مجله دانش کشاورزی و تولید پایدار / جلد ۲۰/۲ شماره ۲/ سال ۱۳۸۹

ارزیابی تلفات روش‌های مختلف برداشت کلزا در منطقه خراسان

شمس‌اله عبداله‌پور[1]*، موسی‌الرضا صمدی[2]، سیدصادق سیدلو[1] و مصطفی ولیزاده[3]

تاریخ دریافت :88/9/16 تاریخ پذیرش : 88/12/20

1- استادیاران گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

2- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیزاسیون کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

3- استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

* مسئول مکاتبه E-mail: shamstabriz1@yahoo.com

چکیده

برداشت کلزا به دو روش مستقیم و غیر مستقیم(دو مرحله‌ای) انجام می‌شود. بدین منظور از روش‌های مختلفی می‌توان بهره جست که از بین آن‌ها برداشت با کمباین غلات همراه با دماغه متداول و دماغه مخصوص کلزا در روش مستقیم و نیز برش محصول توسط دروگر شاسی بلند و متعاقب آن برداشت محصول توسط کمباین مجهز به دماغه بردارنده در منطقه مرسوم می باشند. زمان برداشت که رطوبت محصول نیز تابعی از آن است، از عوامل موثر بر افت محصول(تلفات دانه) می‌باشد. هدف اصلی این تحقیق، ارزیابی و مقایسه روش‌های مختلف برداشت کلزا و ارائه مناسب‌ترین روش برای منطقه مورد مطالعه است. بدین منظور آزمون‌هایی با استفاده از سه روش برداشت و هر کدام در سه سطح رطوبتی انجام گرفت. کمباین مجهز به دماغه متداول غلات و دماغه مخصوص کلزا در رطوبت‌های 9، 12 و 15درصد در برداشت مستقیم، و دروگر شاسی بلند در رطوبت‌های 30، 35 و 40 درصد همراه با کمباین مجهز به دماغه بردارنده در رطوبت 11 درصد، در برداشت غیر مستقیم مورد استفاده قرار گرفتند. نتایج نشان دادند که استفاده از کمباین مجهز به دماغه مخصوص کلزا دارای سودمندی نسبی بالاتری از لحاظ عملکرد نسبت به روش‌های دیگر برداشت است، در حالی که کل افت در این روش نسبت به برداشت دو مرحله‌ای بیش‌تر است. کم‌ترین افت برای برداشت مستقیم در رطوبت 12 درصد و برای برداشت غیر مستقیم در سطح رطوبت 40% دانه به دست آمد.

واژه‌های کلیدی: برداشت مستقیم، برداشت غیر مستقیم، تلفات دانه، کلزا، کمباین

Evaluation of Grain Loss in Different Methods of Canola Harvesting in Khorasan Region-Iran

SH Abdollahpour[1*], MR Samadi[2], SS Seidloo[1] and M Valizadeh[3]

Received : 7 December 2009 Accepted : 11 March 2010
[1] Assistant Profs, Department of Agricultural Machinery Engineering, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
[2]MSc Student, Department of Agricultural Machinery Engineering, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
[3] Prof, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
[*]Corresponding author: E-mail: Shamstabriz1@yahoo.com

Abstract

There are two methods to be used to harvest canola crop, namely direct and indirect methods; each method having it's own procedure. The most common procedure prefered by Iranian farmers in direct harvesting is using combine with either conventional or canola head, while in indirect harvesting windrower is used prior to pick the rows up with grain harvester which is equipped with pickup head. The main objective of the present study was to evaluate grain losses in above mentioned methods and proposing an appropriate method for Khorasan region. Experiments in direct harvesting included three levels of grain moisture content, namely %15, %12 and %9. In indirect harvesting, crop was cut by windrower at three levels of grain moisture content of %40, %35 and %30. Then a grain combine with pick-up head was used for picking the rows when the moisture level reduced to 11%. Results showed that using a grain combine equipped with the canola header, was relatively more efficient than other harvesting methods, while the total losses in this method was much higher. The lowest loss in direct and indirect methods occurred at grain moisture contents of 12 and 40% for direct and indirect harvesting, respectively.

Keywords: Canola, Combine, Direct combining, Indirect harvest, Grain loss

مقدمه

کلزا پس از سویا و نخل روغنی مقام سوم را در تامین روغن نباتی دارد. به طوری که حدود 14/7 درصد کل تولید روغن نباتی را در جهان به خود اختصاص می‌دهد. ویژگی‌های خاص کلزا و سازگاری آن با شرایط آب و هوایی اکثر نقاط کشور سبب شده است که توسعه

کشت این گیاه به عنوان نقطه امیدی برای تأمین روغن خام موردنیاز کشور و رهایی از وابستگی به شمار رود، به طوری که در حال حاضر کلزا نقطه ثقل طرح‌های افزایش تولید دانه‌های روغنی محسوب می‌گردد (دهشیری 1378).

در تولید کلزا، برداشت از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به طوری که ممکن است به علت ریز بودن بذر، عادت به رشد نامحدود و حساسیت به ریزش بذر در مرحله خشک شدن کامل غلاف، تلفات در هنگام برداشت بسیار زیاد شود.

براساس اطلاعات موجود، بیشترین افت محصول کلزا در مرحله برداشت صورت می‌گیرد و دلیل آن، کمبود ماشین‌های مناسب برای برداشت و نیز عدم شناخت کامل روش های برداشت می‌باشد. روش برداشت، نحوه اجرای عملیات و نوع ماشین‌های مورد استفاده تا حد زیادی بر روی عملکرد محصول و کیفیت و کمیت دانه‌های به دست آمده موثر است. به طوری که برداشت زود هنگام موجب کاهش کیفیت بذر و برداشت دیرهنگام سبب باز شدن غلاف‌ها و افزایش مقدار ریزش می‌گردد. هر کدام از روش‌های برداشت دارای معایب و محاسنی هستند که تابع شرایط آب و هوایی، اقتصادی و زراعی منطقه مورد مطالعه و نیز زمان اجرای عملیات برداشت می‌باشد (سیدلو و همکاران 1385).

بر اساس نتایج زوت و همکاران(1995)، برداشت کلزا با دماغه‌ای با فاصله کف طولانی‌تر باعث تلفات کلزا شد، همچنین عدم استفاده از چرخ و فلک در موقع برداشت کلزا می‌تواند باعث کاهش ریزش در دماغه کلزا شود.

ایوانکن (1996)، تلفات دانه را در برداشت مستقیم با کمباین مجهز به دماغه متداول برداشت غلات به دست آورده و با یک دماغه ویژه مقایسه نمودند. تلفات در دماغه استاندارد در حدود 269/4 تا 390 کیلوگرم در هکتار به دست آمد در حالی که تلفات دماغه ویژه در حدود 102/6 تا 160/3 کیلوگرم در هکتار بود.

هوبسون و بروس(2002) به مقایسه دو نوع دماغه مختلف در برداشت کلزا پرداختند. در این تحقیق از دماغه استاندارد(دماغه کلزا با تیغه های برش عمودی در کناره) و یک دماغه استاندارد دیگر با عرض بیشتر و مجهز به تسمه نقاله‌ی کمکی که در پشت تیغه برش کف دماغه نصب گردیده و محصول بریده شده را به جلو هلیس تغذیه منتقل می‌کند، استفاده شد. نتایج نشان داد، تلفات ناشی از تیغه‌های عمودی کناری در هر دو دماغه یکسان بود ولی به علت تفاوت در عرض دو دماغه، تلفات در دماغه استاندارد متداول و دماغه مجهز به تسمه نقاله کمکی به ترتیب معادل 34/6 و 18/4 کیلوگرم بر هکتار بود که این مسئله مزیت استفاده از یک دماغه با عرض بیشتر را نشان می‌دهد. مجموع تلفات ناشی از ریزش دانه و تلفات ناشی از تیغه‌های برش عمودی در دماغه استاندارد متداول و دماغه عریض‌تر مجهز به تسمه نقاله به ترتیب 104 و 59 کیلوگرم بر هکتار گزارش شد. تلفات شانه برش برای دماغه مجهز به تسمه نقاله 27 کیلوگرم در هکتار به دست آمد که کمتر از نصف مقدار به دست آمده برای دماغه استاندارد بود که ضرورت وجود تسمه نقاله کمکی را نشان می‌دهد.

راوا و ورزبیکی (1993) در تحقیقی که انجام دادند به این نتیجه رسیدند که دمای محیط، رطوبت هوا و ساعاتی از روز که که برداشت در آنها صورت می‌گیرد روی افت دانه کلزا موثر هستند. آنها همچنین به این نتیجه دست یافتند که 83-76 درصد از کل افت مربوط به دماغه کمباین است.

توماس و همکاران (1991) طی تحقیقی در زمینه تاثیر زمان و روش برداشت روی عملکرد دانه کلزا به این نتیجه دست یافتند که برداشت یک مرحله‌ای و دو مرحله‌ای هر دو برای برداشت کلزا عملی قابل قبول محسوب می‌شوند، اما شرایط آب و هوایی و حالت محصول از قبیل مرحله رسیدگی و رنگ دانه ها بیش از روش برداشت بر عملکرد دانه کلزا تاثیر می‌گذارند.

با توجه به اهمیت کلزا و نیز حساسیت آن به عواملی از قبیل روش برداشت و زمان آن، در این تحقیق روش‌های مختلف برداشت که در مناطق جوین و جغتای مرسوم هستند مورد بررسی قرار گرفته و روش بهینه و سازگار برای منطقه معرفی می‌گردد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه‌ای واقع در 130 کیلومتری شهرستان سبزوار، از مزارع حوزه جعفرآباد در کشت و صنعت جوین انجام شد. از نظر آب و هوایی این منطقه دارای اقلیم نیمه خشک بوده و میزان بارندگی آن در سال زراعی جاری 170 میلیمتر می‌باشد. این منطقه در عرض جغرافیایی 36 درجه و 47 دقیقه و طول جغرافیایی 56 درجه و 55 دقیقه واقع شده و ارتفاع آن از سطح دریا 1005 متر است. شرایط خاک مزرعه در جدول 1 آورده شده است.

جدول 1- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه

مشخصات نمونه خاک	درصد مواد خنثی شونده	واکنش گل pH اشباع	هدایت الکتریکی ds/m	پتاسیم قابل جذب Mg/kg	فسفر قابل جذب Mg/kg	درصد کربن آلی	درصد شن	درصد رس	درصد سیلت
مقدار	22/5	7/5	1/7	240	10/6	0/312	56	20	24

به منظور بررسی عوامل موثر بر تلفات محصول در این پژوهش از طرح‌های آماری مختلفی استفاده شده است که عبارتنداز:

الف) در رابطه با اندازه‌گیری تلفات طبیعی از طرح کاملا تصادفی در سه تکرار استفاده شد، تیمارهای این طرح عبارتند از: 1- تلفات طبیعی در رطوبت 9%، 2- تلفات طبیعی در رطوبت 12%، 3- تلفات طبیعی در رطوبت 15%

ب)در بقیه موارد از آزمون فاکتوریل آشیانه‌ای استفاده شد که فاکتورهای اصلی و فرعی به ترتیب عبارت بودند از، روش برداشت و رطوبت محصول در زمان برداشت، که رطوبت در داخل روش برداشت آشیانه[1] شده بود. هر فاکتور در سه سطح متفاوت و در سه تکرار بررسی شد. فاکتور اول، روش برداشت شامل 1- روش برداشت با دماغه متداول غلات، 2- روش برداشت با دماغه مخصوص کلزا، 3- روش برداشت دو مرحله‌ای. فاکتور دوم شامل سه سطح رطوبتی 9%، 12% و 15 % در برداشت مستقیم و سه سطح رطوبتی 30%، 35% و40% در برداشت دو مرحله‌ای بودند.

در مزرعه انتخاب شده، کاشت کلزا در تاریخ 14 شهریور با استفاده از بذرکار همدانی انجام گرفت. رقم کشت شده در این مزرعه اکاپی و فاصله خطوط کشت 12 سانتی‌متر بود. برای آبیاری مزرعه از آبیاری تحت فشار از نوع کلاسیک استفاده شد. عملیات آماده سازی بستر بذر شامل دو مرتبه دیسک عمود بر هم می‌باشد تا خاک کاملاً برای کشت آماده شود. کودهای فسفات آمونیم و

[1]Nest

سولفات پتاسیم به ترتیب به میـزان 200 و 150 کیلـوگرم در هکتار در موقع کشت به زمین داده شـد. در تـاریخ 15 مهر برای مبارزه با علف های هرز باریک بـرگ از علـف-کـش گالانـت اسـتفاده شـده و در تـاریخ‌هـای 15 و 29 فروردین مقدار 150 کیلوگرم کود اوره به صورت سرک مورد استفاده قرار گرفت.

بـرای اجـرای ایـن پـژوهش، قطعـه‌ای از مزرعـه بـه مساحت 16200 متر که دارای یکنواختی بهتری بود انتخاب و براساس نقشه اجرایی طرح به کرت‌هایی به ابعاد 60×10 مترمربع تقسیم گردید و تیمارها به طور تـصادفی در ایـن کرت‌ها توزیع و نشانه‌گذاری شدند (جـدول2). مشخـصات ماشین‌های مـورد اسـتفاده در جـداول3 تـا 6 آورده شـده است.

جدول 2- کرت‌های آزمایشی

M_1			M_2			M_1		
C_1	C_2	C_3	C_2	C_1	C_3	C_3	C_1	C_2
M_3			M_1			M_2		
C_2	C_1	C_3	C_1	C_2	C_3	C_2	C_3	C_1
M_3			M_3			M_2		
C_1	C_3	C_2	C_2	C_1	C_3	C_3	C_1	C_2

$M_iC_jR_K$

M : روش برداشت

M_1 : برداشت با دماغه متداول غلات

M_2 : برداشت با دماغه مخصوص کلزا

M_3 : برداشت دو مرحله‌ای

C : رطوبت در برداشت مستقیم

C_1 : ٪15

C_2 : ٪ 12

C_3 : ٪9

C : رطوبت در برداشت دومرحله‌ای

C_1 : ٪40

C_2 : ٪ 35

C_3 : ٪30

R : تکرار

جدول 3- مشخصات ماشین‌های استفاده شده

نوع ماشین	نام تجاری ماشین	عرض کار(سانتی متر)	سال ساخت	مشخصات ماشین
دروگر شاسی بلند	ایران ورز	150	1381	چهار چرخ خودگردان
کمباین	کلاس 68s	440	1376	خودگردان

جدول 4- مشخصات فنی دماغه بردارنده

شرح	مشخصات فنی
عرض کار	300 سانتی‌متر
عرض قسمت خروجی به کمباین	167 سانتی‌متر
قطر مارپیچ	29 سانتی‌متر
وزن	600 کیلوگرم

جدول 5- مشخصات فنی دماغه متداول غلات

شرح	مشخصات فنی
عرض برش	440 سانتی‌متر
نوع تیغه برش	لبه دندانه دار از رو
نحوه انتقال نیرو به تیغه	شفت لرزشی
نوع هدایت محصول	مارپیچ حلزونی با انگشتی‌های عقب رونده
قطر مارپیچ	29 سانتی‌متر
نوع چرخ و فلک	انگشتی‌دار
نحوه انتقال نیرو به چرخ و فلک	زنجیر

جدول 6- مشخصات فنی دماغه کلزا

شرح	مشخصات فنی
وزن	286 کیلوگرم
قسمت برش افقی	
عرض برش	440 سانتی‌متر
نوع تیغه برش	لبه دندانه‌دار از رو
نحوه انتقال نیرو به تیغه	شفت لرزشی
قسمت برش عمودی	
طول تیغه برش (ارتفاع برش)	134 سانتی‌متر
نوع تیغه برش	دو چاقویی لبه صاف
نحوه انتقال نیرو به تیغه	هیدرولیکی

اندازه‌گیری رطوبت دانه

برای تعیین رطوبت دانه‌ها بر اساس تر پایه(w.b)، از نقاط مختلف مزرعه و از قسمت‌های متفاوت بوته نمونه‌برداری صورت گرفت. غلاف‌ها از هر سه قسمت فوقانی، میانی و تحتانی بوته انتخاب شدند. پس از آن بذرهای موجود در داخل این غلاف‌ها جدا و توزین و به منظور خشک شدن در درجه حرارت 130 درجه سانتیگراد و به مدت 19 ساعت در داخل آون قرار داده شدند. پس از این مدت، دانه‌های خشک شده توزین و با استفاده از رابطه1، درصد رطوبت دانه‌ها بر اساس تر پایه محاسبه شد.

$$\text{درصد رطوبت دانه (تر پایه)} = \frac{W_w - W_d}{W_w} \times 100 \quad [1]$$

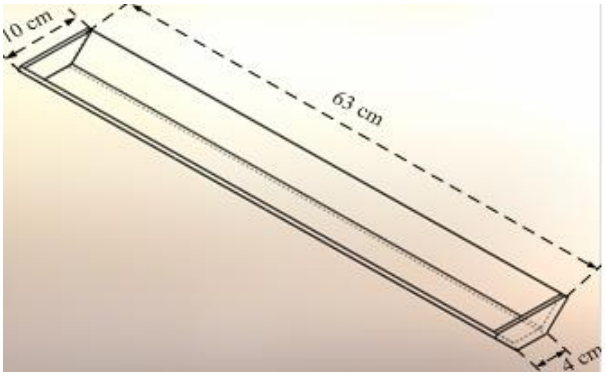
که در آن:

W_w = جرم دانه‌ها در حالت تر(kg)

W_d = جرم دانه‌ها پس از خشک شدن (kg)

اندازه‌گیری ریزش دانه

از آنجا که شمارش و جمع‌آوری دانه‌ها از روی سطح خاک کاری بس دشوار و غیردقیق وحتی غیرممکن بود، تصمیم گرفته شد تا از سینی‌هایی به طول 63 سانتی متر با مقطع ذوزنقه‌ای شکلی که سطح جمع آوری دانه در آن‌ها 10×63 سانتی متر بود استفاده شود(شکل 1). سینی‌های ذوزنقه‌ای شکل بسیار راحت‌تر از سینی‌های صاف در بین ردیف‌ها یا ساقه‌های محصول قرار می‌گیرند و توسط ساقه‌های محصول و یا بدون تکیه بر آن‌ها و بدون احتمال واژگونی نگهداری می‌گردند. از آنجا که این سینی‌ها دارای دیواره‌های شیب‌دار هستند بذور پس از برخورد به آنها به بیرون پرتاب نمی‌شوند. برای اطمینان بیشتر از عدم جهندگی دانه پس از برخورد به سینی، داخل سینی‌ها با پارچه پوشانده شدند.



شکل 1- نمونه سینی ساخته شده به منظور جمع آوری افت دانه کلزا

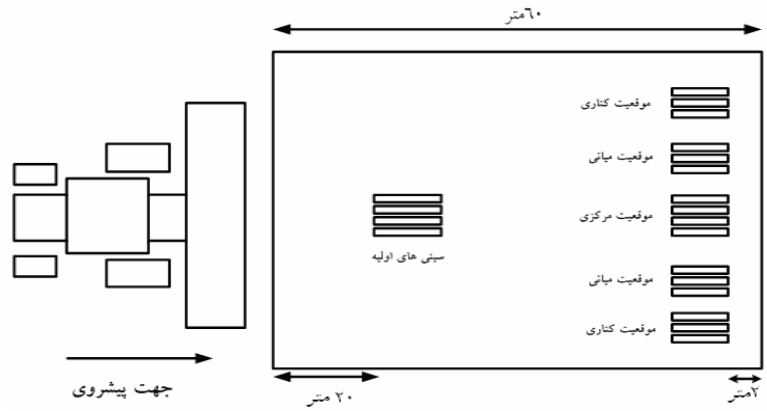
اندازه‌گیری ریزش طبیعی

برای اندازه‌گیری ریزش طبیعی، سینی‌ها پنج روز قبل از اولین برداشت دو مرحله‌ای، در بین ردیف‌های محصول جای داده شدند تا دانه‌ها و غلاف‌هایی که در اثر عوامل طبیعی ریزش پیدا می‌کنند در داخل این سینی‌ها جای گیرند. قبل از اجرای عملیات برداشت اصلی، محتوای این ظروف جمع‌آوری ، توزین و ثبت می‌شود

اندازه‌گیری ریزش دانه در محل دماغه و عقب کمباین در برداشت مستقیم با دماغه کلزا و دماغه متداول غلات

با توجه به شکل2، سینی‌های ذوزنقه‌ای به تعداد چهار عدد، در فاصله20 متری از ابتدای مسیر کرت قرار داده شدند. این سینی‌ها در فاصله بین ردیف‌ها و در موقعیت وسط حرکت کمباین قرار داده شدند به طوری که کمباین بتواند به طور کامل از روی این سینی‌ها عبور کند. برای اندازه‌گیری ریزش دانه در محل پلاتفرم، سه موقعیت متفاوت در پلاتفرم در نظر گرفته شد. بدین منظور سینی‌ها در سه موقعیت کناری (زیر تقسیم کننده‌ها)، مرکزی (در قسمت زیر انگشتی‌های تغذیه) و میانی

(حدفاصل بین موقعیت کناری و موقعیت مرکزی)، قرار داده شدند. این سینی‌ها در فاصله دو متر مانده به انتهای کرت و در بین ردیف های محصول، به گونه‌ای قرار داده شدند که طول آن‌ها در جهت حرکت کمباین باشد. پس از عبور دماغه کمباین از روی سینی‌ها ، کمباین متوقف شده و سینی‌ها از زیر آن خارج می‌شدند. پس از جمع آوری دانه‌های درون سینی‌ها، مقدار تلفات در هر کدام از قسمت-های دماغه به صورت جداگانه محاسبه گردید. برای محاسبه تلفات عقب کمباین، تلفات قسمت مرکزی دماغه، از تلفات سینی‌های اولیه کسر گردید.



شکل2- موقعیت قرارگیری سینی‌ها و مسیر عبور کمباین

برای محاسبه تلفات در قسمت‌های مختلف دماغه و عقب کمباین از روابط زیر استفاده می‌شود:

$$\text{تلفات طبیعی } \left(\frac{kg}{ha}\right) = 158/73 \times g_n \quad [2]$$

$$\text{تلفات کناری دماغه } \left(\frac{kg}{ha}\right) = 158/73 \times \frac{w_s}{w_{h_e}} \times g_s \quad [3]$$

$$\text{تلفات میانی دماغه } \left(\frac{kg}{ha}\right) = 158/73 \times \frac{w_m}{w_{h_e}} \times g_m \quad [4]$$

$$\text{تلفات مرکزی دماغه } \left(\frac{kg}{ha}\right) = 158/73 \times \frac{w_f}{w_{h_e}} \times g_c \quad [5]$$

$$\text{تلفات عقب کمباین } \left(\frac{kg}{ha}\right) = 158/73 \times \frac{w_e}{w_{h_e}} \times (g_e - g_c) \quad [6]$$

که در آن :

g_n = میانگین وزن دانه‌های درون هر سینی مربوط به تلفات طبیعی(گرم)

g_s = میانگین وزن دانه‌های درون هر سینی مربوط به تلفات کناری دماغه(گرم)

g_m = میانگین وزن دانه‌های درون هر سینی مربوط به تلفات میانی دماغه(گرم)

g_c = میانگین وزن دانه‌های درون هر سینی مربوط به تلفات مرکزی دماغه(گرم)

g_e = میانگین وزن دانه‌های درون هر سینی مربوط به مجموع تلفات مرکزی دماغه و عقب کمباین(گرم)

w_b = عرض قسمت کناری دماغه(متر)

w_m = عرض قسمت میانی دماغه (متر)

w_{h_e} = عرض موثر دماغه کمباین (متر)

w_f = عرض قسمت تغذیه کمباین (متر)

w_e = عرض قسمت خروجی کمباین(متر)

اندازه‌گیری تلفات نوارسازی در برداشت دو مرحله‌ای

برای اندازه‌گیری تلفات در هنگام نوارسازی به همان روش اشاره شده در بالا عمل شد.

اندازه‌گیری تلفات طبیعی نوار در برداشت دو مرحله‌ای

بلافاصله پس از نوارسازی، چهار عدد سینی با دقت در زیر نوارهای انتخاب شده جای داده شد. سینی‌ها در محل باقی می‌مانند تا دانه‌های ریخته شده ناشی از تلفات طبیعی از زمان نوارسازی تا برداشت توسط دماغه بردارنده را جمع‌آوری کنند. قبل از برداشت محصول نوار شده از سطح زمین، سینی‌ها به آرامی از زیر نوارها بیرون کشیده شدند و غلاف‌ها و دانه‌های موجود در آنها توزین و ثبت شد. برای محاسبه تلفات طبیعی نوار برحسب کیلوگرم در هکتار، از رابطه 7 استفاده شد.

$$\text{تلفات طبیعی نوار } (\frac{kg}{ha}) = 158/73 \times \times \frac{w_s}{w_{em}}\ g_{ns} \qquad [7]$$

که در آن:

g_{ns} = میانگین وزن دانه‌های درون هر سینی مربوط به تلفات طبیعی نوار (گرم)

w_s = عرض نوار ایجاد شده توسط دروگر(متر)

w_{em} = عرض موثر برش دروگر(متر)

تلفات برداشتن نوار و تلفات عقب کمباین

قبل از بلند کردن نوار توسط بردارنده، دو سینی طراحی شده به فاصله مناسبی از هم در زیر ردیف، طوری قرار داده شد که بردارنده کمباین آنها را بلند نکرده یا به طرف جلو فشار ندهد. در صورتی که محصول از ارتفاع مناسبی درو شده باشد می‌توان ساقه-های باقی مانده را با دست کنار زد و سینی‌ها را در سطح زمین جای داد ولی اگرمحصول از ارتفاع پایین درو شده باشد، برای جلوگیری از برخورد بردارنده با سینی‌ها، باید مقداری از خاک را از سطح زمین برداشت ولبه بالایی سینی را هم سطح زمین قرار داد. بعد از جایگیری سینی‌ها در زیر ردیف محصول، ردیف به وسیله کمباین مجهز به بردارنده برداشته شد به طوری که کمباین کاملاً از روی ظرف اول عبور نماید. کمباین به برداشتن نوار ادامه داده تا جایی که فقط سکوی بردارنده کمباین از روی ظرف دوم عبور نماید. در این حال کمباین متوقف شده و سینی دوم از زیر کمباین برداشته می‌شود. سینی اول شامل تلفات در قسمت جلو و عقب کمباین و سینی دوم شامل تلفات بردارنده است. با کسر کردن تلفات سینی دوم از تلفات سینی اول، تلفات عقب کمباین به دست می‌آید. برای محاسبه تلفات برحسب کیلوگرم بر هکتار باید ضریب تمرکز را نیز لحاظ نمود.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس تلفات طبیعی در رطوبت‌های مختلف برداشت و در روش برداشت مستقیم(جدول7)، نشان داد که اختلاف معنی‌داری از نظر میزان تلفات طبیعی در رطوبت‌های مختلف محصول وجود ندارد. در رطوبت‌های مربوط به برداشت غیر مستقیم به دلیل برداشت زود هنگام ریزش طبیعی تقریبا صفر بوده و در رطوبت 9 درصد بیشترین میزان افت طبیعی به مقدار 41/27 کیلوگرم در هکتار مشاهده می‌شود.

جدول7- تجزیه واریانس مربوط به تلفات طبیعی در برداشت مستقیم

منابع تغییر (S.O.V)	درجه آزادی d.f.	میانگین مربعات (M.S) تلفات طبیعی
رطوبت برداشت	2	31/77 ns
خطا	6	75/56
ضریب تغییرات (C.V.)	-	23/14 %

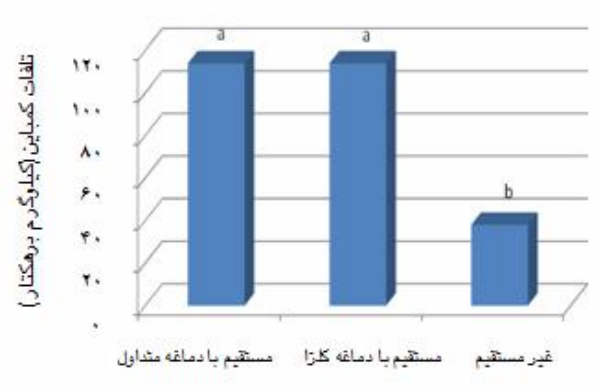
ns : اختلاف غیر معنی‌دار

تلفات عقب کمباین

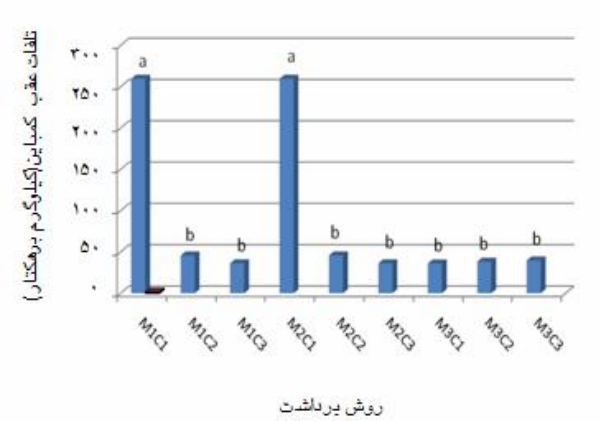
تلفات عقب کمباین عبارت است بخشی از محصول که از عقب کمباین از روی جداکننده‌ها و الک‌ها بر روی زمین می‌ریزد، این افت تابعی است از عملکرد سیستم‌های کوبنده، جداکننده و تمیزکننده کمباین‌ها. لیکن در این مطالعه صرفاً قرار است مقدار افت حاصل از روش‌های مختلف برداشت با هم مقایسه شود و ضرورتی به درج همه عوامل مؤثر بر عملکرد سیستم‌های یاد شده نیز نیست.

در تلفات عقب کمباین، بین روش‌ها و همچنین رطوبت(روش برداشت) اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود دارد. نتایج مقایسه میانگین‌های تلفات عقب در روش‌های مختلف برداشت بیانگر آن است که در برداشت مستقیم با دماغه متداول و دماغه کلزا تفاوتی در میزان تلفات عقب ملاحظه نشده ولی در برداشت دو مرحله‌ای این تلفات کمتر است(شکل3).

با توجه به نتایج مقایسات میانگین تلفات عقب کمباین ناشی از تغییرات رطوبت (روش برداشت) که در شکل 4 نشان داده شده است می توان به این نکته پی برد که تلفات عقب کمباین مربوط به تیمار برداشت در رطوبت 15 درصد بسیار بالا و به مقدار 259/63 کیلوگرم در هکتار معادل 8/48 درصد از کل محصول می‌باشد اکثر این تلفات به صورت غلاف‌های کوبیده نشده از عقب کمباین خارج می‌شوند که می‌تواند با عملکرد نامناسب کوبنده در ارتباط باشد. سایر تیمارهای برداشت تفاوتی از این نظر با یکدیگر ندارند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که وجود اختلاف معنی‌دار بین روش‌های برداشت مستقیم و غیر مستقیم و نیز بین تیمارهای رطوبت(روش برداشت)، می‌تواند به دلیل تلفات بیش از حد افت عقب کمباین در برداشت مستقیم در رطوبت 15% باشد. بنابراین تلفات عقب در برداشت مستقیم با رطوبت 15% آنقدر بالا است که باعث معنی‌دار شدن اثر روش برداشت و نیز اثر رطوبت(روش برداشت) شده است. دلیل دیگر معنی‌دار بودن افت عقب کمباین آن است که در برداشت غیر مستقیم، محصول در رطوبت مناسب عملکرد کمباین یعنی 11% و با نرخ تغذیه کمتری از روی زمین برداشت شده که باعث کوبیدگی کامل آن گشته و افت عقب کمباین کاهش یافته است، در حالی که در برداشت مستقیم در رطوبت 15%، رطوبت محصول برای عملکرد کمباین مناسب نمی‌باشد.



شکل3- تلفات عقب کمباین در روش‌های مختلف برداشت



شکل 4- تلفات عقب کمباین ناشی از رطوبت(روش برداشت)

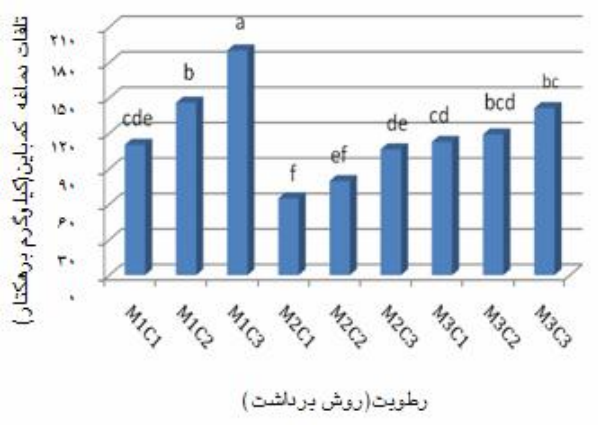
تلفات دماغه

تلفات دماغه در برداشت غیر مستقیم، مجموع تلفات در هنگام درو، تلفات طبیعی نوار و تلفات دماغه موقع برداشت محصول از زمین در نظر گرفته شد و در برداشت مستقیم فقط شامل تلفات در موقع برش توسط دماغه است.

جدول 8 نتایج تجزیه واریانس اثر روش برداشت و همچنین اثر ناشی از را روی تلفات دماغه نشان می‌دهد. نتایج حاکی از آن است که بین این روش‌ها و همچنین رطوبت (روش برداشت) اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود دارد.

مقایسه میانگین‌های تلفات دماغه در روش‌های مختلف برداشت در شکل5 بیانگر آن است که بیشترین مقدار تلفات در تیمار استفاده از دماغه متداول غلات با 148/78 کیلوگرم در هکتار معادل 4/95 درصد از عملکرد مطلق و کمترین میزان تلفات به میزان 83/68 کیلوگرم در هکتار معادل 2/78 درصد از عملکرد مطلق در برداشت با دماغه مخصوص کلزا اتفاق افتاده است، بنابراین استفاده از دماغه مخصوص کلزا تلفات دماغه را نسبت به دماغه متداول غلات در حدود 45% کاهش داده است. نتایج مقایسه میانگین‌های تلفات دماغه ناشی از رطوبت(روش برداشت) در شکل 6 نشان دهنده آن است که بیشترین میزان تلفات دماغه در تیمار استفاده از دماغه متداول در رطوبت 9 درصد و کمترین آن در برداشت با دماغه مخصوص کلزا در رطوبت 15 درصد می‌باشد، که دلیل بالا بودن تلفات در دماغه متداول غلات به خاطر عدم سازگاری این نوع دماغه برای برداشت دانه روغنی کلزا و نیز پایین بودن درصد رطوبت دانه‌ها یا به عبارت دیگر مناسب نبودن زمان برداشت می‌باشد.

شکل 5- تلفات دماغه در روش‌های مختلف برداشت

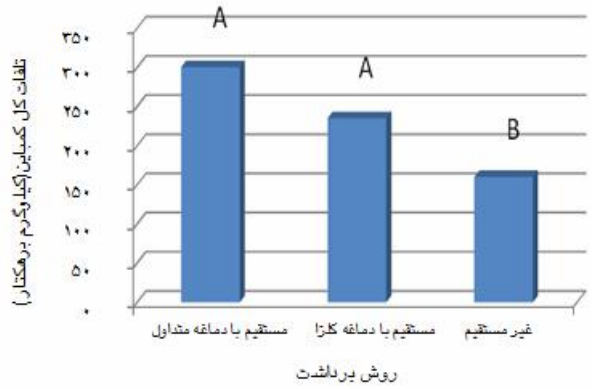


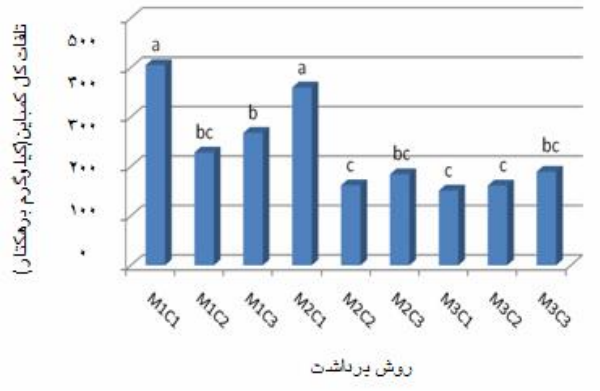
شکل 6- مقایسه میانگین تلفات دماغه ناشی از رطوبت (روش برداشت)

تلفات کل

تلفات کل در واحد سطح یک هکتار از مجموع تلفات طبیعی، عقب کمباین و تلفات دماغه حاصل شده است. نتایج حاصل از تجزیه واریانس اثر روش‌های برداشت و همچنین اثر رطوبت(روش برداشت) (جدول8) روی تلفات کل دانه نشان می‌دهد که بین روش‌های برداشت و همچنین بین تیمارهای رطوبت(روش برداشت)، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود دارد.

نتایج مقایسه میانگین تلفات کل در روش‌های مختلف برداشت در شکل 7 بیانگر آن است که بین تیمار برداشت با دماغه کلزا و دماغه متداول غلات اختلاف معنی‌داری دیده نمی‌شود، در حالی که تصور بر این بود که بین این دو تیمار اختلاف معنی‌داری وجود داشته باشد که این می‌تواند به دلیل زیاد بودن تلفات عقب کمباین در رطوبت 15% نسبت به تلفات دماغه و در نتیجه تاثیر کم دماغه روی میزان تلفات کل در این مورد خاص باشد. بیشترین مقدار تلفات در استفاده از دماغه متداول غلات با 300/231 کیلوگرم در هکتار یا 9/99 درصد و کمترین میزان تلفات در روش برداشت دو مرحله‌ای با 167/16 کیلوگرم در هکتار معادل با 5/87 درصد از عملکرد مطلق حادث شده است. نتایج مقایسه میانگین اثر رطوبت(روش برداشت) روی تلفات کل، درشکل 8 نشان می‌دهد که تیمار M_1C_1 (برداشت با دماغه متداول غلات در رطوبت15 درصد) با مقدار 404/8 کیلوگرم در هکتار معادل 13/22درصد افت بدترین و تیمار M_3C_1 (برداشت غیر مستقیم در رطوبت 40%) با مقدار 151 کیلوگرم در هکتار معادل 5/41 درصد، بهترین تیمار از نظر مقدار افت کل می‌باشد. بنابر آنچه گفته شد برای منطقه مورد مطالعه، بهترین و بدترین روش برداشت، به ترتیب برداشت با دماغه کلزا و برداشت دو مرحله‌ای تشخیص داده شد، علاوه بر آن از آنجا که برداشت دو مرحله‌ای دارای مراحل کاری بیشتر و دشوارتری است و اوج فعالیت کشاورزان در این محدوده زمانی صورت می‌گیرد، می‌تواند دلیل دیگری بر ناکارآمد بودن این روش در منطقه مورد مطالعه باشد. بیشترین میزان عملکرد و سود خالص در تیمار برداشت با دماغه کلزا در رطوبت 12% بدست می‌آید که می‌تواند با توجه به شرایط منطقه به عنوان روش و رطوبتی مناسب جهت انجام برداشت کلزا مورد توجه قرار گیرد.





شکل 7- تلفات کل در روش‌های مختلف برداشت

شکل 8- تلفات کل در تیمارهای مختلف برداشت

جدول 8- تجزیه واریانس تلفات مربوط به برداشت کلزا

منابع تغییر (S.O.V)	درجه آزادی d.f.	میانگین مربعات(M.S)		
		تلفات عقب کمباین	تلفات کل دماغه	تلفات کل هکتار
روش برداشت	2	0/249**	9737/15**	39848/956**
رطوبت (روش برداشت)	6	0/414**	2270/53**	20716/581**
خطا	18	0/029	406/70	6057/419
ضریب تغییرات(%)	-	7/98	13/92	22/07

**: اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

جدول 9- مقایسه میانگین تلفات مربوط به برداشت کلزا(درون گروهی و بین گروه‌ها)

تیمار		میانگین صفات و مقایسه آن ها به روش آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد		
		تلفات عقب کمباین (kg/ha)	تلفات دماغه (kg/ha)	تلفات کل هکتار (kg/ha)
برداشت با دماغه متداول غلات		113/87 a	148/78 a	300/23 a
برداشت با دماغه مخصوص کلزا		113/87 a	83/68 c	235/13 a
برداشت دو مرحله ای		37/99 b	124/40 b	167/16 b
روش برداشت	رطوبت (%)			
دماغه متداول غلات	15	259/63 a	110/24 cde	404/ 8 a
	12	45/73 b	145/95 b	228/19bc
	9	36/28 b	190/17a	267/72b
دماغه مخصوص کلزا	15	259/63 a	65/00 f	359/56a
	12	45/73 b	79/58ef	161/81c
	9	36/28 b	106/46 de	184/01 bc
برداشت غیر مستقیم	40	36/05 b	112/73 cd	151/04 c
	35	38/23 b	119/15 bcd	161/21 c
	30	39/69 b	141/31 bc	189/23 bc

در هر ستون تفاوت بین میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند معنی‌دار نیست.

منابع مورد استفاده

دهشیری ع، 1378. زراعت کلزا. دفتر تولید برنامه‌های ترویجی و انتشارات فنی، معاونت ترویج وزارت جهاد کشاورزی.

سیدلو س‌ص، رنجبرالف و عبدی ص، 1385. ارزیابی فنی و مقایسه اقتصادی سیستم‌های مختلف برداشت دانه روغنی کلزا. مجله دانش کشاورزی جلد 16، شماره3، صفحه‌های 247 تا 257.

Hobson RN and Bruce DM, 2002. Seed losses when cutting a standing crop of oilseed rape with two types of combine harvester header. Biosystem Engineering 81(3): 281-286.

Ivancan S, 1996. Problems with the harvesting of rape. Aktualani Mehanizacije 6(9): 151-155.

Rawa T and Wierzbicki K, 1993. Effect of some factors on the rape grain losses during direct harvesting. Roczniki Naulk Roliniczych Sorie, Echnika Rolnicza 79(4): 23-32.

Szot B, Grochowicz M and Szpryngil M, 1995. Necessary adaptation of combine for rape harvesting. Zeszty Problemowe Postepow Nauk Rolniczych 427: 35-39.

Thomas DL, Breve MA and Raymer PL, 1991. Influence of timing and method of harvest on yield. Jornal of Production Agriculture 4(2): 266-272.