آزمون و ارزیابی مزرعه ای کمباین خودگردان برداشت برنج از نوع تغذیه کامل (مدل 4LZ-2A)

رضا طباطبائی کلور[1]، حمید آقاگل زاده[2]، بهزاد بخشی[3]

1- استادیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

2- کارشناس ارشد، مرکز توسعه و ترویج هراز (کاپیک)

3- کارشناس، شرکت ارتقاء کیفیت شمال، جویبار، مازندران

آدرس پست الکترونیکی مکاتبه کننده (r.tabatabaei@sanru.ac.ir)

چکیده

در سالهای اخیر با ورود کمباین های مخصوص برداشت برنج به کشور (بویژه استانهای شمالی)، کشاورزان تمایل زیادی به استفاده از این کمباین ها نشان داده اند . دلیل این امر تا حد زیادی مربوط به افزایش هزینه های برداشت سنتی، کمبود نیروی کار بویژه در فصل برداشت و تلفات زیاد محصول می باشد. از آنجا که کارائی و عملکرد یک کمباین تا حد زیادی به شرایط زمین و محصول وابسته است لذا کمباینهای وارداتی بایستی در شرایط بومی آزمون شوند و در صورت تائید کارائی، دستورالعمل های بکارگیری و تنظیم صحیح در اختیار کاربران قرار گیرد . در همین راستا، یک دستگاه کمباین مخصوص برداشت برنج وارداتی از نوع تغذیه کامل (مدل 4LZ-2A) در مزارع شالیزاری استان مازندران مورد آزمون و ارزیابی قرار گرفت. آزمون بر مبنای دستور العمل استاندارد PAES224, 225 و RNAM (1986) صورت گرفت. عملیات برداشت و آزمایش در یک و نیم ه کتار اراضی شالیزاری در پنج کرت (تکرار) و بر روی رقم برنج طارم انجام شد . پارامترهای عملکرد کمباین شامل ظرفیت مزرعه ای، راندمان دستگاه، مصرف سوخت، تلفات دماغه، غربال و کوبنده و نیز خلوص دانه داخل مخزن اندازه گیری شد . بعلاوه، به منظور بررسی اثر برداشت با کمبا ین بر روی درصد شکستگی برنج در فرایند تبدیل، راندمان تبدیل شلتوک به برنج سفید و درصد شکستگی برنج داخل مخزن محاسبه گردید . نتایج نشان داد میانگین ظرفیت مزرعه ای عملی کمباین، $0/62\ ha.h^{-1}$ با متوسط بازده مزرعه ای 75/8٪؛ متوسط مصرف سوخت، $25/8\ Lit.ha^{-1}$؛ افت دماغه، 1/1٪؛ غربال، 1/2٪ و کوبنده، 2/5٪ بدست آمد. بعلاوه، خلوص دانه داخل مخزن، 97/6٪، راندمان تبدیل شلتوک به برنج سفید، 82/7٪ و میزان شکستگی برنج سفید 17/6٪ تعیین گردید.

کلمات کلیدی: کمباین برنج، آزمون و ارزیابی، ظرفیت مزرعه ای، تلفات دانه

مقدمه

علارغم اینکه بخش زیادی از محصول برنج به صورت سنتی و با دست برداشت می شود، اما در سالهای اخیر استفاده از دروگرهای برنج رو به گسترش بوده است. با این وجود، دروگرها تنها عمل دروکردن را انجام می دهند و بقیه مراحل جمع آوری، انتقال، کوبش و بوجاری در مراحل مختلف و پر هزی نه و طاقت فرسا صورت می گیرد [طباطبائی کلور، 1388]. با ورود کمباینهای مخصوص برداشت برنج به کشور بویژه استانهای شمالی، کشاورزان تمایل بیشتری به استفاده از این کمباین ها نشان داده اند . دلیل این امر تاحد زیادی مربوط به افزایش هزینه های برداشت سنتی و کمبود نیروی کار بویژه در فصل برداشت و تلفات زیاد محصول می باشد.

مدلهای مختلف کمباین برنج که عمدتاً از کشور چین وارد می شوند روز به روز در حال افزایش است و شرکت های زیادی در این زمینه فعالیت می کنند . از آنجا که کارایی و عملکرد یک کمباین تا حد زیادی به شرایط زمین و محصول وابسته است لذا این کمباین ها باید برای شرایط زمینها و ارقام محصول کشور مورد آزمون قرار گیرند و میزان کارایی آنها ارزیابی شود.

عملکرد مزرعه ای کمباین بستگی به شرایط زمین، عرض کار، سرعت پیشروی و عملکرد محصول دارد . به عنوان نمونه، ظرفیت مزرعه ای یک کمباین سویا با عرض شانه برش 4/2 متر حدود 20-15 هکتار در روز است . برای همین کمباین در شرایط زمین نرم عملکرد به 10 هکتار در روز (1/2 هکتار در ساعت با 8 ساعت کار روزانه) کاهش پیدا می کند [اسمیت و ویلکز، 1976]. ظرفیت و راندمان مزرعه ای کمباین سورگم در میانگین سرعت پیشروی 4 $km.h^{-1}$ و عرض کار 5/7 متر به ترتیب 1/42 هکتار در ساعت و 72٪ گزارش شد [حسن و لارسون، 1978] . عملکرد یک کمباین برنج خودگردان با قدرت 54 kw و عرض کار 3 متر در مصر مورد بررسی قرار گرفت. تلفات دانه برای رقم *رای* 178-380 $kg.\ ha^{-1}$ بود و با افزایش سرعت پیشروی از 0/8 به 2/9 کیلومتر در ساعت تلفات افزایش پیدا کرد . با کاهش سرعت پیشروی از 2/9 به 0/8 کیلومتر در ساعت راندمان مزرعه ای از 54٪ به 82٪ افزایش یافت [فواد و همکاران، 1990].

عملکرد یک کمباین برنج نیوهلند (مدل کلی سون 1545) در مالزی ارزیابی شد. متوسط ظرفیت مزرعه ای کمباین 1/05 $ha.h^{-1}$ با راندمان مزرعه ای 72٪ و تلفات کل کمباین 1/68 ٪ کل محصول بدست آمد [سوآپان کومار و همکاران، 2001]. اثرات سرعت خطی کوبنده و رطوبت محصول روی تلفات و ضایعات کوبش ارقام متداول برنج مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمایشها نشان داد که اثرات رقم و سرعت خطی کوبنده بر درصد تلفات کوبش و اثرات رقم، رطوبت و سرعت خطی کوبنده بر درصد دانه های آسیب دیده معنی دار بود [عسکری و همکاران، 1387] .

منابع تلفات دانه در کمباین عبارتند از تلفات قبل از برداشت، تلفات دماغه، کوبنده، غربال ها و کلش کش ها [کاپلین، 1986]. برای کاهش تلفات دانه، راننده کمباین باید منابع تلفات رابشناسد و نحوه اندازه گیری آنها را بداند و چنانچه تلفات دانه از حد مجاز فراتر رود بایستی تنظیمات لازم را انجام دهد . گاهی تلفات ناشی از عدم انجام تنظیم مناسب قابل توجه است. اغلب متخصصان بر این عقیده اند که با بکارگیری و تنظیمات صحیح کمباین تلفات کمباین بین 1 تا 3٪ از عملکرد کل می باشد [FMO,1987]. علارغم فواید اقتصادی زیاد تنها 10٪ از کاربران کمباین به طور منظم تنظیمات کمباین خود را انجام می دهند [نیوتن و همکاران، 1986].

.

مواد و روشها

مشخصات کمباین و محل آزمایش

آزمون کمباین خودگردان برنج مدل 4LZ-2A ساخت کشور چین که مشخصات کلی آن در جدول 1 آورده شده است در مزارع شالیزاری روستای کارکنده شهرستان جویبار، مازندران انجام گرفت . آزمون مزرعه ای در مرحله برداشت کشت دوم برنج در اواسط آبان ماه 1390 بر روی رقم محلی طارم صورت گرفت . به منظور تکرار آزمایش پنج کرت ه ر کدام به ابعاد حدود 100×30 متر انتخاب گردید.

فاکتور های مورد ارزیابی شامل ظرفیت مزرعه ای واقعی، راندمان مزرعه ای، مصرف سوخت، تلفات دانه، خلوص دانه مخزن و راندمان تبدیل برنج اندازه گیری و محاسبه گردید.

جدول 1- مشخصات کمباین خودگردان برنج مدل 4LZ-2A

مشخصه	کمیت اندازه گیری شده
قدرت (hp)	60
وزن (kg)	2280
طول کل با دماغه برداشت (mm)	4500
عرض (mm)	2600
ارتفاع (mm)	2700
دور موتور (rpm)	2400
سیستم حرکت چرخها	چرخ زنجیر شنی دار لاستیکی، نیمه هیدرولیک
تعداد دنده ها	3 دنده جلو، 3 دنده عقب
واحد برش و عرض برش (mm)	شانه ای رفت و برگشتی، 2000
نوع کوبنده	انگشتی دار با دور 765 در دور مشخصه
حجم مخزن (m^3)	0/7

ظرفیت و راندمان مزرعه ای

عملکرد مزرعه ای کمباین در پنج کرت به ابعاد تقریبی 100×30 متر ارزیابی شد. در هر کرت شاخص هایی در ابتدا و انتهای مزرعه قرار گرفت تا راننده بتواند کمباین را در خط مستقیم هدایت کند . در طول آزمایش زمان کل، زمان دور زدن در سر زمین، زمان تخلیه مخزن، تعمیرات جزئی و سوختگیری و دیگر زمانهای تلف شده ثبت شد. برای اندازه گیری سرعت پیشروی کمباین، زمان طی مسافت بین دو شاخص در فاص له 50 متری از هم ثبت شد. عرض کار واقعی نیز در پنج نقطه از کرت اندازه گیری شد . از تقسیم مساحت درو شده بر زمان کل ظرفیت مزرعه ای عملی بدست آمد . ظرفیت مزرعه ای نظری بر مبنای عرض کامل ماشین و بدون اتلاف زمانی در سرعت پیشروی مشخص بدست می آید [بینر و همکاران، 1987]. راندمان مزرعه ای از نسبت ظرفیت مزرعه ای عملی به نظری بدست آمد.

تلفات قبل از برداشت

تلفات قبل از برداشت با قرار دادن چهارچوب های چوبی یک متر مربعی در زمین برداشت نشده اندازه گیری شد . تمام دانه های ریخته شده روی زمین و داخل چهارچوب جمع آوری شد. در هر کرت 3 نمونه تصادفی گرفته شد و متوسط تلفات دانه در هر هکتار با استفاده از روش توصیف شده در [FMO, 1987] بدست آمد. معمولا تلفات قبل از برداشت در اثر باد، ورس، شرایط نامساعد جوی و یا عوامل دیگر ایجاد می شود.

تلفات شانه برش، کوبنده و غربال

تلفات شانه برش معمولا در اثر تنظیم نادرست سکوی برش اتفاق می افتد. برای تعیین تلفات دماغه یا سکوی برش چهار چوب یک متر مربعی روی زمین در جلوی کمباین قرار داده شد و پس از عبور دماغه کمباین و برداشت محصول روی چهارچوب ماشین متوقف و به عقب برگردانده شد . دانه های درون چهرچوب جمع اوری و شمارش گردید. سه نمونه از هر کرت گرفته شد و متوسط آنها بدست آمد. سپس تلفات قبل از برداشت از این مقدار کم شد و تلفات بر حسب $kg.ha^{-1}$ محاسبه شد.

تلفات کوبنده توسط دانه های کوبیده نشده که همراه کلش خارج می شود اندازه گیری شد . در محل دهانه کانال خروجی کلشها کیسه ای نصب شد و کلش ها قبل از خروج از کانال عقب کمباین داخل کیسه جمع آوری گردید و پس از برچسب زدن به آزمایشگاه جهت تفکیک دانه ها از کلش انتقال یافت.
تلفات غربال ها ممکن است بدلیل حجم زیاد محصول روی غربال و یا عدم تنظیم صحیح ایجاد شود . از یک توری سوراخ ریز در خروجی عقب کمباین استفاده شد و نمونه ها پس از جمع آوری برای محاسبه به آزمایشگاه منتقل شد.

مواد خارجی داخل مخزن

حضور مواد خارجی داخل مخزن ممکن است به دلیل تنظیم نادرست غربال ها و سرعت فن باشد [ASAE, 2001] برای تعیین مواد خارجی داخل مخزن نمونه هایی از دانه مخزن گرفته شد و پس از جدا کردن ناخالصی های درشت و عبور از الک های ریز دانه های خالص جدا شد.

نتایج و بحث

جدول 2 مشخصات محصول (برنج رقم طارم) برای هر کرت را نشان می دهد . میانگین مقادیر بدست آمده برای ارتفاع محصول، 110/8 cm؛ تعداد بوته در هر کپه، 15/6؛ تعداد کپه در هر متر مربع، 13/2؛ طول خوشه، 19 cm ؛ ارتفاع برش، 17 cm؛ رطوبت دانه، 27/6٪ و زاویه خوابیدگی، 17/4 درجه بدست آمد. با تغییر نوع رقم ممکن است مشخصات محصول تغییر کند و بر عملکرد کمباین تاثیر بگذارد.

جدول 2- مشخصات محصول

شماره کرت	ارتفاع محصول (cm)	تعداد بوته در هر کپه	تعداد کپه در هر متر مربع	طول خوشه (cm)	ارتفاع برش (cm)	رطوبت دانه (٪)	زاویه خوابیدگی (درجه)
1	107	15	12	19	16	29	15
2	112	14	14	18	18	28	20
3	114	15	14	18	15	28	13
4	111	18	12	20	16	27	18
5	110	16	14	19	20	26	21
میانگین	110/8	15/6	13/2	19	17	27/6	17/4

هر داده میانگین 4 تکرار می باشد

نتایج آزمون عملکرد مزرعه ای کمباین در جدول 3 آورده شده است. عملکرد کمباین بستگی به اندازه آن، عرض کار و سرعت پیشروی دارد. میانگین سرعت پیشروی و عرض کار کمباین به ترتیب، 4/09 $km.h^{-1}$ و 180/2 cm بدست آمد. در کلیه کرتها با افزایش سرعت پیشروی عملکرد مزرعه ای نیز افزایش پیدا کرد اما افزایش عرض کار عملی لزوما منجر به افزایش عملکرد نشد . دلیل این امر ممکن است مربوط به اتلاف های زمانی غیر مرتبط با سطح زمین مانند فاصله نقطه برداشت تا محل تخلیه باشد . تغییرات عملکرد مزرعه ای کمباین در محدوده 0/56 الی 0/68 $ha.h^{-1}$ بود و میانگین عملکرد مزرعه ای 0/62 $ha.h^{-1}$ و راندمان مزرعه ای 75/8٪ بدست آمد. نتایج

بدست آمده توسط محققان دیگر برای راندمان مزرعه ای کمباین برنج در محدوده 58 الی 80٪ گزارش شده است [فواد و همکاران، 1990؛ حسن و لارسون، 1978؛ اسمیت و ویلکز، 1976].

تلفات مربوط به بخشهای مختلف کمباین در جدول 4 و راندمان تبدیل برنج در جدول 5 آورده شده است . همانگونه که مشاهده می شود بیشترین تلفات مربوط به کوبنده به میزان 2/5٪ می باشد. مجموع افت های غربال، کوبنده و دماغه 4/8 ٪ بدست آمد. بعلاوه، بررسی دانه داخل مخزن حاکی از افت 2/34 ٪ می باشد که مربوط به مجموع دانه شکسته، پوک، کزل و کاه و کلش می باشد . بنابراین کل افت کمباین بدون احتساب ریزش طبیعی 7/14٪ بدست آمد.

جدول 3- نتایج آزمون عملکرد مزرعه ای کمباین برنج

شماره قطعه	مساحت قطعه m^2	سرعت پیشروی ($km.\ h^{-1}$)	عرض کار تئوری (cm)	میانگین عرض کار عملی (cm)	زمان مفید انجام کار (min)	مصرف سوخت ($Li.\ ha^{-1}$)	عملکرد تئوری ($ha.h^{-1}$)	عملکرد عملی ($ha.h^{-1}$)	راندمان (بازده) ٪
1	3000	3/65	200	185	37/5	23	0/73	0/56	77
2	3000	3/6	200	175	35	21/5	0/72	0/59	82
3	2600	4/9	200	181	28	26/9	0/98	0/65	66
4	3200	4/2	200	183	41	28/6	0/84	0/68	81
5	1750	4/1	200	177	18	29	0/82	0/6	73
میانگین	-	4/09	200	180/2	32	25/8	0/82	0/62	75/8

هر داده میانگین 3 تکرار می باشد

جدول 4- میزان افت و خلوص دانه قسمتهای مختلف کمباین

شماره کرت	عملکرد ($kg.\ ha^{-1}$)	ریزش طبیعی (٪)	افت غربال (٪)	افت کوبنده (٪)	افت دماغه (٪)	افت کل (٪)	دانه سالم (٪)	دانه شکسته و پوک	کزل (٪)	کاه و کلش (٪)
1	4680	0/18	1/4	1/95	0/8	4/15	97/3	2/14	0/17	0/2
2	4862	0/15	1/2	2/27	1/3	4/77	97/8	1/6	0/19	0/17
3	4722	0/2	1/0	2/52	1/3	4/82	97/4	1/98	0/21	0/18
4	4598	0/09	1/1	1/46	0/9	3/56	96/7	2/3	0/24	0/3
5	4814	0/1	1/2	1/34	1/1	3/64	97/6	1/7	0/18	0/1
میانگین	4735	0/14	1/2	2/5	1/1	4/8	97/6	1/94	0/2	0/19

جدول 5 – راندمان تبدیل و درصد شکستگی برنج داخل مخزن

شماره قطعه	وزن نمونه(گرم)	وزن کل برنج سفید (گرم)	وزن برنج سفید سالم (گرم)	وزن برنج سفید شکسته (گرم)	برنج سفید سالم (٪)	برنج سفید شکسته (٪)
شاهد	200	140	113	23/2	84/57	15/43
1	200	137/5	112/5	25/4	81/82	18/47
2	200	134	110/5	24	82/46	17/91

3	200	135	113	25	83/7	17/51
میانگین	200	135/6	112/3	24/9	82/7	17/6

نتیجه گیری

1- میانگین ظرفیت مزرعه ای دستگاه با متوسط عرض کار عملی 180/2 سانتی متر و متوسط سرعت پیشروی 4/09 کیلومتر بر ساعت، مصرف سوخت 25/8 لیتر در هکتار و بازده مزرعه ای 75/8 درصد معادل 0/62 هکتار بر ساعت برآورده شد. 2

2- میانگین افت مربوط به ریزش دانه از قسمتهای غربال ، 1/2 درصد؛ دماغه 1/ درصد.٪ و کوبنده 2/5 درصد بدست آمد.

3- بررسی کیفیت دانه داخل مخزن نشان داد که با متوسط عملکرد محصول 4735 کیلوگرم بر هکتار ، میانگین دانه های سالم 97/6 درصد ؛ دانه شکسته، دانه پوک و دانه نارس 1/94 درصد ؛ کزل 0/2 درصد و کاه و کلش و علف هرز 0/19 درصد بدست آمد. همچنین در بررسی راندمان تبدیل شلتوک و برنج سفید نشان داد که متوسط برنج سالم 82/7 درصد و متوسط برنج سفید شکسته 17/6 درصد بدست آمد.

منابع

عسکری اصلی ارده، ع.، صبوری، ص.، علیزاده، م.ر. (1387). بررسی اثرات سرعت خطی کوبنده و رطوبت محصول روی تلفات و ضایعات کوبش ارقام متداول برنج . علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال 2، شماره 44، ص 231-223.

طباطبائی کلور، ر. (1388). آزمایش و ارزیابی مزرعه ای عملکرد دروگر برنج تراکتوری جلوسوار . مجله کشاورزی، دوره 11، شماره 1، 87-100.

ASAE. 2001. ASAE Standards. The Society for Engineering in Agricultural, Food and Biological Systems, USA.

Bainer, R. Kepner, R.A., and E.L. Barger. 1985. Principles of farm machinery. John Wiley& Sons, New York.

Cuplin, C. 1986. Farm Machinery-11th edition, William Collins Sons& Co. Ltd., U.K.

FMO. 1987. Combine harvesting- Fundamentals of machine operation- 3rd edition. Deer and Company Service Training, Mollin, Illinois, USA.

Fouad, H.A., Tayel, S.A., El Hadad, Z. and H. Abdel-Mawla. 1990. Performance of two different types of combines in harvesting rice in Egypt. Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America (AMA), Vol. 21(3): 17-22.

Hassan, G.I., and D.L. Larson. 1978. Combine capacity and costs. Transactions of the ASAE, Vol. 6: 1068-1070.

Regional Network for Agricultural Machinery. 1983. RNAM test codes and procedures for farm machinery. Los Banos, Phillippines. 297p.

Swapan Kumar, R., Kamaruzaman J, Ismail, W.I.W. and A. Desa. 2001. Performance evaluation of a combine harvester in Malaysian paddy field. Paper presented at Asia Pacific Network (APAN), Penang, Malaysia.