تعیین ضریب به موقع نبودن عملیات برداشت بر تلفات کیفی کلزا در شمال خوزستان

ابراهیم عباسی منجزی[۱]، امین رضا جمشیدی[۲*]، محمد منصوری فر[۳]

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

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

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

* نویسنده مسئول: aminrezajamshidi@iauk.ac.ir

دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۸/۲۶، پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۱۱/۲۷

چکیده

این پژوهش به منظور تعیین ضریب بموقع نبودن برداشت کلزا (هایولا ۴۰۱) در استان خوزستان، شرکت کشت و صنعت میان آب در سال زراعی۱۴۰۱-۱۴۰۰ با کمباین صورت گرفت. 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. مقایسه میانگین افت در زمان‌های مختلف برداشت جهت تعیین تأثیر تغییرات زمان برداشت بر افت از آزمون تحلیل واریانسیک طرفه و آزمون Lsd استفاده شد. نتایج نشان داد بالاترین راندمان کیفی کمباین در رطوبت ۱۷ درصد برابر با ۸۴/۴۹ درصد و کمترین آن در رطوبت ۳۳ درصد برابر با ۱۳/۵۹ درصد خواهد بود. در زمان زود برداشت با رطوبت ۳۳، درصد روغن دانه های کلزا ۴۲/۲ و درصد نمک ۰/۰۲۲ و میزان عدد اسیدی آن ۴/۳۸ درصد محاسبه شد. در برداشت دانه ها با رطوبت ۱۷ درصد که برداشت به موقع نامیده شد، درصد روغن دانه های کلزا ۴۹/۶ و درصد نمک ۰/۰۲۹ و میزان عدد اسیدی آن ۴/۳۳ درصد محاسبه شد. اما در برداشت دیر در رطوبت ۱۳ درصد درصد روغن دانه های کلزا ۴۱/۲ و درصد نمک ۰/۰۴۲ و میزان عدد اسیدی آن ۵ درصد محاسبه شد. با محاسبه ضریب به موقع نبودن عملیات در زمان برداشت مشخص گردید کشاورزان منطقه در هر روز زود برداشت، مبلغ ۴۴۴۳۹۲۰۰ ریال و در هر روز دیر برداشت مبلغ ۲۰۰۹۸۴۰۰ ریال در هکتار متضرر خواهند شد.

واژه‌های کلیدی: کلزا، ضریب به موقع، رطوبت برداشت، درصد روغن

مقدمه

براساس آمارهای موجود بیش از ۹۰ درصد ماده اولیه روغن مورد نیاز کشور وارداتی است (۱۰). افزایش جمعیت کشور و سرانه مصرف روغن باعث شده است تا کشت گیاه کلزا (Brassica napus) به عنوان یک گیاه روغنی سازگار با شرایط آب و هوایی اکثر مناطق ایران توسعه یابد. کلزا گیاهی روغنی و روز بلند بوده و در تاریخ کاشت بموقع، می تواند به خوبی رشد کرده و استقرار یابد. میزان پروتئین بذر ۴۵-۱۰ درصد و میزان روغن آن در حدود ۵۰-۳۵ درصد است. روغن کلزا شفاف نیست اما پس از تصفیه، شبیه به روغن گلرنگ و آفتابگردان دیده می شود. روغن آن در آشپزی مورد استفاده قرار می گیرد و میزان اسید آن نباید بیش از ۵ درصد باشد (۳).

رسیدگی فیزیولوژیک کلزا زمانی اتفاق می افتد که ساقه های اصلی و شاخه های فرعی به رنگ کاهی درآمده به عبارتی دیگر ساقه ها و غلاف ها زرد شده باشند و دانه در داخل میوه به رنگ قهوه ای تیرهیا سیاه دیده شوند. یعنی هنگامی که غلاف تکان داده می شود صدا بدهد و میزان رطوبت مناسب باشد.

بهترین زمان برداشت کلزا هنگامی است که ساقه و غلاف های آن زرد رنگ شده و میزان رطوبت آن حدود ۱۲درصد باشد. در برداشت مکانیزه و پیشرفته از مواد نگهدارنده شیمیایی جهت کاهش در ریزش دانه استفاده می شود (۲،۱۸).

برداشت دانه کلزا به دو روش یک مرحله ای (مستقیم) و دو مرحله ای انجام می شود. در روش یکمرحله ای،

برداشت با استفاده از کمباین صورت می گیرد و در روش دو مرحله ای ،محصول ابتدا در رطوبت دانه ۴۰-۳۵ درصد با استفاده از نوار ساز و یا دروگر برش داده می شود و به صورت نوار باریکی بر روی ساقه های بر جا مانده قرار داده می شود. پس از رسیدن رطوبت دانه ۱۵-۱۰ درصد، نوار محصول با استفاده از کمباین مجهز به دماغه بردارنده برداشته و کوبیده می شود. غلاف های کلزا در زمان برداشت مستقیم بسیار ترد، شکننده و مستعد باز شدن و ریزش دانه هستند. هر گونه تکان و ضربه قبل از برداشت و یا در هنگام برداشت باعث تلفات محصول می شود (۲۰).

دانه های شکسته شده، کاه و کزل به همراه دانه در مخزن کمباین تلفات کیفی را افزایش می دهند. ضربه های وارده بر دانه در حین برداشت، حمل و نقل، فرآوری و انبار داری عامل اصلی صدمات فیزیکی دانه ها است که سبب شکستن و ترک خوردن آنها می شود. میزان ریزش دانه کلزا در اثر برداشت تاخیری به شدت افزایش پیدا می کند و برداشت زودهنگام نیز باعث کاهش شاخص برداشت و عملکرد دانه می گردد (۱۵).

در زمینه تأثیر پارامترهای عملکردی اجزاء کمباین روی صدمات وارده به دانه کلزا بیان شده است که سرعت دورانی استوانه کوبنده، اندازه سوراخ های ضد کوبنده و رطوبت دانه در حین برداشت روی میزان صدمات موثر است (۲۳). بطوریکه برداشت زود هنگام می تواند کیفیت محصول را به علت وجود بذر های کوچک، نارس و کلروفیل دار کاهش دهد. در صورتی که برداشت به تاخیر افتد، ریزش خورجین ها و دانه ها افزایشیافته و منجر به نقصان عملکرد می شود (۲۱،۲۲).

کلزا دارای ۴۵ تا ۴۰ درصد روغن می باشد که عمدتا مصرف خوراکی داشته و جهت تولید مارگارین و سایر محصولات به کار می رود. حسینی در سال ۲۰۱۳ کلزا را تحت دماهای متفاوت تا رطوبت۷/۵ درصد خشک کرده و اثرات آن را بر کیفیت روغن استحصالی خصوصا رنگ و مقدار اسیدهای چرب آزاد روغن را بررسی کردند. نتایج آزمایش نشان داد که افزایش درجه حرارت تا۹۳ درجه سانتی گراد در رنگ و مقدار اسیدهای چرب آزاد روغن تغییر معنی داری ایجاد نکرده است (۹).

برداشت زود هنگام بذر می تواند منجر به کاهش قوه نامیه و قدرت بذر شود. بذر تاثیر قابل ملاحظه ای بر کیفیت بذر، فرآوری، قابلیت نگهداری بذر و قدرت بذر و گیاهچه دارد از اینرو زمان برداشت کلزا از لحاظ عملکرد و کیفیت بذر از اهمیت ویژه ای برخوردار می گردد و زمان مناسب برداشت جهت به حداکثر رساندن کمیت و کیفیت بذر باید با دقت زیاد معین گردد. بررسی مندهام راسل و جاروز، ۱۹۹۰ نشان داد که بذور زودتر برداشت شده کلزا که دارای رطوبتهای بالاتری می باشند دچار تغییر شکل و خسارت در هنگام برداشت می گردد (۱۶). وارد و همکاران،۱۹۹۲ نیز مشاهده کردند که برداشت زودتر از موعد بذر و دانه کلزا سبب افزایش میزان کلروفیل موجود در آن شده که نهایتاً منجر به افت عملکرد، کیفیت روغن، قوه نامیه و قدرت بذر می شود (۲۵).

طبق تحقیقات کیمبر و گریکور (۱۹۹۵) معمولا مقدار روغن در زمان رسیدگی بذر نوسان اندکی دارد و اختلاف مشاهده شده ناشی از عوامل محیطی بخصوص رطوبت می باشد (۱۰). آنها گزارش کردند تأثیر متقابل رطوبت و درجه حرارت بر مقدار روغن تاثیر معنی داری دارد همچنین بیشترین میزان روغن در درجه حرارت ۸۵ درجه سانتی گراد با رطوبت های ۱۲ و ۱۶ درصد حاصل گردید و چنین می توان استنباط کرد که در رطوبت های زیر ۱۶ درصد، درجه حرارت های مختلف تغییر معنی داری در مقدار روغن ایجاد نخواهد کرد. اما در رطوبت ۲۰ درصد به دلیل بالا تر بودن مقدار روغن داشته است، حرارت های بالا تاثیر بیشتری بر کاهش مقدار روغن داشته است (۱۰). همچنین فورنال و سادوسکا (۱۹۹۳) به این نتیجه رسیدند که با توجه به ریزش کلزا در حین برداشت با رطوبت ۱۲ درصد، جهت کاهش این تلفات می توان برداشت را در رطوبت ۱۶ درصد و بالاتر انجام داد. لذا رطوبت ۱۶ درصد را مناسب برداشت کلزا معرفی کردند (۸).

با توجه به موارد فوق مشخص نمودن ضریب به موقع نبودن عملیات، بخصوص برداشت، در مناطق مختلف یکضرورت ملی است که تا کنون تحقیقی در این زمینه مخصوصاً بر روی محصول کلزا صورت نگرفته است. در نتیجه انجام تحقیقاتی در زمینه زمان بردشت مناسب برای

به حداقل رساندن تلفات کمی این محصول استراتژیک بسیار ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین انجام این تحقیق برای تعیین ضریب به موقع نبودن برداشت کلزا در هنگام برداشت و تعیین افت کیفی کلزا در دوره های زمانی مختلف برداشت در استان خوزستان که یکی از قطب های تولید و کشت کلزا می باشد 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 اراضیشرکت کشت و صنعت میان آب که کاشت گیاه کلزا در فصل زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ اجرا شد. گونه انتخابی هایولا ۴۰۱ که برای منطقه مرسوم است انتخاب شد و برداشت ها با فاصله ۵ روزه صورت گرفت. که این شرکت واقع در بخش جنوبی حوزه آبریز رود خانه دز بین طول شرقی۴۸ درجه و ۲۷ دقیقه تا۴۸ درجه و ۴۰ دقیقه و عرض شمالی۳۱ درجه و ۵۰ دقیقه واقع شده است ارتفاع متوسط از سطح دریا ۴۰ متر مغایرت آن در حدود ۱۰ متر است. حداکثر درجه حرارت در یک دوره ۲۵ ساله در گرم ترین ماه سال یعنی تیر ماه ۵۳ درجه سانتی گراد می باشد. متوسط بارندگی سالیانه ۲۵۵ میلی متر (حداکثر۳/۵۲۴ و حداقل آن۹۳ میلی متر) و توزیع آن بسیار نامناسب است تبخیر سالیانه ۲۵۳۵ میلی‌متر می باشد (۲۱).

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

مساحت زمین	۱۲ هکتار
نوع کاشت (پائیزه)	(پائیزه آبی) بصورت ردیفی(۱۰ کیلو گرم بذر در هکتار)
رقم بذر	هایولا ۴۰۱
کود دهی 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 عمق ۱۱ ردیفه
فاصله ردیف ها کاشت	۲۰ سانتی متر
کود سرک	۱۰۰ کیلو گرم ازته در دو مرحله (روزت و ساقه رفتن)

آماده سازی کمباین و تنظیم ها

تنظیم های اولیه کمباین جهت حصول به داده ها 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 غربال ها، فاصله کوبنده و زیر سیلندری و فاصله هلیس سکوی برش از کف آن به وسیله خط کش اندازه گیری و تنظیم شد (۲۱).

تعیین عملکرد مزرعه

عملکرد مزرعه (کیلو گرم 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 می شد به دست آمد. بدین صورت که پس از ببرش دادن بوته ها بوسیله داس خورجین ها را در درون کیسه های پلاستیکی و انتقال آن ها به آزمایشگاه، کلزای خالص آنها را جدا کرده 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 تعیین شد (۶، ۱۸).

تلفات دیر یا زود برداشت و ضریب به موقع نبودن عملیات

ضریب به موقع نبودن عملیات بر حسب ریال در روز در هکتار، بیانگر هزینه ای است که به علت تاخیر در برداشت در روز در محصولات مختلف بوجود می آید (۱). مجموع افت های فوق پس از محاسبه و تبدیل به افت روزانه به

هزینه تبدیل و به عنوان تاخیر در برداشت مشخص می شود. که از طریق رابطه زیر محاسبه می گردد.

رابطه ۵ $Ct = \frac{K_t AyV}{\lambda_0 TC_a P_{wd}}$ که در آن:

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 نماییم)=۴

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

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

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

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

اجزاء رابطه ۳- ۵ بصورت زیر محاسبه و برآورد می شوند:

ضریب به موقع نبودن (k_t)

ضریب به موقع نبودن نسبتی از افت محصول برای هر روز تاخیر در عملیات می باشد. این ضریب به موقع نبودن بسته به نوع عملیات تغییر می کند. زودتر کاشتن یا دیر تر کاشتن هر دو از عملکرد محصول می کاهد. ضریب به موقع نبودن عملیاتبر اساس اندازه گیریافت های ناشی از تأخیر در برداشت کلزا بر حسب ریال روز در هکتار برای کلزا محاسبه و در این رابطه مورد استفاده قرار می گیرد (۲۰،۷).

تلفات کیفی

دانههای شکسته، کاه و کزل همراه دانه، ترک برداشتن دانه و از دست دادن قوه نامیه بذر مواردی که اشاره شد مربوط به افت های کمی محصول می باشد و افت های کیفی نظیر دانه در اثرات ضربات مکانیکی که باعث خسارت بعدی در حین انبار داری و همچنین کم شدن قابلیت عمل آوری دانه می شود منظور نشده است. افت کیفی گرچه ممکن است کاهش کمی محصول را در پی نداشته باشد و لی مسلماً در کاهش محصول در هنگام تحویل محصول به سیلو تاثیر خواهد گذاشت (۲۱).

بازده 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 کیفی کار کمباین از بازده کیفی استفاده می شود که از رابطه ۱ بدست خواهد آمد (۱۰).

رابطه ۱ بازده کیفی کمباین = $\frac{\text{عملکرد محصول } (kg/ha) \times p2 - \text{تلفات کل } kg/ha) \times p2}{\text{عملکرد محصول} (kg/ha) \times P1} \times 100$

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.

p_2 = قیمت فروش محصول بر اساس میزان درصد افت مفید می باشد. طریقه محاسبه قیمت بدین صورت است که به ازای هر یک درصد افزایش افت مفید۳۸ تومان به ازای هر یک در صد افت غیر مفید۱۰۰تومان از قیمت محصول کاسته می شود.

آزمایش های کمیو کیفی روغن کلزا

مقدار روغن: نمونه های خشک شده ابتدا توسط آسیاب برقی خرد شده و بعد از عبور از الک با مش ۲۰ و حذف ناخالصی ها مورد استفاده قرار گرفت. استخراج روغن از روش سوکسله صورت گرفت:

ابتدا ۵ گرم از هر نمونه بذر کلزای آسیاب شده زود برداشت، بموقع برداشت و دیر برداشت جداگانه وزن شد و درون کاغذ صافی قرار داده و کاغذ صافی نمونه را درون کارتوش گذاشته

و در مخزن جایگاه مخصوص آن قرار داده که در بالن زیر آن از حلال n- هگزان به میزان ۲۰۰ سی سی استفاده شد که آن را در دمای ۱۳۷ درجه سانتی گراد به مدت ۳ ساعت عمل گردش حلال صورت گرفت سپس مخزن(بالن) حاوی حلال و روغن در آون در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد به مدت یک ساعت قرار داده تا حلال تبخیر شود، سپس بالن حاوی روغن را در داخل دسی کاتر (ظرف شیشه ای که جهت خنک کردن ظروف گرم استفاده می شود قرار داده، وقتی روغن به دمای مناسب رسید که از اختلاف وزن ظرف خالی که به وزن ثابت رسیده و ظرف حاوی روغن مقدار روغن بدست می آید (۱۰).

شکل ۱- دستگاه سوکسله اتوماتیک برای اندازه گیری روغن

اندازه گیری نمک به روش مور

در این روش نمک موجود در ماده غذایی را با استفاده از شناساگر کرمات پتاسیم و نیترات نقره اندازه می گیریم. از آنجا که حلالیت کذمات نقره از کلرید نقره بیش تر است یون های نقره ای اضافه شده. ابتدا یون کلر و پس از بر قراری تعادل، زمانی که تمام یون های کار تبدیل به رسوب سفید کلرید نقره شد، یون نقره ای افزوده شده جذب یون کرمات می شود. در این مرحله است که رسوب قرمز رنگ کرمات نقره تشکیل می شود و نقطه ی پایان واکنش را نشان می دهد (۹).

$$Ag^{+} + Ci \longrightarrow AgCi$$

$$Cro_4 \longrightarrow Ag_2Ag + Cro$$ رسوب قرمز

آجری رابطه ۲

مواد شیمیایی:

✓ محلول استاندارد نیترات نقره ۰/۱ نرمال

✓ محلول کرمات پتاسیم ۵ گرم کرمات پتاسیم را در آب حل کرده و حجم آن را به ۱۰۰ میلی لیتر برسانید

روش آزمایش:

ابتدا ۵ تا ۱۰ گرم را بر حسب مقدار نمک موجود در آن به دقت وزن کرده و حجم آن را به ۱۰۰ میلی لیتر رسانیده می شود

محلول را با کاغذ صافی صاف کرده و کاغذ را چند بار با ۲۰ میلی لیتر آب بشوید. سپس محلول را در یک فلاسک حجمی ۲۵۰ میلی لیتر ریخته و آن را با آب مقطر به حجم برسانید.

دقیقاً ۵۰ میلی لیتر از محلول را برداشته و پس از افزودن یک میلی لیتر شناساگر کرمات، نیترات نقره ۰/۱ نرمال تیتر کنید. محاسبه با استفاده از فرمول زیر انجام می گیرد(۹).

$$\text{درصد نمک} = \frac{\text{میلی لیتر نیترات نقره} \times \text{نیتراتنرمالیته نقره} \times 0/0585}{\text{وزن نمونه}} * 100$$

رابطه۳

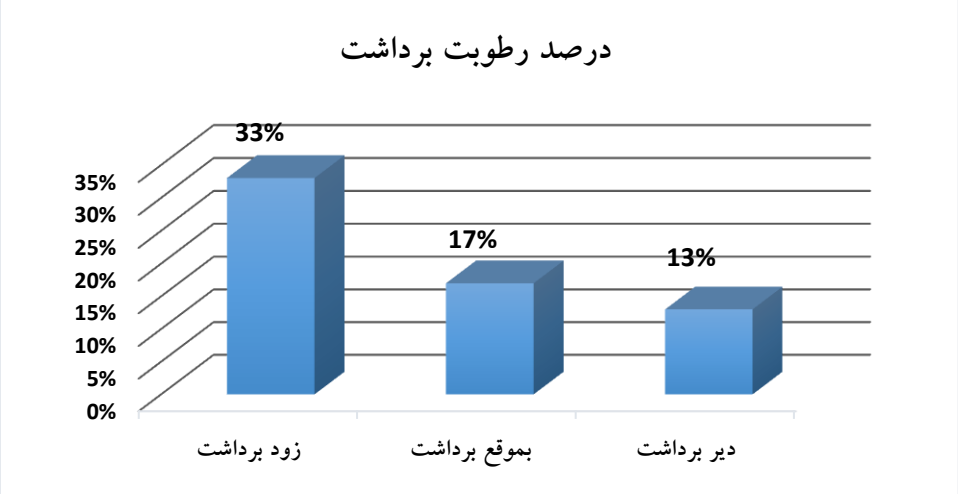
تجزیه و تحلیل آماری داده ها

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 کیفی محصول، از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه استفاده شد. همچنین جهت تعیین مقادیر اختلاف میانگین های افت در زمان های مختلف از آزمونLSD استفاده شد (۲۵).

نتایج و بحث

درصدرطوبتدرزمان‌هایمختلف

تلفات برداشت در رطوبت های مختلف طبق شکل شماره ۲ به زود برداشت با رطوبت۳۳ درصد و بموقع برداشت با رطوبت۱۷ درصد و دیر برداشت با رطوبت ۱۳ درصد تقسیم بندی شد. داده ها بر اساس زمان در رطوبت های فوق جمع آوری و محاسبه گردید



شکل۲- مقایسه میانگین تلفات درصد رطوبت در زمان‌های مختلف

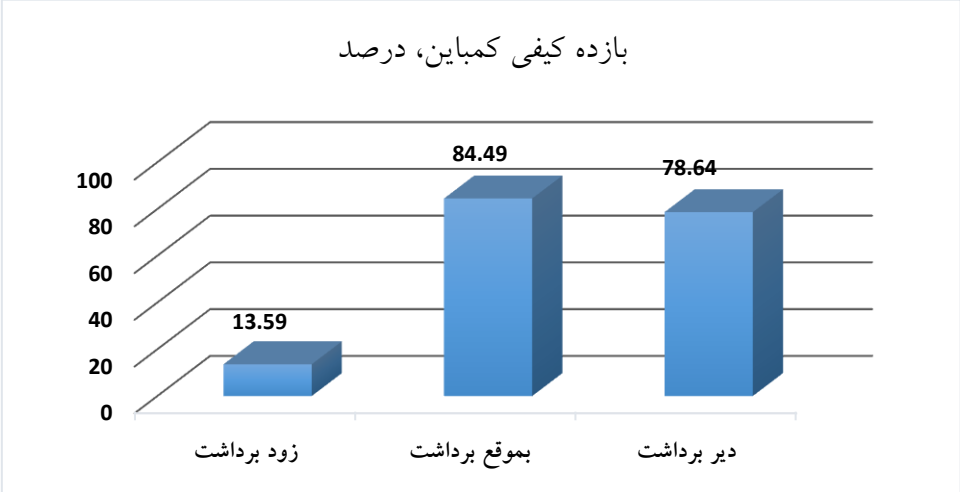
بازده کیفی کمباین

با توجه به جدول شماره ۲ در مقایسه میانگین بازده کیفی کمباین با توجه به زمان های مختلف برداشت مشخص گردید اثر زمان برداشت و رطوبت معنی دار می باشند.

جدول ۲- آنالیز واریانس مقایسه میانگین بازده کیفی کمباین در زمان های مختلف

منبع تاثیر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مجموع مربعات	مقدار آماره (F)	سطح معنی داری
بازده کیفی کمباین	۹۲۹۲/۱۴۰	۲	۴۶۴۶/۰۷۰		
خطا	۷۲/۵۷۲	۶	۱۲/۰۹۵	۳۸۴/۱۲۳	۰/۰۰۰
کل	۹۳۶۴/۷۱۲	۸			

همانطور که در شکل شماره ۳ نشان داده شده است زمان برداشت و رطوبت بر راندمان کیفی موثر می باشد بنابراین مشخص گردید هر چه رطوبت بیش تر باشد بازده کیفی کاهش پیدا می کند. بدین ترتیب در رطوبت ۳۳ درصد یا همان زود برداشت بازده کیفی کمباین به ۱۳/۵۹ درصد محاسبه شد و این بازده در زمان به موقع برداشت که رطوبت ۱۷درصد بود ۸۴/۴۹ درصد مشخص گردید. اما در دیر برداشت که رطوبت برداشت محصول۱۳ درصد بود و در این شرایط محصول (۷۸/۶۴ درصد) بازده کیفی را دارا بود که نسبت به بموقع برداشت بازده کم تری را نشان داده است. لذا نتیجه می گیریم بهترین رطوبت در زمان برداشت ۱۷ درصد می‌باشد. 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 می شود. یعنی زمانهای مختلفبرداشت کلزا، بر میانگین بازده کیفی کمباین تأثیر دارد، پذیرفته می شود. نهایتاً مشخص گردید بین میانگین بازده کیفی کمباندر زمان‌های مختلف اختلاف معنی داری وجود دارد.برای مقایسه جفت میانگین ها از آزمون LSDاستفاده شد. مشخص گردید بین میانگین بازده کیفی کمباینبرداشت زود هنگام با بازده کیفی کمباینبرداشت دیر هنگام و بازده کیفی کمباینبرداشت به موقع اختلاف معنی داری وجود دارد. اما بین بازده کیفی کمباینبرداشت دیر هنگام و بازده کیفی کمباینبرداشت به موقع اختلاف معنی داری وجود ندارد.

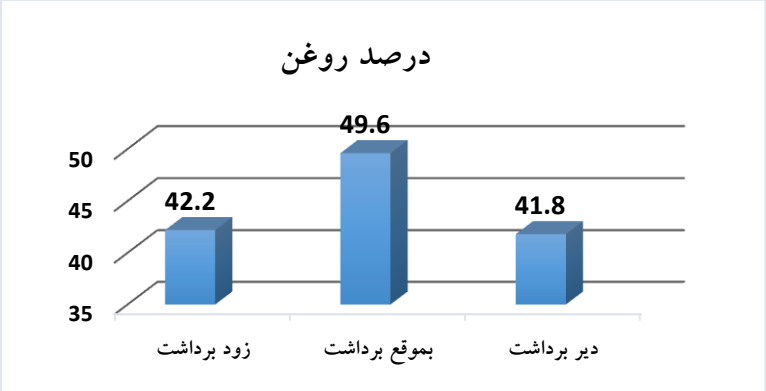


شکل ۳- مقایسه میانگین تلفات بازده کیفی کمباین در زمان‌های مختلف

جدول ۳- آنالیز واریانس مقایسه میانگین درصد روغن در زمان‌های مختلف

منبع تاثیر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مجموع مربعات	مقدار آماره (F)	سطح معنی داری
تلفات کل	۱۱۲/۲۸۲	۲	٥٦/۱٤۱		
خطا	۰/٤٦۷	٦	۰/۰۷۸	۷۲۱/۸۱٤	۰/۰۰۰
کل	۱۱۲/۷٤٦	۸			

با توجه به محاسبه مقایسه میانگین درصد روغن در زمان های مختلف طبق جدول شماره ۳، نتایج بدست آمده نشان داد زمان بر درصد روغن استحصالی بسیار موثر است و این نتایج طبق شکل شماره ۴ با توجه به تجزیه تحلیل آماری معنی داری می باشد. طبق شکل شماره ۴، بیشترین میزان روغن مربوط به برداشت بموقع (۴۹/۶ درصد) می‌باشد و با فاصله ۵ روز دیر برداشت، کمترین مقدار روغن (۴۱/۸ درصد) به دست آمد، همچنین در زمان زود برداشت مقدار روغن (۴۲/۲ درصد) محاسبه شد که نسبت به برداشت بموقع روغن کمتری است. مقایسه جفت میانگین ها از آزمونLSDنشان می‌دهد بین میانگیندرصد روغن استحصالی برداشت به موقع با درصد روغن استحصالی برداشت دیر هنگام و درصد روغن استحصالی برداشت زود هنگام اختلاف معنی داری وجود دارد. اما بین درصد روغن استحصالی برداشت دیر هنگام با درصد روغن استحصالی برداشت زود هنگام اختلاف معنی داری وجود ندارد.نتایج حاصل در این زمینه با نتایج (افکاری، ۲۰۰۸) مطابقت دارد (۳).



شکل٤- مقایسه میانگین تلفات روغن در زمان‌های مختلف

درصد نمک

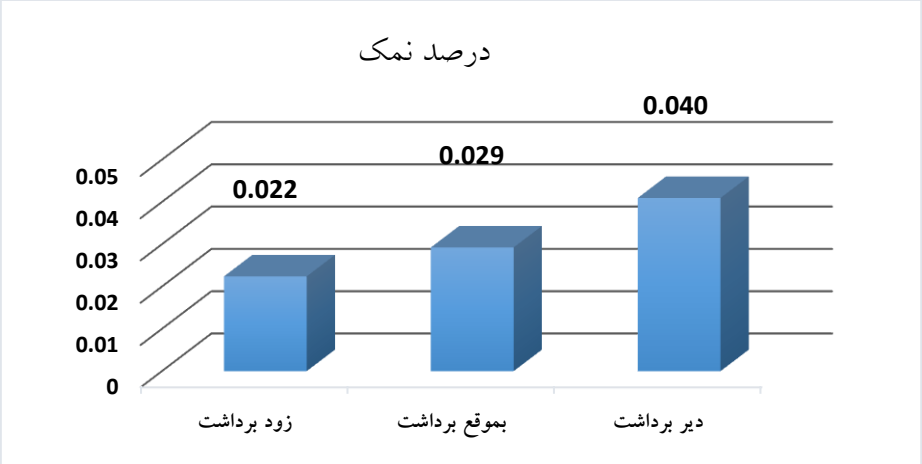
با توجه به جدول شماره ۴، مقایسه میانگین درصد نمک در زمان‌های مختلف در سطح معنی داری ۰/۰۰۰ و کمتر از ۰/۰۵ می باشد. بنابراین بین میانگین درصد نمک در زمان‌های مختلف اختلاف معنی داری وجود دارد.برای مقایسه جفت میانگین ها با استفاده از آزمونLSDمشخص گردید بین میانگیندرصد نمک استحصالی برداشت به موقع با درصد نمک استحصالی برداشت دیر هنگام و درصد نمک استحصالی برداشت زود هنگام اختلاف معنی داری وجود دارد. همچنین بین درصد نمک

استحصالی برداشت دیر هنگام با درصد نمک استحصالی برداشت زود هنگام اختلاف معنی داری وجود دارد.

جدول۴- آنالیز واریانس مقایسه میانگین درصد نمک در زمان‌های مختلف

منبع تاثیر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مجموع مربعات	مقدار آماره (F)	سطح معنی داری
تلفات کل	۰/۰۰۱	۲	۰/۰۰۰		
خطا	۰/۰۰۰	۶	۰/۰۰۰	۱۳۷۱۴/۵۱	۰/۰۰۰
کل	۰/۰۰۱	۸			

همانطور که شکل ۵ مشخص می‌باشد زمان برداشت بر کیفیت روغن و مواد موجود در آن بسیار موثر است. بنابراین اینچنین نتیجه میگیریم در زمان برداشت هرچه تأخیر بیشتر باشد، درصد نمک موجود در روغن نیز افزایش پیدا می کند. لذا در زمان زود برداشت درصد نمک ۰/۰۲۲ درصد محاسبه شده است. در بموقع برداشت ۰/۰۲۹ درصد نمک و در برداشت دیر هنگام این عدد (۰/۰۴۰) به مراتب بیشتر شده و کیفیت محصول بدست آمده پایین آمده است. بنابراین مشخص گردید رطوبت ۱۷ درصد مناسبترین زمان برداشت کلزا خواهد بود.



شکل ۵- مقایسه میانگین درصد نمک موجود در زمان‌های مختلف

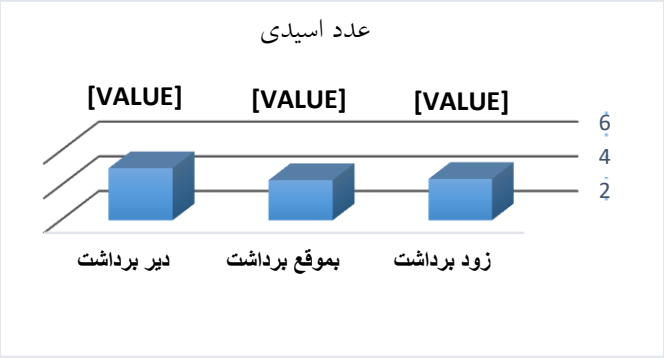
عدد اسیدی

با توجه به جدول شماره ۵ سطح معنی‌داری ۰/۰۰۰ و کمتر از ۰/۰۵ می باشد. پس در سطح اطمینان ۰/۹۵ فرضیه صفر رد می شود، یعنی زمان‌های مختلف برداشت کلزا، بر میانگین عدد اسیدی مؤثر می باشد. بنابراین بین میانگین عدد اسیدی در زمان‌های مختلف اختلاف معنی داری

وجود دارد.برای مقایسه جفت میانگین ها از آزمونLSDاستفاده شد. نتایج نشان داد بین میانگین عدد اسیدی برداشت دیر هنگام با عدد اسیدی برداشت به موقع و عدد اسیدی برداشت زود هنگام اختلاف معنی داری وجود دارد. اما بین عدد اسیدی برداشت به موقع با عدد اسیدی برداشت زود هنگام اختلاف معنی داری وجود ندارد. با توجه به شکل شماره زمان برداشت بر روی پارامترهای کیفیت روغن از جمله: درصد روغن استحصالی، درصد نمک موجود در روغن و درصد اسید موجود در روغن گرفته شده از بذر کلزا تأثیر گذار بوده ما در زود برداشت با آزمایشی که صورت گرفت عدد اسیدی این مرحله ۴/۳۸ درصد بوده و در بموقع برداشت ۴/۳۲ درصد بدست آمد که آنچنان تفاوتی ندارد ولی در دیر برداشت حالت صعودی به خود گرفته و این عدد به ۵ درصد رسیده است. علت اصلی که بر روی کیفیت تأثیر گذار است زمان برداشت و رطوبت می باشد.

جدول ۵- آنالیز واریانس مقایسه میانگین عدد اسیدی در زمان‌های مختلف

منبع تاثیر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مجموع مربعات	مقدار آماره (F)	سطح معنی داری
تلفات کل	۰/۸۵۰	۲	۰/۴۲۵		
خطا	۰/۰۲۰	۶	۰/۰۰۳	۱۲۵/۰۵۹	۰/۰۰۰
کل	۰/۸۷۱	۸			



شکل ۶- مقایسه میانگین عدد اسیدی در زمان‌های مختلف

ضریب به موقع نبودن عملیات

نتایج ضریب به موقع نبودن عملیات در جداول شماره ۶ نشان داده شده است. نتایج از رابطه ۵ محاسبه و در جدول درج شد.

جدول ٦- داده های بدست آمده از فرمول ضریب بموقع نبودن عملیات

نوع عملیات	P_{wd}	Ca Ha/h	T hr	λ	V ریال	Y ton	ha/A	Kt	Ct ریال
زود برداشت	۰,۸۹	۱,۹۹	٦۰	۲	۲۰۰۰۰۰	۲,۱٤٤۷	۱	۰,۱۰۳٦	٤٤٤۳۹۲۰۰
بموقع برداشت	۰,۸۹	۱,۹۹	٦۰	٤	۲۰۰۰۰۰	۱,۹۹٤	۱	۰,۳۱۷۹	۱۰۷۸۱۲۰
دیر برداشت	۰,۸۹	۱,۹۹	٦۰	۲	۲۰۰۰۰۰	۲,۰۱٤۷	۱	۰,۰٤۹	۲۰۰۹۸٤۰۰

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 (۱و۲). در این پژوهش سه مرحله برداشت مد نظر بود، سه ضریب بموقع نبودن عملیات (زودهنگام (Kt=۰/۱۰۳۶) و دیر هنگام (Kt=۰/۰۴۹) و بموقع برداشت (Kt=۰/۳۱۹۷) محاسبه شد. بنابراین تلفات در هر روز زود برداشت ۲۲۲/۱۹۶ کیلوگرم و در دیر برداشت ۱۰۰/۴۹۲کیلوگرم 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 (Ct) از دست رفته (۴۴۴۳۹۲۰۰ 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(Ct) از هزینه های (Ctبموقع برداشت +Ctزود برداشت) محاسبه می‌شود. اما در دیر برداشت به ازای هر روز Ct= ۲۰۰۹۸۴۰۰ هزینه باید انتظار داشت، زیرا بیشتر از بموقع برداشت متضرر خواهیم شد.

نتیجه گیری

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 رطوبت در زمان برداشت و زمان برداشت بر تلفات کیفی کمباین برداشت، درصد روغن، درصد نمک، عدد اسیدی و ضریب به موقع نبودن عملیات بیشترین تأثیر را به خود اختصاص دادند. نتایج نشان داد بالاترین راندمان کیفی کمباین در رطوبت ۱۷ درصد برابر با ۸۴/۴۹ درصد و کمترین آن در رطوبت ۳۳ درصد برابر با ۱۳/۵۹ درصد خواهد بود. در زمان زود برداشت با رطوبت ۳۳، درصد روغن دانه های کلزا۴۲/۲ و درصد نمک ۰/۰۲۲ و میزان عدد اسیدی آن ۴/۳۸ درصد محاسبه شد. در برداشت دانه ها با رطوبت ۱۷ درصد که برداشت به موقع نامیده شد، درصد روغن دانه های کلزا۴۹/۶ و درصد نمک ۰/۰۲۹ و میزان عدد اسیدی آن ۴/۳۳ درصد محاسبه شد. اما در برداشت دیر در رطوبت ۱۳ درصد درصد روغن دانه های کلزا۴۱/۲ و درصد نمک ۰/۰۴۲ و میزان عدد اسیدی آن ۵ درصد محاسبه شد. با محاسبه ضریب به

موقع نبودن عملیات در زمان برداشت مشخص گردید کشاورزان منطقه در هر روز زود برداشت، مبلغ ۷۶۸۴۷۶۳ ریال و در هر روز دیر برداشت مبلغ ۳۲۵۲۹۱۱ ریال در هکتار متضرر خواهند شد.

Refrences

1. Almasi, M., Loimi, N., Kiani, Sh. 2017. Basics of agricultural mechanization. Jungle Publications, 4th edition, 197 pages. [In Persian].
2. 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
3. Afkari, A. 2008. Cultivation of industrial plants, Islamic Azad University Publications, Kalibar branch, first edition, pages 107-128. [In Persian].
4. Afzali, M. J. and Sheikh Dawoodi, M. J. 2011. Comparison of the amount of seed loss in different harvesting methods of rapeseed cultivars. The 5th Mashhad Agricultural Machinery Congress. [In Persian].
5. Afzali, M. J. 2017. 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 Persian].
6. Behrouzi Lar, M. 2010. Tractors and agricultural machines. Third edition. Translated by Professor Daniel R. Hunt. Tehran University Publications. pp. 171 to 175. [In Persian].
7. Behrouzi Lar, M. 2000. National plan to investigate the loss of grain combine. Publication No. 37. Agricultural Engineering and Technical Research Institute [In Persian].
8. Fornal, J., and Sadowska, J. 1993. Effect of rapeseed drying on their mechanic properties and technology usability. Agro physics. (8): 215-224
9. Hosseeini, 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 Persian].
10. Izadi nia, Y., Asoodar, M.A. shafeieenia. A. 2015. A Study of Canola Grain Losses in Direct Harvest with Three Types of Combine Platform. National Conference on Agricultural Products Waste Review. 1-8.
11. Kimber, D., and M.C. Gregory, D.I. 1995. Brassica Oilseeds production and utilization 2and, CAB Internation-

N. K. Jaroz. 1990. Response to sowing time of three contrasting Australian cultivars of oil-seed rape (Brassica napus L.). Journal of Agricultural Science, Cambridge, 114: 275-283.

18. Nave, L. B. Tate, D. R. and Butler J. L. 1973. Effects of header modifications on garbanzo soybean harvesting losses. Trans. ASAE 17. 1123-1129
19. Ramee, and. 2007. Investigating the effects of seed rate and row spacing on yield and other traits of spring rapeseed cultivars. The 9th Congress of Agricultural Sciences and Plant Breeding of Iran, University of Tehran, Aburihan Campus, 5-7 Shahrivar 1385, p.91. [In Persian].
20. Sohrabi, A., Akhtari, M., Sharifi, N. and Rasouli, M. 2002. Investigating and identifying the state of waste of agricultural products of the food industry and how to use it in Hamedan province. Management and planning organization of Hamadan province. [In Persian].
21. Seyedlo, Seyedsadegh. Iraj, Ranjbar. Saber, Abdi. 2004, technical evaluation and economic comparison of different rapeseed harvesting systems, summary of papers of the Congress of Agricultural Machinery and Mechanization - Kerman. [In Persian].
22. Shabanlou, J., Asoodar, M. A.,

al, Cambridge, UK.

12. Minaei, S. and Afkari Sayah, A. H. 2003. Methods of measuring and estimating the amount of waste of agricultural products. Center for the study of materials and waste of agricultural products. TarbiatModares University. School of Agriculture. [In Persian].
13. Mansouri, H. and Minai, S. 2012. Investigating the effect of machine parameters on wheat loss in Jandir combine. Proceedings of the first national conference on waste of agricultural products, TarbiatModares University, Tehran, 92-97. [In Persian].
14. Mir Majidi, A. Behmdi, H. and Shahidi, M. and Aqdeedah, A. 2018. strategic plan to reduce the waste of agricultural products in the post-harvest stages. The 4th national conference on agricultural products waste. Pages 1-5. [In Persian].
15. Mansouri Rad, d. 2005. Tractors and agricultural machines, Bo Ali Sina University Publications, 8th edition, 2nd volume, pages 288-291[In Persian].
16. 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 Persian].
17. Mendham, N. J., J. Russell and

combine harvester. Karnataka Journal Agricultural Science. 23 (2), 282-285

26. Ward, K., R. Scrath, H. Davn and P. B. E. M.C. Vetiy. 1992. Effect of germination and environmental on seed chlorophyll degration during ripening in four cultivars oil-seed rape (Brassica napus). Canadian Journal of plant Science, 27: 643-649
27. Yazdan Dost, M. 2000. Rape research results report of 80-81 crop year: Investigating the effect of planting row spacing and seed rate on the growth and yield of autumn rapeseed. Ministry of Agricultural Jihad, Agricultural Research, Education and Extension Organization [In Persian].
28. Zak, W.1995. Optimum technological parameters of two-stage harvesting of rape. Zesty – problemowepostepow – Nuke – Rolniczych. 427: 45 – 50

Ghaseminejad, M. and Heydari, A. 2018. Investigating the amount of grain waste in Hamedan province and the role of mechanization in reducing it. Proceedings of the first national conference on mechanization and new technologies in agriculture. Ramin Khuzestan University of Agriculture and Natural Resources, pages 1-9. [In Persian].

23. Shariati, Sh. and Shahnizadeh., P. 2005. canola Publication of agricultural education, page 40. [In Persian].
24. Szot, B., Szpryngiel, M., Grochowicz, M. and Tys, J. 1995. The effect of the work of combine subassemblies on the extent of damage to rapeseed. Zemedelska Technical, 41 (4): 141- 143

25. Veerangouda, M., Sushilendra, K. V. and Anantachar, M. 2010. Journal performance evaluation of tractor operated
29. .

https://www.qafj.iauk.ac.ir Vol.3/No.3/Winter2023/Pages 92-106

Determining the Coefficient of Timeliness Harvesting Operation on the Quality Losses of Rapeseed in North Khuzestan

Ebrahim Abbasi Manjezi[1], Amin Reza Jamshidi[2*], Mohammad Mansoori Far[3]

1-Master's degree student, Agricultural Mechanization Engineering Department, Shushtar Branch, Islamic Azad University, Shushtar, Iran
2-Assistant Professor, Department of Agricultural Mechanization Engineering, Kerman Branch, Islamic Azad University, Kerman, Iran
3-Assistant Professor, Agricultural Mechanization Engineering Department, Shushtar Branch, Islamic Azad University, Shushtar, Iran
* Corresponding Author: aminrezajamshidi@iauk.ac.ir
Received: 17/11/2023, Accepted: 17/3/2024

Abstract

This research was conducted in order to determine the rate of untimely harvesting of rapeseed (Hayola 401) in Khuzestan province, by the MianabAgro Industry in the crop year of 2021-2022 with a combine harvester. Operational and field methods were used to obtain the required data. The studied parameters of harvest loss in three different times (5 days apart) in three moisture levels were 33, 17, 13%. Harvesting was done homogeneously from the surface of cultivated fields in three times and three repetitions. Comparison of the average drop in different harvesting times to determine the effect of changes in the harvesting time on the drop, one-way analysis of variance and LSD test were used. The results showed that the highest quality efficiency of the combine at 17% humidity will be 84.49% and the lowest at 33% humidity will be 13.59%. At the time of early harvest, with a humidity of 33, the percentage of rapeseed oil was 42.2, the percentage of salt was 0.022, and the amount of its acid number was 4.38%. In harvesting the seeds with 17% humidity, which was called timely harvesting, the percentage of rapeseed oil was 49.6, the percentage of salt was 0.029, and the amount of its acid number was 4.33%. However, in the late harvest at 13% humidity, the oil percentage of rape seeds was 41.2, the salt percentage was 0.042, and the acid value was 5%. By calculating the coefficient of untimely operations at harvest time, it was determined that the farmers of the region will lose 4,443,9200 Rials on each early harvest day and 2,0098,400 Rials per hectare on each late harvest day.

Keywords: Canola, Timeliness, Moisture content, Oil percent.