سه زمان و سه تکرار انجام گرفت. مقایسه میانگین افت در زمان‌های مختلف برداشت و جهت تعیین تأثیر تغییرات زمان برداشت بر افت از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه و آزمون Lsd استفاده شد. نتایج نشان داد بیش‌ترین تلفات در خروجی کوبنده و ضد کوبنده کمباین با مقدار ۱۵۸۷/۹ کیلوگرم مربوط به برداشت زود هنگام در رطوبت ۳۳ درصد در نیمه دوم فروردین ماه بود و از طرفی تلفات طبیعی با کمترین مقدار، ٤/۳۵ کیلوگرم به دست آمد. همچنین در برداشت به موقع با رطوبت ۱۷ درصد بیش ترین تلفات طبیعی ٤۸۵/۲۵ کیلوگرم و کم ترین تلفات مربوط به خروجی کوبنده و ضد کوبنده کمباین با ۲۵/۸۰ کیلوگرم بدست آمد. اما در برداشت دیر هنگام به مراتب تلفات طبیعی بیش‌تر شد، بطوریکه تلفات طبیعی با ۲۱/ ۸٤۸ کیلوگرم و کم‌ترین تلفات در دیر برداشت در خروجی کوبنده و ضد کوبنده (سیلندر و زیر سیلندری) کمباین به میزان ۳۷/۳۲ کیلوگرم بود. با محاسبه ضریب به موقع نبودن عملیات در زمان برداشت مشخص گردید کشاورزان منطقه در هر روز زود برداشت، مبلغ ۷٦۸٤۷٦۳ ریال و در هر روز دیر برداشت مبلغ ۳۲۵۲۹۱۱ ریال در هکتار متضرر خواهند شد.

واژه‌های کلیدی: کلزا، ضریب به موقع، رطوبت برداشت، تلفات برداشت

مقدمه

کشاورزی به عنوان محور توسعه در سیاستگذاری های کلان اقتصاد کشور مطرح است که مطالعه و تحقیق در خصوص وضعیت این بخش و چالش ها و فرصت های پیش روی آن در مسیر توسعه پایدار، از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. کلزا به عنوان سومین گیاه روغنی مهم دنیا شناخته شده و ویژگی‌های خاص این گیاه از جمله کیفیت روغن بالا، مقاومت به شرایط نامساعد آب و هوایی و شوری، قابلیت بالا برای رقابت با علف های هرز، ارزش تناوبی زیاد و همچنین داشتن نقش اساسی در توسعه صنعت زنبورداری باعث شده که در سطح وسیعی از مزارع جهان در تناوب با محصولات مختلف به ویژه غلات کشت شود (Rahama *et al*., 2012). زمان برداشت مناسب جهت دستیابی به عملکرد بیشتر اهمیت زیادی دارد. برداشت زودهنگام کلزا می تواند کیفیت محصول را به علت وجود بذرهای کوچک، نارس و کلروفیل‌دار کاهش دهد. در صورتی که برداشت به تأخیر افتد، ریزش غلاف‌ها و دانه‌ها افزایش یافته و منجر به نقصان عملکرد می‌شود. انتخاب زمان مناسب برای برداشت کلزا با توجه به شرایط مزرعه که به کمک بازدید و نمونه برداری‌های مداوم از پایان مرحله گلدهی به بعد صورت می‌گیرد امکان پذیر است (Madani *et al*., 2015). با انجام روش‌های مناسب برداشت می‌توان میزان تلفات را کاهش و در حقیقت عملکرد را افزایش داد، در این راستا در کشور ایران فعالیت های از قبیل برنامه‌های بلند مدت اقتصادی کشاورزی، صنعتی و اجرای طرح‌های کلان برای تولید بیشتر محصولات کشاورزی و کاهش تلفات آنها اجرا شده است. اما دو دلیل عمده باعث انجام نشدن به موقع عملیات کشاورزی می‌شوند که باعث پایین آمدن قابلیت اطمینان ماشین‌های کشاورزی می‌شود. ۱- عدم وجود تقویم زراعی صحیح و دقیق۲- تخمین نادرست تعداد ماشین های مورد نیاز (Almassi *et al*., 2012). همچنین هزینه‌های به موقع نبودن زمانی پیش می‌آیند که کشاورز قادر به اتمام کار مشخص در زمان معین نباشد این هزینه‌ها مستقیماً از جیب پرداخت نمی‌شود بلکه به صورت افت کمی ظاهر می‌شوند. البته تأخیرهایی که در نتیجه بدی شرایط اقلیمی پیش می‌آیند، نباید به حساب ماشین گذاشت ولی اگر به سبب کم ظرفیتی ماشین، چنین تأخیری حاصل شده باشد، آنگاه باید به حساب هزینه ماشین گذارد. هزینه به موقع نبودن عملیات آنقدر مهم است که باید به صورت رقم درآورده شـده و در محاسبات هزینه‌های عملیات ماشین به حساب آورده شود (Behrozi lar, 2011).

زمان بهینه برداشت کلزا در مناسب‌ترین زمان باعث کاهش ریزش، کاهش شکستن دانه‌ها و جلوگیری از افت کیفیت محصول به دلیل سبز بودن دانه‌ها می‌شود (Hamidi, 2013). هنگام استفاده از کمباین اگر میزان رطوبت محصول زیاد باشد، کوبنده باید با نیروی بیشتری عمل کند. بنابراین خردشده‌گی شاخه و کاه بالا رفته و افزایش بار جدا کننده را به دنبال دارد و در صورتی که رطوبت پایین باشد، ریزش دانه قبل از ورود به کمباین و شکستگی دانه افزایش می یابد (Price, 2011). میزان ریزش دانه کلزا در اثر برداشت تأخیری به شدت افزایش پیدا می‌کند و برداشت زودهنگام نیز باعث کاهش شاخص برداشت و عملکرد دانه می‌گردد (Madani *et al*., 2015). در

زمینه تأثیر پارامترهای عملکردی اجزاء کمباین روی صدمات وارده به دانه کلزا بیان شده که سرعت دورانی استوانه کوبنده، اندازه سوراخ های ضد کوبنده و رطوبت دانه در حین برداشت روی میزان صدمات موثر است (Szot, 2012). در صورتی که برداشت به تأخیر افتد، ریزش خورجین‌ها و دانه‌ها افزایش یافته و منجر به نقصان عملکرد می شود (Shariati, 2000). مشخص نمودن ضریب به موقع نبودن عملیات، بخصوص برداشت، در مناطق مختلف یک ضرورت ملی است که تا کنون صورت نگرفته، بطوریکه برای محاسبه هزینه‌های به موقع نبودن عملیات مختلف محصولات بطور نادرست از ضرائب مربوط به سایر کشورها از جمله ایالات متحده استفاده می‌شود که موجب برآورد غیر واقعی هزینه ها خواهد شد. در نتیجه انجام تحقیقاتی در زمینه زمان برداشت مناسب برای به حداقل رساندن تلفات کمی این محصول استراتژیک بسیار ضروری به نظر می‌رسد. لذا انجام این تحقیق برای تعیین ضریب به موقع نبودن برداشت کلزا در هنگام برداشت و تعیین افت کمی کلزا در دوره‌های زمانی مختلف برداشت در استان خوزستان که یکی از قطب‌های تولید و کشت کلزا می‌باشد بسیار حایز اهمیت است.

مواد و روش ها

به منظور انجام تحقیق، مزرعه ای به مساحت دوازده هکتار در شرایط آب و هوایی منطقه خوزستان در اراضی شرکت کشت و صنعت میان آب در فصل زراعی ۹۴-۱۳۹۳ زیر کشت کلزا رفت. گونه انتخابی هایولا ٤٠١ که برای منطقه مرسوم است انتخاب شد و برداشت‌ها با فاصله ۵ روزه صورت گرفت. این شرکت واقع در بخش جنوبی حوزه آبریز رودخانه دز بین طول شرقی٤٨ درجه و ۲۷ دقیقه تا٤٨ درجه و ٤٠ دقیقه و عرض شمالی۳۱ درجه و ۵۰ دقیقه واقع شده است. ارتفاع متوسط از سطح دریا ٤٠ متر است. حداکثر درجه حرارت در یک دوره ۲۵ ساله در گرم‌ترین ماه سال یعنی تیر ماه ۵۳ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. متوسط بارندگی سالیانه ۲۵۵ میلی‌متر (حداکثر۳/۵۲٤ و حداقل آن۹۳ میلی‌متر) و توزیع آن بسیار نامناسب است. تبخیر سالیانه ۲۵۳۵ میلیمتر بود.

جدول ۱- مشخصات محصول کشت شده، نوع کشت و تاریخ برداشت

مساحت زمین	۱۲ هکتار
نوع کاشت (پائیزه)	(پائیزه آبی) به صورت ردیفی(۱۰ کیلو گرم بذر در هکتار)
رقم بذر	هایولا ٤٠١
کوددهی قبل از کاشت	۱۵۰ کیلو گرم کود فسفاته و ۱۰۰ کیلو گرم ازت در هکتار
عملیات تهیه زمین	گاو آهن چیزل (قلمی) + دیسک
دستگاه کشت	دستگاه بذرکار شیار عمیق ۱۱ ردیفه
فاصله ردیف ها کاشت	۲۰ سانتی متر
کود سرک	۱۰۰ کیلو گرم ازت در دو مرحله (روزت و ساقه رفتن)
تاریخ کاشت	۱۳۹۳/۷ /۲۹
تاریخ برداشت	۱۹، ۲۳، ۲۸ / ۱/ ۱۳۹٤

آماده سازی مزرعه

برای انجام طرح بعد از بررسی مزرعه قسمتی از مزرعه که تراکم آن یکنواخت و از لحاظ ظاهری در شرایط خوبی بود، انتخاب شد. سپس جهت حذف اثر حاشیه‌ای از هر طرف زمین ۱۰ متر به عنوان حاشیه رها شد سپس از مزرعه طولی با توجه به اندازه عرض شانه برش کمباین (٤/۹۰) توسط میخ‌های چوبی ۲ متری نشانه‌گذاری شد و برای دید بهتر راننده پارچه‌های رنگی به هر چوب بسته شد. پس از آن یک نقطه از زمین مشخص و برداشت صورت گرفت (Shirani Rad & Ahmadi, 2015).

شکل ۱- کمباین کلاس (مدیوم) در حال برداشت

آماده سازی کمباین و تنظیم‌ها

تنظیم‌های اولیه کمباین جهت حصول به داده‌ها با دقت بالاتر در یک قطعه آزمایشی انجام گرفت و قبل از ورود کمباین به محدوده آزمایش بر اساس دفترچه راهنما توسط راننده و کارشناسان ماهر و با تجربه انجام شد. سوراخ غربال‌ها، فاصله کوبنده و زیر سیلندری و فاصله هلیس سکوی برش از کف آن به وسیله خط‌کش اندازه گیری و تنظیم شد. برای تنظیم سرعت فن هنگامی که کمباین در سایر قسمت های مزرعه در حال برداشت بود در پشت کمباین قرار گرفته و ابتدا سرعت پنکه را زیاد کرده سپس دور را متناسب با شرایط مزرعه مشخص می نماییم به طوری که در پشت کمباین دانه ای دیده نشود و یا حداقل ریزش را داشته باشد و برای تنظیم دور کوبنده ابتدا دور کوبنده را زیاد کرده که سبب شکستگی دانه شد و سپس آن را به تدریج کاهش داده تا کم‌ترین دانه شکسته در مخزن دیده شود و محصول کوبیده نشده از انتهای کمباین به کم‌ترین مقدار خود برسد، سپس خرمنکوب و دور فن آنها تنظیم شد و بعد از چند لحظه میزان سرعت دورانی به صورت دیجیتال بر روی صفحه دور شمار نمایان می شود. وضعیت انگشتی‌های پلاتفرم و تیغه‌های شانه برش از لحاظ سالم بودن و تطابق بررسی و تأیید شد. برای تنظیم سرعت های مورد نظر در آزمایش ابتدا مسافت۳۰ متر را در مزرعه جدا کرده و کمباین را در سرعت توصیه شده قرار داده و سپس اهرم تنظیم سرعت مورد نظر تنظیم شد. سپس برای اینکه هر سرعت در تمام مراحل اندازه گیری ثابت و یکسان باشد طول سیلندر هیدرولیکی را در هر سرعت اندازه گیری و در

موقع نیاز به همان مقدار تنظیم شد (Mahla *et al.*, 2015).

تعیین عملکرد مزرعه

عملکرد مزرعه (کیلوگرم در هکتار) با جمع آوری خورجین های درون کادر چوبی ۰/۵ متر مربعی که به طور تصادفی در چندین نقطه از مزرعه قرار داده شد به دست آمد. بدین صورت که پس از برش دادن بوته‌ها بوسیله داس، خورجین‌ها در درون کیسه‌های پلاستیکی به آزمایشگاه منتقل شد، کلزای خالص جدا و با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم توزین و سپس میان گیری کرده و با تبدیل مساحت برداشت شده به هکتار عملکرد مزرعه بر حسب کیلو گرم در هکتار محاسبه شد (Seyedlo *et al.*, 2014).

تعیین نسبت مواد غیر دانه‌ای به دانه

برای تعیین نسبت مواد غیر دانه‌ای به دانه، ابتدا کادری به ابعاد داخلی ۰/۵ متر مربع در چند نقطه از مزرعه قرار داده شد، سپس به وسیله داس بوته های کلزا داخل کادر از ارتفاع های مورد نظر بریده و جمع آوری شد. پس از توزین این نمونه‌ها، دانه‌های کلزا جدا و وزن شد. سپس با استفاده از رابطه ۱، نسبت مواد غیردانه ای به دانه ورودی به کمباین محاسبه شد (Seyedlo *et al.*, 2014).

$$A = \frac{B-C}{C} \times 100 \qquad \text{(رابطه ۱)}$$

A: نسبت مواد غیر دانه ای به دانه

B: وزن نمونه

C: وزن دانه

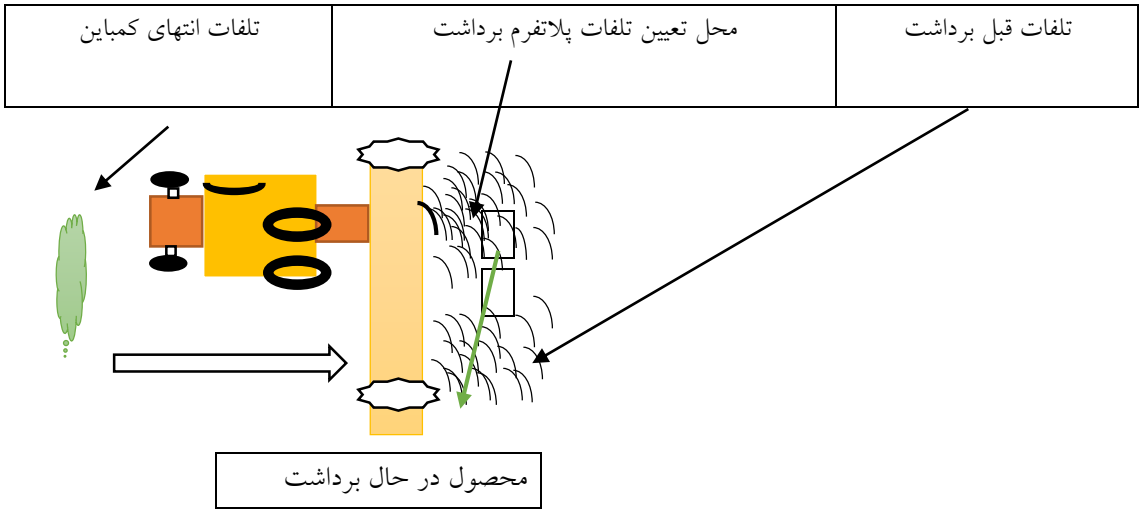
تلفات طبیعی

دانه‌ها و خورجین‌هایی که تحت تأثیر خصوصیات ژنتیکی و عوامل جوی مانند باد قبل از شروع کار کمباین در مزرعه در سطح زمین ریخته شده بود و خورجین های غیر عادی که روی ساقه های کوتاه تشکیل و کمباین عملاً قادر به برداشت آنها نمی‌باشد ریزش طبیعی محسوب می‌شود. برای اندازه‌گیری ریزش طبیعی از سینی فلزی به ابعاد ۳۸/۵ × ٦٥ سانتی متر مربع با مساحت داخلی مفید ۰/۲۵ متر مربع استفاده شد. یک هفته قبل از برداشت پس از روغن زدن در کف سینی‌ها (برای جلوگیری از پریدن دانه به خارج از سینی این کار انجام شد) در چهار نقطه مزرعه که شرایط کل مزرعه تقریبا یکسان بود قرار گرفت تا ریزش طبیعی در یک متر مربع محاسبه شد (Taylor, 2007).

انواع افت ها

-افت سکوی برش

-افت انتهای کمباین(تلفات واحد کوبنده و تلفات واحد جدا کننده) .



شکل ۲- نحوه اندازه گیری تلفات کمباین

افت سکوی برش

برای تعیین افت سکوی برش، در چهار نقطه سینی با مساحت داخلی ۰/۲۵ مترمربع قرار داده شد تا در مجموع افت سکوی برش در ۱ مترمربع بدست آید. بدین منظور، دو کادر در حد فاصل مقسم‌های طرفین شانه برش انداخته شد و دو کادر نیز در پشت کمباین و در فواصله ۱۰ متری از عقب کمباین قرار گرفت تا ریزش شانه برش و عقب کمباین با هم ترکیب شوند، سپس دانه های آزاد و دانه های درون خورجین ها را جمع آوری، توزین و با کسر کردن افت طبیعی از آن و تناسب بندی، افت سکوی برش را بر حسب کیلو گرم بر هکتار و همچنین بر حسب درصدی از عملکرد محصول از رابطه ۲ محاسبه شد (Pathk & Agrawal, 1991).

$$R = \frac{A}{B} \times 100 \qquad \text{(رابطه ۲)}$$

R: تلفات

A: تلفات شانه برش kg/ha

B: عملکرد محصول kg/ha

افت انتهای کمباین (تلفات واحد کوبنده + تلفات واحد جدا کننده)

افت انتهای کمباین شامل افت جدا کننده و تمیز کننده و افت واحد کوبنده می‌باشد که به آنها افت پس مانده‌ها نیز گفته می‌شود که این تلفات متأثر از شدت جریان تغذیه به داخل کمباین می‌باشد. برای تعیین این گونه تلفات در مزرعه ابتدا به کمباین اجازه داده شد که ۳۰ متر ابتدای هر کرت را جهت حصول به سرعت پیشروی مورد نظر و رسیدن کمباین به شرایط پایدار حرکت نماید، سپس با رسیدن کمباین در طول مسافت ۱۰ متر انتهای مزرعه گونی ۳×۳ توسط ٤ نفر در پشت کمباین گرفته شده تا کلیه مواد داخل کمباین در طول مسافت ۱۰ متر در داخل گونی ریخته شود. با رسیدن به انتهای مزرعه گونی از پشت کمباین کشیده شده، کاه و کلش موجود در گونی دور ریخته شد و سایر محتویات که شامل دانه های شکسته، دانه های موجود در خوشه های کوبیده

نشده و نیم کوب و دانه های آزاد بود جمع آوری شد. دانه های شکسته و دانه‌های موجود در خورجین‌های کوبیده نشده و نیم کوب به عنوان تلفات کوبنده در یک کیسه مجزا و دانه های آزاد به عنوان تلفات جدا کننده و تمیز کننده در کیسه ای دیگر قرار داده شد. با توزین محتویات هر کیسه و تبدیل مسافت طی شده توسط کمباین به هکتار، میزان تلفات هر قسمت از روابط ۳ و ٤ بر اساس درصد محاسبه شد (Pathk & Agrawal, 1991).

$$D = \frac{A}{B} \times 100$$ (رابطه ۳)

D: افت کوبنده

A: تلفات کوبنده kg/ha

B: عملکرد محصول kg/ha

$$S = \frac{C}{B} \times 100$$ (رابطه ٤)

S: افت جدا کننده

C: تلفات جداکننده kg/ha

B: عملکرد محصول kg/ha

تلفات دیر یا زود برداشت و ضریب به موقع نبودن عملیات

ضریب به موقع نبودن عملیات طبق رابطه ۵ بر حسب ریال در روز در هکتار، بیانگر هزینه ای است که به علت تأخیر در برداشت در روز در محصولات مختلف بوجود می آید (Almassi *et al.*, 2017). مجموع افت‌های فوق پس از محاسبه و تبدیل به افت روزانه به هزینه تبدیل و به عنوان تأخیر در برداشت مشخص شد.

$$Ct = \frac{K_t AyV}{\lambda_0 TC_a P_{wd}}$$ (رابطه ۵)

C_t= هزینه به موقع نبودن، $/ha

A= سطح زیر کشت سالانه، (ha/yr.)

y= عملکرد محصول، (Mg/ha)

V= قیمت محصول، ($/ Mg)

λ_1 = اگر عملیات در زمان مناسب شروع یا پایان گیرد.=۲

λ_2 = اگر بتوان عملیات را در روزهای برابر در قبل و بعد از زمان مناسب به انجام رساند (مثلاً محصول زود و بخش دیگری را دیر تر برداشت نمود)=٤

T= ساعت های منتظره انجام کار در روز، (hr/day)

P_{wd}= احتمال یک روز کاری خوب (اعشاری)

C_a= ظرفیت مزرعه ای واقعی ماشین (ha/day)

K_t= ضریب به موقع نبودن، نسبتی از ارزش از دست رفته محصول در هر روز

بازده کمی و کیفی کار کمباین

تلفات برداشت و زیان های ناشی از کاهش بهای فروش محصول در نتیجه کم بودن وزن، رطوبت، شکستگی دانه، مقدار بیش از حد مواد خارجی، کاه و کلش در دانه، میزان سود دهی کار کمباین را کاهش می دهد که برای تعیین ارزش کمی کار کمباین از بازده کمی و برای تعیین ارزش کیفی کار کمباین از بازده کیفی استفاده می شود که از روابط ٦ و ۷ محاسبه شد (Fornal & Sadowska, 2017).

$$E = \frac{Y-B}{Y} \times 100$$ (رابطه ٦)

E: بازده کمی کمباین

Y: عملکرد محصول kg/ha

B: تلفات کل kg/ha

که در این رابطه تلفات کل شامل تلفات شانه برش،

کوبنده، جدا کننده و تمیز کننده بر حسب کیلو گرم در هکتار می‌باشد.

(رابطه ۷)

$$\text{بازده کیفی کمباین} = \frac{Y - B \times P2}{Y \times P1} \times 100$$

Y: عملکرد محصول kg/ha

B: تلفات کل kg/ha

که در آن p_1 قیمت فروش محصول در حالت ایده آل و بدون داشتن افت (شکستگی دانه) و افت غیر مفید (کاه و کلش و مواد خارجی) بر اساس قیمت های اعلامی از سوی اداره بازرگانی در سه سال اخیر و p_2 قیمت فروش محصول بر اساس میزان درصد افت مفید می‌باشد. طریقه محاسبه قیمت بدین صورت است که به ازای هر یک درصد افزایش افت مفید ۱۸۰ ریال به ازای هر یک در صد افت غیر مفید۳۵۰ ریال از قیمت محصول کاسته می شود.

تجزیه و تحلیل آماری داده ها

برای بدست آوردن داده های مورد نیاز از روش های عملیاتی و میدانی استفاده شد. پارامترهای مورد مطالعه تلفات برداشت در سه زمان مختلف، (فاصله ۵ روزه) در سه رطوبت ۳۳، ۱۷، ۱۳ درصد بودند. برداشت بصورت همگن از سطح مزارع کشت شده در سه زمان و سه تکرار انجام گرفت. جهت اجرای طرح از آزمون فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی استفاده شد. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها و مقایسه میانگین افت در زمان‌های مختلف برداشت (برداشت زود هنگام، بموقع و برداشت دیر هنگام) و تعیین اثر تغییرات زمان برداشت بر افت محصول، از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه استفاده شد. همچنین جهت تعیین مقادیر اختلاف میانگین های افت در زمان های مختلف از آزمون LSD استفاده شد (Veerangouda *et al.*, 2010).

نتایج و بحث

اثر زمان برداشت بر تلفات طبیعی

نتایج تجزیه واریانس زمان برداشت بر روی تلفات طبیعی در جداول ۲ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که اثر زمان برداشت بر روی تلفات و اثرات متقابل آنها در سطح ۱ درصد معنی دار است.

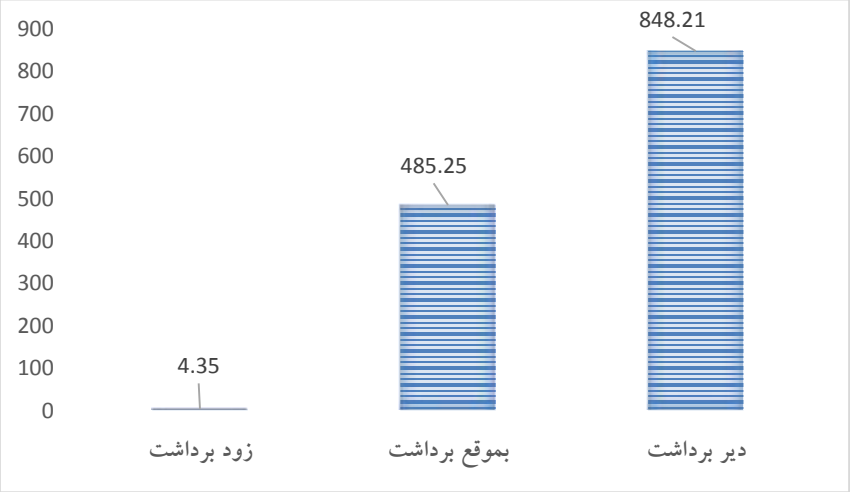
جدول ۲- آنالیز واریانس مقایسه میانگین تلفات طبیعی در زمان‌های مختلف

منبع تأثیر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مجموع مربعات	مقدار آماره(F)	سطح معنی‌داری
تلفات طبیعی	۱۰۷۵۰۸٦/۸۰۸	۲	۵۳۷۵٤۳/٤۰٤		
خطا	۰۰۰	٦	۰/۰۰۰	٤,۸۳۸۱۰	۰/۰۰۰
کل	۱۰۷۵۰۸٦/۸۰۸	۸			

از جدول ۲ اینچنین استنباط می‌شود که هرچه برداشت با تأخیر انجام شود، تلفات طبیعی بر اثر رسیدگی بیش از حد محصول، باد بردگی، بارندگی و پرندگان افزایش می یابد و این امر باعث افزایش خسارات زیادی به محصول خواهد شد. طبق شکل ٤ در زود برداشت کلزا با رطوبت ۳۳ درصد، تلفات

طبیعی با میانگین ٤/٣ کیلوگرم در هکتار (٠/٢ درصد) بود. در بموقع برداشت که رطوبت ١٧ درصد را نشان می داد، تلفات بدست آمده ٤٨٥/٢٥ کیلوگرم در هکتار(٢٤/٢٨ درصد) بدست آمد، اما دیر برداشت با رطوبت ١٣درصد تلفات ٨٤٨/٢١ کیلوگرم در هکتار(٤٢/١ درصد) را نشان داد. لذا مشخص گردید هرچه برداشت با تأخیر بیش‌تری انجام شود، این امر تشدید می‌شود. همچنین افزایش روزهای برداشت باعث خشک شدن غلاف ها شد که این مهم نیز باعث ریزش بیش تر محصول شد.

با توجه به جدول ٢ سطح معنی داری ٠/٠٠٠ و کمتر از ٠/٠٥ می باشد. پس در سطح اطمینان ٠/٩٥ فرضیه صفر رد می‌شود و فرض ما یعنی زمان‌های مختلف برداشت کلزا، بر میانگین تلفات طبیعی مؤثر و پذیرفته می‌شود. پس بین میانگین تلفات طبیعی در زمانهای مختلف اختلاف معنی‌داری وجود دارد. این نتایج با یافته‌های (Minaee *et al.*, 2011)، (zak, 1995) ، (Serivastava *et al.*, 1995)، (Alizade *et al.*, 2007) مطابقت دارد.



شکل ٣- مقایسه میانگین تلفات طبیعی در زمان‌های مختلف

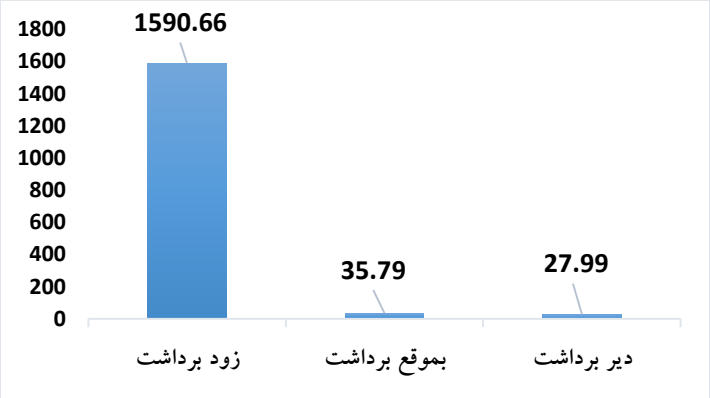
تلفات کوبنده و ضد کوبنده

نتایج تجزیه واریانس زمان برداشت بر تلفات کوبنده و ضد کوبنده در جداول ٣ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که اثر زمان برداشت بر تلفات کوبنده و ضد کوبنده و اثرات متقابل آنها در سطح ١ درصد معنی‌دار است

جدول ٣- آنالیز واریانس مقایسه میانگین تلفات کوبنده و ضد کوبنده در زمان‌های مختلف

منبع تأثیر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مجموع مربعات	مقدار آماره (F)	سطح معنی‌داری
تلفات کوبنده و ضد کوبنده	٤٨٥٩٦٥٠/١٨٣	٢	٢٤٢٩٨٢٥/٠٩٢		
خطا	٢٧/٠٠٢	٦	٤/٦٣٧	٥,٢٤٠٥	٠/٠٠٠
کل	٤٨٥٩٦٧٨/٠٠٨	٨			

تلفات کوبنده و ضد کوبنده گر چه به عوامل مختلفی از قبیل شدت تغذیه محصول، سرعت کمباین و فاصله کوبنده و ضد کوبنده وابسته است، اما در برداشت سعی شد تمام عوامل تأثیرگذار در شرایط ایده آل و استاندارد باشد تا بر روی پارامترهای زمان برداشت و رطوبت محصول تأثیرگذار نباشد. با توجه به شکل شماره ۵، تلفات زود برداشت ۱۵۹۰,٦٦ کیلو گرم در هکتار (۷۳,۹۹ درصد) می باشد و بالاترین افت را در برداشت کمباین به خود اختصاص داده است. لذا مشخص گردید زمان برداشت کلزا مناسب نبوده و رطوبت زیاد محصول باعث افزایش خاصیت ارتجاعی غلاف ها شده است. در نتیجه کوبنده و ضد کوبنده قادر به جدا سازی بذر نشده و غلاف ها بصورت نیم کوب از عقب کمباین خارج شده که این مسیله باعث افزایش تلفات می‌شود. اما افت کوبنده در به موقع برداشت ۳۵,۷۹ کیلو گرم در هکتار(۱,۷۷ درصد) می باشد که رطوبت مناسب برداشت محصول باعث شد تا تلفات به حداقل ممکن برسد زیرا غلاف‌ها به خوبی باز و عملیات جداسازی بذر تسهیل می‌شد و در نهایت عمل کوبش به راحتی صورت می‌گرفت. همچنین نور آفتاب به غلاف‌هایی که در پایین ترین ارتفاع ساقه بوته قرار داشتند، نمی‌رسید و در نتیجه غلاف آنها به صورت سبز و با رطوبت بالاتری برداشت می‌شد که در نهایت با مواد غیردانه‌ای از عقب کمباین به بیرون هدایت می‌شدند. برداشت سوم یا دیر برداشت با ۲۷,۹۹ کیلوگرم در هکتار (۱,۳۷ درصد) محاسبه شد که در این مرحله غلاف‌ها بسیار خشک و تلفات حتی از به موقع برداشت هم کمتر بود، ولی درصد شکستگی دانه‌ها در مخزن بیش‌تر از دو مرحله اول بود. با توجه به جدول فوق سطح معنی داری ۰/۰۰۰ و کمتر از ۰/۰۵ می‌باشد. پس در سطح اطمینان ۰/۹۵ فرضیه صفر رد خواهد شد و فرض ما یعنی زمان‌های مختلف برداشت کلزا، بر میانگین تلفات کوبنده و ضد کوبنده مؤثر می‌باشد. پس بین میانگین تلفات کوبنده و ضد کوبنده در زمان‌های مختلف، اختلاف معنی‌داری وجود دارد. این نتایج با یافته‌های (Afzali, 2013)، (Behrozi lar, 2102)، (Serivastav *et al*., 2013) مطابقت دارد.



شکل ٤- مقایسه میانگین تلفات کوبنده و ضدکوبنده در زمان‌های مختلف

بازده کمی کمباین

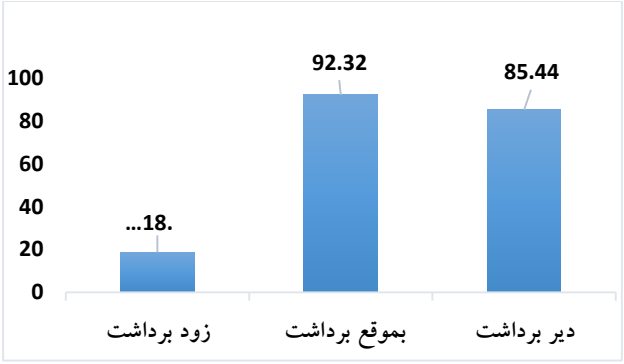
نتایج تجزیه واریانس زمان برداشت بر بازده کمی کمباین در جداول ٤ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که اثر زمان برداشت بر بازده کمی کمباین و اثرات متقابل آنها در سطح ۱ درصد معنی‌دار است.

جدول ٤- آنالیز واریانس برای مقایسه میانگین بازده کمی کمباین در زمانهای مختلف

منبع تأثیر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مجموع مربعات	مقدار آماره (F)	سطح معنی داری
بازده کمی کمباین	۹۹٤۳/۸۱۷	۲	٤۹۷۱/۹۰۸	۳٥۳٥۹٥/٦٥	۰/۰۰۰
خطا	۰/۰۸٤	٦	۰/۰۱٤		
کل	۹۹٤۳/۹۰۱	۸			

شکل شماره ۵ مقایسه زمان و رطوبت برداشت بر بازده کمی کمباین را نشان می‌دهد. با زود برداشت و رطوبت بالای محصول در زمان برداشت، بازده کمی کمباین کاهش یافته و کمترین عملکرد (۱۸,٦۲ درصد عملکرد) را از لحاظ کمی نشان داد. دلیل اصلی در این مورد تلفات زیاد در قسمت های مختلف اعم از واحد خرمن کوب و جدا کننده کمباین خواهد بود زیرا طوبت بالای برداشت موجب این امر شده است. یعنی برداشت در رطوبت بالا باعث افت شدید بازده کمی کمباین می‌گردد اما با فاصله ۵ روز یعنی برداشت بموقع این بازده با (۹۲/۳۲ درصد) به حداکثر ممکن رسید که دلیل این امر زمان و رطوبت مناس در زمان برداشت به موقع بوده است که تلفات کمباین را به حداقل رسانده و بازده کمی را افزایش داده است.

اما در برداشت سوم بازده کمی کمباین ۸۵,٤٤ درصد محاسبه شد. این افت نسبت به بازده کمی به موقع برداشت، قابل تامل می‌باشد زیرا در این مورد رطوبت کم بذر برداشت شده باعث شکستگی دانه‌ها شده و بذرهای شکسته به همراه کاه و کلش به بیرون پرتاب خواهند شد. بنابراین در دیر برداشت باید سرعت فن جدا کننده را از مقدار استاندارد (۵۰۰ rpm) کاهش داده که این مورد در پارامترهای اندازه گیری ما مد نظرنبود. با توجه به جدول فوق سطح معنی‌داری ۰/۰۰۰ و کمتر از ۰/۰۵ می باشد. پس در سطح اطمینان ۰/۹۵ فرضیه صفر رد می‌شود. و فرض ما یعنی زمان‌های مختلف برداشت کلزا، بر میانگین بازده کمی کمباین تأثیر گذار است. پس بین میانگین بازده کمی کمباین در زمان‌های مختلف، اختلاف معنی داری وجود دارد. این نتایج با یافته‌های (Afzali, 2013)، (Behrozi lar, 2102)، (Serivastav *et al.*, 2013) مطابقت دارد.



شکل ۵- مقایسه میانگین بازده کمی کمباین در زمان‌های مختلف

ضریب به موقع نبودن عملیات

نتایج ضریب به موقع نبودن عملیات در جداول شماره ۵ نشان داده شده است. نتایج از رابطه ۵ محاسبه و در جدول درج شد.

جدول ۵- داده های بدست آمده از فرمول ضریب بموقع نبودن عملیات

نوع عملیات	P_{wd}	Ca Ha/h	T hr	λ	V ریال	Y ton	A ha	Kt	Ct ریال
زود برداشت	۰٫۸۹	۱,۹۹	٦۰	۲	٤٦٥۲۳٤۰	۲,۱٤٤۷	۷۹۰	۰,۱۰۳٦	۷٦۸٤۸٦۳
به‌موقع برداشت	۰٫۸۹	۱,۹۹	٦۰	٤	٤۳۹٦٤۸۰	۱,۹۹٤	۷۹۰	۰,۳۱۷۹	۱۰۷۸۱۲۰
دیر برداشت	۰٫۸۹	۱,۹۹	٦۰	۲	٤٤۳۲۳٤۰	۲,۰۱٤۷	۷۹۰	۰,۰٤۹	۳۲٥۲۹۱۱

ضریب به موقع نبودن، نسبتی از ارزش از دست رفته محصول در هر روز یا به عبارتی ضریب تأخیر و برابر کسری از عملکرد محصول است که به ازای هر روز تأخیر در انجام عملیات از دست می‌رود. این ضریب با توجه به نوع محصول، نوع عملیات و موقعیت منطقه متغییر است و بیشتر اوقات مقدار آن هزارمی یا درصدی به دست می‌آید (Almassi *et al.*, 2017). در این پژوهش سه مرحله برداشت مد نظر بود، سه ضریب بموقع نبودن عملیات (زودهنگام (Kt=۰/۱۰۳٦) و دیر هنگام (Kt=۰/۰٤۹) و بموقع برداشت (Kt=۰/۳۱۹۷) محاسبه شد. بنابراین تلفات در هر روز زود برداشت ۲۲۲/۱۹٦ کیلوگرم و در دیر برداشت ۱۰۰/٤۹۲کیلوگرم محاسبه شد. البته با فرض اینکه تلفات بموقع برداشت را صفر در نظر خواهیم گرفت. لذا اگر در برداشت بموقع تلفات را صفر منظور نماییم، در زود برداشت، هزینه های یا همان (C_t) از دست رفته (۷٦۸٤۷٦۳ ریال) در هر روز به دست خواهد آمد. همانطور که در جدول ۵ مشخص می‌باشد، به ازای گذشت هر روز از زمان به موقع برداشت عدد فوق را باید به هزینه های به‌موقع برداشت اضافه کرد که جمع هزینه های(C_t) از هزینه های (C_t بموقع برداشت + Ct زود برداشت) محاسبه می‌شود. اما در دیر برداشت به ازای هر روز C_t = ۳۲٥۲۹۱۱ هزینه باید انتظار داشت، زیرا بیشتر از بموقع برداشت متضرر خواهیم

شد.

نتیجه‌گیری

با توجه به پژوهش صورت گرفته بر روی گیاه کلزا در شمال استان خوزستان، مشخص گردید که با تغییر زمان های مختلف و رطوبت های مختلف محصول در هنگام برداشت، می‌توان میزان تلفات را کاهش و در حقیقت عملکرد محصول را افزایش داد، در این راستا با آزمایش های گوناگون بر روی این گیاه استراتژیک، مشخص گردید اثر زمان برداشت بر تلفات طبیعی و فاصله کوبنده و ضد کوبنده کمباین برداشت و ضریب به موقع نبودن عملیات بیشترین تأثیر را به خود اختصاص دادند. بدین منظور مشخص گردید، دیر برداشت با رطوبت ۱۳درصد، تلفات ۸٤۸/۲۱ کیلوگرم در هکتار(٤۲/۱ درصد) را نشان داد. لذا مشخص گردید هرچه برداشت با تأخیر بیش‌تری انجام شود، این امر تشدید می‌شود. همچنین مشخص گردید در هنگام استفاده از کمباین به دلیل عدم رعایت زمان مناسب برداشت، دانه های کلزا در کوبنده و ضد کوبنده کمباین از غلاف به خوبی از هم جدا نشده و باعث تلفات بسیار زیادی در حدود ۱۵۹۰,٦٦ کیلو گرم در هکتار (۷۳,۹۹ درصد) خواهد شد که بالاترین افت را در برداشت زود هنگام به خود اختصاص داده است. بنابراین بازده کمی کمباین کاهش یافته و کمترین عملکرد (۱۸,٦۲ درصد عملکرد) را از لحاظ کمی نشان داد. همچنین با محاسبه ضریب به موقع نبودن عملیات در سه زمان برداشت مشخص گردید کشاورزان منطقه در هر روز زود برداشت مبلغ ۷٦۸٤۷٦۳ ریال و در هر روز دیر برداشت مبلغ ۳۲۵۲۹۱۱ ریال در هکتار متضرر خواهند شد.

REFRENCES

Almasi, M., Loimi, N., Kiani, Sh. 2012. Basics of agricultural mechanization. *Jungle Publications, 4th edition, 197 pages.* (in Farsi).

Alizadeh, M. R., Bagheri, I. payman, M. H. 2007. Evaluation of a rice rcaper used for rapeseed harvesting. *American- Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science*. 2(4): 388-394

Afzali, M. J. 2013. The effect of different harvesting methods of rapeseed cultivars on the amount of seed losses. *Summary of papers of the 5th Mashhad Agricultural Mechanization Conference*. (in Farsi).

Behrouzi Lar, M. 2013. Design principles of harvesting machines and material transfer system. *Gholami Publications, third edition, third volume*. Pages 522 to 529 (in Farsi).

Behrouzi Lar, M. 2011. Tractors and agricultural machines. Third edition. Translated by Professor Daniel R. Hunt. *Tehran University Publications*. pp. 171 to 175. (in Farsi).

Behrouzi Lar, M. 2011. Tractors and agricultural machines. Fifth Edition. Translated by Professor Daniel R. Hunt. *Tehran University Publications*. P. 450. (in Farsi).

Fornal, J., and Sadowska, J. 2017. Effect of rapeseed drying on their mechanic properties and technology usability. *Agro physics*. (8): 215-224

Hamidi, A. 2013. The effect of harvesting time and temperature and drying time on the

seed vigor, some characteristics related to the seeds of two canola varieties, *Nahal and Seed Journal*. Volume 20 (4): 527-511 (in Farsi).

Mahla, A., Gudari, G., Dehghan, A. 2015. Guide to planting, growing and harvesting rapeseed in Khuzestan province. Publications of Khuzestan Province Agricultural Jihad Organization, *Extension Management and Exploitation System*, 19 p. (in Farsi).

Minaei, S. and Afkari Sayah, A. H. 2011. Methods of measuring and estimating the amount of waste of agricultural products. Center for the study of materials and waste of agricultural products. *Tarbiat Modares University. School of Agriculture*. (in Farsi).

Madani, H., Noormohammadi, Q., Majidi, A., and Dehghan Shaar, M. 2015 Analysis of temperature indices and its importance in optimizing autumn rapeseed production - *Journal of Agricultural Sciences*, Year 12- Number 4 (pp. 867-877) (in Farsi).

Price, j. 2011. Seed losses in commercial harvesting of oil seed rape. *journal of Agriculture Engineering researc*h, vol. 65: 183- 191.

Rahama A. M., Ali, M. E., Dawel Beite, M. 2012. on- farm evaluation of combine harvester losses in the Gezira Scheme in Sudan. *Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America*, 28(2): 23- 26

Seyedlo, S., Ranjbar, I., Abdi, S. 2014, technical evaluation and economic comparison of different rapeseed harvesting systems, summary of papers of the Congress of *Agricultural Machinery and Mechanization - Kerman*. (in Farsi).

Shariati, Sh. and Shahnizadeh., P. 2000. canola Publication of agricultural education, page 40. (in Farsi).

Shirani Rad, A. H. and Ahmadi, M. 2015. The effect of planting date and plant density on the agricultural traits of two autumn canola cultivars, *seedling and seed*, volume 11, number 2. (in Farsi).

Szot, B., M. Szpryngiel and M. Grochowicz. 2012. Necessary adaptation of combine for rape Harvesting. *Zeszyty PPNR*, 427: 27-33.

Szot, B., Szpryngiel, M., Grochowicz, M. and Tys, J. 2012. The effect of the work of combine subassemblies on the extent of damage to rapeseed. *Zemedelska Technical*, 41 (4): 141- 143

Srivastava, A. Goering, C. and Rohr Bach, R. 1995. Engineering principles of Agricultural Machinery, Second edition with revision. ASAE textbook number 6. P.93.

Taylor, R. Randal, K. 2007. Soybean production handbook (Harvesting Soybeans). Kansas state university. P. 25.

Veerangouda, M., Sushilendra, K. V. and Anantachar, M. 2010. Journal performance evaluation of tractor operated combine harvester. Karnataka Journal Agricultural Science. 23 (2), 282-285

Zak, W.1995. Optimum technological parameters of two-stage harvesting of rape. Zesty – problemowepostepow – Nuke – Rolniczych. 427: 45 – 50.

Sustainable Agricultural Science Research /Vol. 3/No.3/Fall 2023/P: 1-15

https://www.sarj.iauk.ac.ir

Determining the Coefficient of Timeliness Harvesting of Rapeseed and its Effect on Small Crop Losses in North Khuzestan

Ebrahim Abasi Monjezi[1] and Mohammad Mansori far[*2]

[1] Master of Science, Department of Agricultural Mechanization, Shoushtar Branch, Islamic Azad University, Shoushtar, Iran.

[2]Assistant Professor, Department of Agricultural Mechanization, Shoushtar Branch, Islamic Azad University, Shoushtar, Iran.

Corresponding Author's Email: mansurifar@gmail.com

(Received: October. 28, 2023– Accepted: December. 21, 2023)

ABSTRACT

One of the major challenges of rapeseed harvest is the right harvest time, control of harvest losses and the impact of harvest time on the quality of this product. This research was conducted in order to determine the rate of untimely harvesting of rapeseed (Hyola 401) in Khuzestan province, by the Mianab Agro Industry in the crop year of 2013-2014 with a combine harvester. Operational and field methods were used to obtain the required data. The studied parameters were quantitative harvest losses at three different times (5 days apart) and three humidity levels of 33, 17, and 13%. Harvesting was done homogeneously from the surface of cultivated fields in three times and three repetitions. To compare the average loss in different harvest times and to determine the effect of changes in harvest time on loss, one-way analysis of variance and LSD test were used. The results showed that the highest losses in the threshing and anti-threshing output of the combine with the amount of 1587.9 kilograms were related to early harvesting in the humidity of 33% in the second half of April, and on the other hand, the natural losses with the lowest amount were 4.35 kilograms. Came. Also, in timely harvesting with 17% humidity, the highest natural loss was 485.25 kg and the lowest loss related to the threshing and anti-threshing output of the combine was 25.80 kg. But in the late harvest, the natural losses were much higher, so that the natural losses were 848.21 kg and the lowest losses in the late harvest were at the threshing and anti-threshing output of the combine at the rate of 37.32 kg. By calculating the coefficient of untimely operations at the time of harvesting, it was determined that the farmers of the region will suffer an amount of 7684763 Rials on each day of early harvesting and 3252911 Rials per hectare on each day of late harvesting.

Keywords: Canola, Timeliness, Moisture content, Harvest losses