تحقیقات سامانه‌ها و مکانیزاسیون کشاورزی/جلد ۲۱/ شماره ۷۵/ پاییز ۱۳۹۹/ص ٤٦-۳۳

مقاله پژوهشی

بررسی استفاده از انواع ماشین‌های وجین‌کن (موتوردار و بدون موتور) برای کنترل علف‌های هرز برنج ارقام دیلمانی و حسن سرایی

عادل رنجی[۱]، داود محمدزمانی[۲*]، محمد غلامی پرشکوهی[۳] و محمد قهدریجانی[٤]

۱- دانشجوی دکتری تخصصی، گروه مهندسی بیوسیستم و مکانیزاسیون کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان، تاکستان، ایران

۲ و ۳- به ترتیب: استادیار؛ و دانشیار گروه مهندسی بیوسیستم و مکانیزاسیون کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان، تاکستان، ایران

۴- استادیار گروه مهندسی بیوسیستم و مکانیزاسیون کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۸/۱/۲۳؛ تاریخ پذیرش: ۹۹/۴/۱۶

چکیده

به‌منظور بررسی استفاده از انواع ماشین‌های وجین‌کن (موتوردار و بدون موتور) برای کنترل علف‌های هرز برنج ارقام دیلمانی و حسن‌سرایی، آزمایش مزرعه‌ای در سال زراعی ۹۷-۱۳۹٦ به صورت آزمایش فاکتوریل اجرا شد. در این تحقیق، رقم برنج در دو سطح، شامل رقم دیلمانی و رقم حسن‌سرایی و روش وجین در پنج سطح، شامل وجین‌کن دستی بدون موتور، وجین‌کن موتوردار تک ردیفه، وجین‌کن موتوردار دوردیفه، وجین‌کن موتوردار سه‌ردیفه و شاهد (بدون اعمال وجین) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. پارامترهای ارزیابی در این تحقیق شامل بررسی ظرفیت و راندمان مزرعه‌ای، بازده وجین‌کنی، صفات علف‌های هرز، صفات رویشی گیاه و بوته‌های آسیب دیده بود. نتایج آزمایش نشان داد بیشترین بازده وجین‌کنی مربوط به ماشین وجین‌کن موتوردار تک‌ردیفه با ۹۱/۹۱ درصد و کمترین آن مربوط به ماشین وجین‌کن موتوردار سه‌ردیفه با ۹۱/۳۳ درصد است. از نظر ظرفیت مزرعه‌ای، ماشین وجین‌کن موتوردار تک‌ردیفه با ۰/۱۹۸ هکتار بر ساعت در جایگاه نخست و ماشین وجین‌کن دستی بدون موتور با ۰/۰۰۹٦ هکتار بر ساعت در جایگاه آخر قرار گرفت. از نظر راندمان مزرعه‌ای، ماشین وجین‌کن موتوردار تک‌ردیفه با ۷۸/۲۲ درصد بیشترین و ماشین وجین‌کن دستی بدون موتور با ٦۵/۵۳ درصدکمترین راندمان را داشته است. یافته‌های این تحقیق حاکی از آن است که ماشین وجین‌کن موتوردار تک‌ردیفه بهترین نوع وجین‌کن در کنترل علف‌های‌هرز برنج ارقام دیلمانی و حسن سرایی است.

واژه‌های کلیدی

بازده وجین‌کنی، بوته‌های آسیب دیده، صفات علف‌های هرز، ظرفیت مزرعه‌ای

مقدمه

در میان محصولات زراعی، برنج دومین غذای اصلی مردم جهان به شمار می‌رود (Anon, 2014). در ایران، حدود ۷۵ درصد برنج در داخل کشور تولید می‌شود (Anon, 2012) و از این رو این محصول نقشی اساسی در تأمین امنیت غذایی و اقتصاد کشاورزی دارد (Amini. *et al.*, 2015). استان‌های مازندران و گیلان جمعاً ۶۹/۰۹ درصد از سطح برداشت انواع شلتوک کشور را دارا هستند (Ahmadi *et al.*, 2016). در بین عوامل بازدارندهٔ تولید، علف‌های هرز مهم‌ترین نقش را در کاهش عملکرد برنج دارند (Yousefnia Pasha *et al.*,

* نگارندهٔ مسئول: Email: dr.dmzamani@gmail.com

http://doi: 10.22092/erams.2020.125835.1305

(2012). گیاهان هرز مسئول یک سوم کل خسارات وارد شده بر محصولات زراعی دنیا و کاهش‌دهندهٔ حدود ۲۵ درصد عملکرد بالقوه زمین‌های کشاورزی کشورهای توسعه نیافته به شمار می‌آیند (Eskandari *et al*, 2011). این گیاهان ناخواسته علاوه بر رقابت برای جذب آب، عناصر غذایی، و نور، پناهگاه عمدهٔ آفات و عوامل بیماری‌های گیاهی هستند (Abdus-Salam & Kato-Naguchi, 2009).

در میان روش‌های معمول در کنترل علف‌های هرز، کنترل مکانیکی با دست یا با ابزارهای دستی یا ماشین‌های وجین‌کن، از لحاظ زراعی و سازگاری با شرایط محیطی جایگاهی ویژه دارد. کنترل مکانیکی نه تنها علف‌های بین ردیف‌های کاشت را ریشه کن می‌کند بلکه باعث نرم شدن خاک سطحی و هوادهی خاک می‌شود (Alizadeh *et al*., 2013).

گروهی از محققان کارایی و عملکرد مزرعه‌ای وجین-کن‌ها را بررسی کرده اند که در زیر به اختصار به آن پرداخته می شود:

سیرمور (Sirmour, 2018) روی طراحی و ساخت وجین‌کن دستی کونوویدر موتوردار[۳] تحقیق کرد و دستگاه ساخته شده را در شرایط مختلف آزمود. حداکثر ظرفیت مزرعه‌ای با چهار تیغه (۰/۰۵۴ هکتار بر ساعت) و شش تیغه (۰/۰۴۸ هکتار بر ساعت) به دست آمد. راندمان علف‌های هرز با استفاده از شش تیغه ۸۸/۶۲ درصد، چهار تیغه ۸۲/۹۲ درصد و هشت تیغه ۸۲/۱۰ درصد مشاهده شد.

ماهیلنگ و همکاران (Mahilang *et al*., 2017) در تحقیقات خود روی طراحی، توسعه و ساخت یک وجین‌کن دوار نشان دادند که راندمان علف‌های هرز ۹۱ درصد، کیفیت کار ۱۴ درصد، راندمان مزرعه ای ۶۰ درصد است.

آقاگل‌زاده و رنجی (Agha Golzadeh & Ranji, 2016)، دربارهٔ طراحی و ساخت وجین‌کن برنج از نوع موتوردار دوشی مناسب کشت مکانیزه و سنتی و مقایسهٔ فنی و اقتصادی آن با سایر روش‌های متداول وجین‌کردن در مزارع برنج تحقیق کردند و می گویند وجین‌کن‌های موتوردار یا خودگردان که تا کنون برای وجین کردن در مزارع برنج طراحی و ساخته شده‌اند، صرفاً در بخش‌هایی قابل استفاده‌اند که به صورت مکانیزه (ردیفی) کشت شده‌اند. در حالی‌که در ایران حدود ۸۰ درصد از شالیزارها به صورت سنتی یا غیرردیفی نشاکاری می‌شوند. در این صورت، امکان استفاده از ماشین‌های وجین‌کن گفته شده در شالیزارهای با کشت سنتی وجود ندارد، و به ناچار باید با روش دستی، یا شیمیایی، یا تلفیقی از این دو، علف‌های هرز را کنترل کرد. آقاگل‌زاده و رنجی (Agha Golzadeh & Ranji, 2016)، برای کاهش هزینهٔ تولید به ویژه در زمین‌های کوچک، تولید غذای سالم، مکانیزه کردن عملیات در سیستم‌های کشت نوین[۱] (SRI) و کاهش آلودگی محیط زیست، به طراحی و ساخت وجین‌کن از نوع موتوردار پشتی دست زدند. این ماشین پرتابل است، قسمت نیرو محرکهٔ آن مانند کوله‌پشتی با استفاده از دو بند بر پشت اپراتور سوار می‌شود. در این ماشین، توان تولید شده با کابل (با قابلیت انعطاف‌پذیری بالا) به عامل وجین‌کن منتقلمی‌شود. اجزای ساختمانی آن شامل یک موتور بنزینی، کلاچ گریز از مرکز، گیربکس کاهنده، کابل انتقال قدرت، روتور وجین-کن، محافظ روتور و دسته است. نتایج تحقیق نشان داد ظرفیت مزرعه‌ای وجین‌کن مورد آزمایش بین ۰/۵ تا ۰/۷ هکتار در روز است. بخشی و همکاران (Bakhshi *et al*, 2015) ، با ارزیابی و بهینه‌سازی دستگاه وجین‌کن دوردیفه شالیزار نشان دادند

میانگین ظرفیت مزرعه‌ای آن به ۰/۰۵۴ هکتار بر ساعت، راندمان مزرعه‌ای به ۸۸ درصد رسیده است. (Yousefnia Pasha *et al*, 2015) یوسفنیا پاشا و همکاران، با ارزیابی راندمان وجین‌کن‌های مختلف در کنترل علف‌های هرز مزارع برنج نشان دادند تفاوت بین وجین‌کن موتوردار و بدون موتور از نظر راندمان وجین‌کاری معنی‌دار نیست، اما تفاوت این دو با تیمار وجین‌دستی معنی‌دار است. تعداد و وزن خشک علف‌های هرز در روش وجین دستی کمترین بود. متوسط ظرفیت مزرعه‌ای وجین‌کن موتوردار بالاترین (۰/۰۲۵ هکتار بر ساعت) بود. وجین‌کن موتوردار دارای بیشترین و وجین دستی کمترین درصد راندمان بود.

(Agha Golzadeh & Ranji, 2013) آقاگل زاده و رنجی، روی طراحی، ساخت و ارزیابی ماشین وجین‌کن برنج از نوع رفت و برگشتی موتوردار تحقیق کردند و به این نتیجه رسیدند که سطح پوشش وجین‌کاری در واحد سطح نسبت به سایر وجین‌کن‌های موجود بیشتراست. این محققان همچنین گزارش دادند که به دلیل برخورداری از تعادل طولی و عرضی، کار با آن در داخل مزرعه (هدایت و کنترل) بسیار آسان است. پژوهش‌های دیگر در این زمینه نشان می‌دهند استفاده از وجین‌کن‌ها موجب افزایش ظرفیت مزرعه‌ای وکاهش زمان و هزینهٔ وجین‌کردن می‌شود.

با معرفی فناوری‌های کاشت ردیفی در نشاکاری و کشت مستقیم با استفاده از نشاکارهای برنج و انواع ماشین‌های خطی کار، زمینه برای کاربرد ماشین‌های داشت به ویژه وجین‌کن‌ها در شالیزار فراهم شده است (Tajuddin, 2009). از این رو معرفی نوع مناسب وجین‌کن در شالیزارها اهمیت زیادی دارد.

هدف از این تحقیق، بررسی و عملکرد انواع ماشین‌های وجین‌کن (موتوردار و بدون موتور) برای کنترل علف‌های هرز برنج ارقام دیلمانی و حسن‌سرایی است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به صورت آزمایش فاکتوریل با دو عامل، رقم برنج (عامل اصلی) در دو سطح دیلمانی و حسن سرایی و روش وجین کردن (عامل فرعی) در پنج سطح شامل وجین‌کن دستی بدون موتور، وجین‌کن موتوردار تک‌ردیفه، وجین‌کن موتوردار دوردیفه، وجین‌کن موتوردار سه‌ردیفه و شاهد (بدون وجین کردن) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. آزمایش‌ها در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ در مزرعهٔ آزمایشی واقع در شهرستان رودسر (گیلان) در قطعه زمینی به مساحت ۵۰۰۰ مترمربع و کرت‌های آزمایش به ابعاد ۵×۱۰ مترمربع به اجرا درآمد. برای پرورش نشا در جعبه، بذرهای سالم با درصد بالا از قوه نامیه و قدرت جوانه‌زنی بالا تهیه شد. بذرها در محلول آب‌نمک ریخته شدند، دانه‌های پوک و بذر علف‌های هرز،که وزن مخصوص کمتری دارند، دور ریخته شدند؛ بذرهای سالم پس از جدا کردن آنها، چندین بار با آب تمیز شسته شدند. جعبه‌های بذرپاشی شده به مدت ۴۸ ساعت در تاریک‌خانه یا انکیوباتور قرار داده شدند که دمای آن ۳۲ درجه سلسیوس و رطوبت داخل آن بیش از ۹۵ درصد است. در این مدت و با این شرایط، کولئوپتیل سفید به ارتفاع حدود یک سانتی‌متر از بذر خارج می‌شود. نشاها بعد از پایان دورهٔ رشد در خزانه به زمین اصلی برای کاشت انتقال داده شدند. نشاها در زمین اصلی به صورت مکانیزه با دستگاه نشاکار شش ریفه مدل یانمار و رعایت فاصله بین ردیف ۳۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۱۶ سانتی‌متر کاشته

شدند. عملیات کاشت برای هر کرت یکسان بود. روش آبیاری مانند همان روش متداول، غرقابی، در نظر گرفته شد. کودپاشی قبل و بعد از کاشت و بر اساس راهنمایی‌های فنی مؤسسهٔ تحقیقات برنج کشور برای واریتهٔ رقم دیلمانی و رقم حسن سرایی اجرا شد. علف‌های هرز غالب جمع‌آوری شده از مزرعه آزمایشی شامل بندواش[1]، اویارسلام[2]، تیرکمان آبی[3]، سوروف[4]، عدسک آبی[5]، علف ارزنی[6] وسل‌واش[7] بود. صفات مورد اندازه‌گیری در این تحقیق عبارت بودند از:

صفات رویشی گیاه

ارتفاع گیاه

برای تعیین ارتفاع گیاه در سه مرحله، ۲۵ روز بعد از نشاکاری (قبل از وجین‌کردن)، ۴۵ روز بعد از نشاکاری (بعد از وجین‌کردن) و درآستانهٔ برداشت محصول، ۱۰ بوته در هر کرت انتخاب و از انتهای فوقانی گیاه تا سطح زمین (قسمت رویی گل مزرعه) اندازه‌گیری و میانگین آنها ثبت شد. جدول ۱ نتایج این اندازه‌گیری‌ها را نشان می‌دهد. درجدول‌های ۱ و ۲ مقایسهٔ اندازهٔ بوته‌ها، تعداد پنجه‌ها، رقم و روش وجین کردن به صورت a وb نشان داده شده است. با این حساب رقم دیلمانی (a1)، رقم حسن سرایی (a2)، وجین‌کن دستی بدون موتور (b1)، وجین‌کن موتوردار تک ردیفه (b2)، وجین‌کن موتوردار دوردیفه (b3)، وجین‌کن موتوردار سه ردیفه (b4) و شاهد (b5) است.

جدول ۱- مقایسهٔ اندازه بوته‌ها در سه مرحله (بر حسب سانتی‌متر)

Table 1- Comparison of plant size in three stages (in centimeters)

a_1b_1	a_1b_2	a_1b_3	a_1b_4	a_1b_5	a_2b_1	a_2b_2	a_2b_3	a_2b_4	a_2b_5
میانگین ارتفاع بوته‌ها قبل از وجین کردن (تمام بلوک ها، ۲۵ روز پس از نشاکاری) **Average plant height before weeding (all blocks, 25 days after transplanting)**									
49.26	50.7	49.86	48.83	45.53	39.73	39.03	39.5	40.96	40.06
میانگین ارتفاع بوته‌ها بعد از وجین کردن (۴۵ روز پس از نشاکاری) **Average plant height after weeding (45 days after transplanting)**									
93.16	87.2	92.43	92.43	74.9	83.3	81.33	86.83	84.5	74.53
میانگین ارتفاع بوته‌ها در آستانه برداشت **Average plant height at harvest threshold**									
141.4	142.16	144.26	136.9	128.46	14.93	124.03	130.06	124.46	115.86

پنجه‌زنی گیاه

تعداد پنجه در سه مرحله تعیین شد: ۲۵ روز بعد از نشاکاری (قبل از وجین‌کردن)، ۴۵ روز بعد از نشاکاری (بعد از وجین‌کردن) و در آستانهٔ برداشت محصول. برای این کار، میانگین تعداد پنجه‌ها در ۱۰ بوته در هر کرت محاسبه و با داشتن تعداد بوتهٔ سبز شده در هر کرت در سطح یک متر مربع، تعداد پنجه‌ها در سطح یک مترمربع به دست آمد. جدول ۲ نتایج حاصل از این اندازه‌گیری‌ها را نشان می‌دهد.

1- *Paspalum Distichum*
2- *Cyperus Rotundus*
3- *Sagittaria Sagittifolia*
4- *Echinochloa Crus-Galli*
5- *Lemna*
6- *Fimbristylis Miliacea*
7- *Monochoria Vaginalis*

جدول ۲- مقایسهٔ تعداد پنجه‌ها در سه مرحله

Table 2 - Comparison of the number of claws in three stages

a_1b_1	a_1b_2	a_1b_3	a_1b_4	a_1b_5	a_2b_1	a_2b_2	a_2b_3	a_2b_4	a_2b_5
میانگین تعداد پنجه‌ها در هر بوته قبل از وجین کردن Average number of tillers per plant before weeding									
9.9	10.4	49.86	9.1	9.3	8.8	9.7	10.1	8.8	9.1
میانگین تعداد پنجه‌ها در هر بوته بعد از وجین کردن Average number of tillers per plant after weeding									
20.8	19	20.4	20.4	9.9	19.18	19.5	20.2	19.6	9.4
میانگین تعداد پنجه‌ها در آستانه برداشت محصول Average number of tillers on harvest threshold									
21	20	21	21	9.9	20	20	130.06	19.6	9.5

علف‌های هرز

وزن خشک علف‌های هرز

به‌منظور تعیین وزن خشک علف‌های هرز، بعد از نمونه‌برداری با یک کادر یک مترمربعی به طور تصادفی در پنج نقطه از هر کرت نمونه‌های علف هرز (بدون ریشه) انتخاب و پس از بریدن و انتقال آنها به آزمایشگاه، وزن شدند. نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون در دمای ۸۰ درجه سلسیوس قرار داده شدند و بعد از خارج کردن آنها از آون وزن شدند (Soleimani & Amiri Larijani, 2013). درصد رطوبت نمونه‌ها با استفاده از رابطهٔ ۱ محاسبه شد.

$$Mcw = \frac{(Wi - Wf) \times 100}{Wi} \qquad (۱)$$

که در آن،

M_{cw} = درصد رطوبت (تر پایه)؛ W_i = وزن نمونه قبل از خشک کردن؛ و W_f = وزن نمونه بعد از خشک کردن.

تعداد علف‌های هرز (بازده وجین‌کنی)

برای تعیین بازده وجین‌کنی، در پنج نقطه از هر کرت قبل و بعد از وجین کردن به طور تصادفی کادر چوبی به ابعاد یک مترمربع انداخته و تعداد علف‌های هرز داخل کادر شمارش شد. بازده وجین‌کنی از رابطهٔ ۲ محاسبه شد (Remesan *et al*., 2007).

$$Me = \frac{(N1 - N2)}{N1} \times 100 \qquad (۲)$$

که در آن،

W_E =بازده وجین‌کنی (درصد)؛ $N1$ = تعداد علف‌های هرز در هر مترمربع قبل از وجین کردن؛ و $N2$ = تعداد علف‌های هرز در هر مترمربع بعد از وجین کردن.

بوته‌های آسیب دیده

برای اندازه‌گیری این صفت، تعداد بوته‌های آسیب‌دیده در داخل کادر چوبی یک مترمربعی که به طور تصادفی در پنج نقطه از هر کرت انداخته شد، شمارش گردید. درصد آسیب‌دیدگی بوته‌ها از رابطهٔ ۳ به دست آمد (Remesan *et al*., 2007).

$$Dp = \frac{Q1}{Q2} \times 100 \qquad (۳)$$

که در آن،

D_P = بوته‌های آسیب‌دیده (درصد)؛ $Q1$ = تعداد کل بوته‌های موجود در هر مترمربع، و $Q2$ = تعداد

بوته‌های آسیب دیده در هر مترمربع بعد از وجین کردن.

ظرفیت و بازده مزرعه‌ای

به منظور تعیین ظرفیت مزرعه‌ای تئوری، ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر (عملی)، ظرفیت کار و بازده مزرعه‌ای وجین‌کن‌های مورد آزمایش، این پارامترها ثبت شد: عرض کار، سرعت پیشروی، مدت زمان کل صرف شده برای اجرای کار ومدت زمان‌های تلف شده در هر کرت. پس از آن ظرفیت مزرعه ای از رابطه‌های ۴ تا ۷ به‌دست آمد (Eskandari Cherati *et al.*, 2010)

$$Ct = \frac{W \times S}{10} \quad (۴)$$

$$Ce = \frac{SWe}{10} \quad (۵)$$

$$e = \frac{Te}{Te} \quad (۶)$$

$$Wc = \frac{1}{Ce} \quad (۷)$$

که در آنها،

C_t= ظرفیت مزرعه تئوری (هکتار بر ساعت)؛ S= سرعت پیشروی ماشین (کیلومتر بر ساعت)؛ C_e= ظرفیت مزرعه مؤثر (هکتار بر ساعت)؛ W= عرض کار ماشین (متر)؛ e = بازده مزرعه؛ W_c= ظرفیت کار (هکتار بر ساعت)؛ T_e= مدت زمان مفید کارکرد (هکتار بر ساعت)؛ و T_t= مدت زمان کل کارکرد (ساعت).

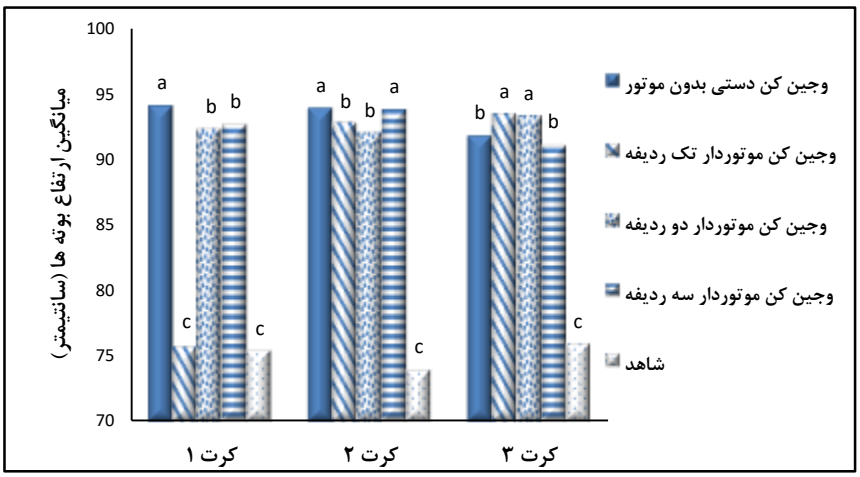
تجزیه و تحلیل آماری

پس از محاسبهٔ میانگین صفات اندازه‌گیری شده، آنالیز آماری و تجزیه واریانس، با استفاده ازآزمون چند دامنه‌ای دانکن برای مقایسه میانگین‌ها استفاده شد. سپس با استفاده از آنالیز ضریب همبستگی و رگرسیون، همبستگی صفات با عملکرد دانه بررسی شد. به منظور وارد کردن داده‌ها، رسم نمودارها و تجزیه و تحلیل آماری از نرم‌افزارهای Excel, SAS استفاده شده است.

نتایج و بحث

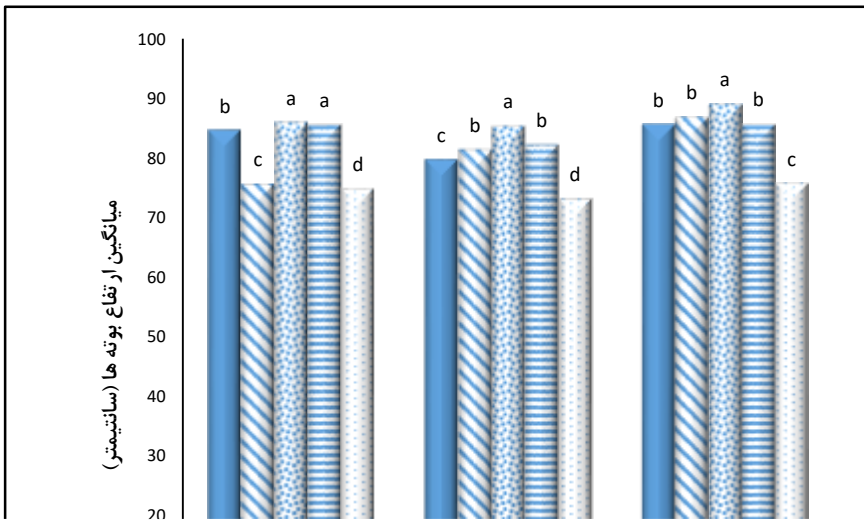
نتایج حاصل از این تحقیق نشان می دهد که بین تیمارهای مختلف کنترل علف هرز، از نظر صفات رویشی، عملکرد و صفات وابسته به عملکرد برنج و صفات رویشی علف‌های هرز، اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد وجود دارد ($p<۰/۰۵$). ارتفاع بوته‌ها در آستانهٔ برداشت از نظر آماری تحت تأثیر تیمارهای وجین‌کن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری نشان می‌دهد. بیشترین ارتفاع بوته‌ها بعد از وجین، (شکل ۱)، و در آستانهٔ برداشت در رقم دیلمانی به ترتیب مربوط به تیمار وجین‌کن دستی بدون موتور به میزان ۹۴ سانتی‌متر و کمترین آن مربوط به تیمار وجین‌کن موتوردار تک‌ردیفه به میزان ۸۷/۲ سانتی‌متر است. بین ارتفاع بوته‌ها بعد از وجین کردن رقم دیلمانی در کرت ۱ و ۲ توسط وجین‌کن دستی بدون موتور تفاوت معنی‌داری دیده نمی‌شود ($p<۰/۰۵$). در حالی‌که تفاوت بین بوته‌ها در کرت‌های ۱، ۲ و ۳ و تمام وجین‌کن‌های مورد بررسی کاملاً معنی‌دار است ($p<۰/۰۵$).

در مورد رقم حسن‌سرایی، بیشترین ارتفاع بوته‌ها بعد از وجین‌کردن و در آستانهٔ برداشت به ترتیب مربوط به تیمار وجین‌کن موتوردار دوردیفه به میزان ۸۶/۸ سانتی‌متر و کمترین مقدار آن مربوط به تیمار وجین‌کن موتوردار تک‌ردیفه به میزان ۸۳/۳ سانتی‌متر بوده است (شکل ۲).



شکل ۱- مقایسهٔ ارتفاع بوته‌ها (بر حسب سانتی‌متر) بعد از وجین رقم دیلمانی

Fig. 1- Comparison of plant height (in centimeters) after weeding of Deilmani cultivar

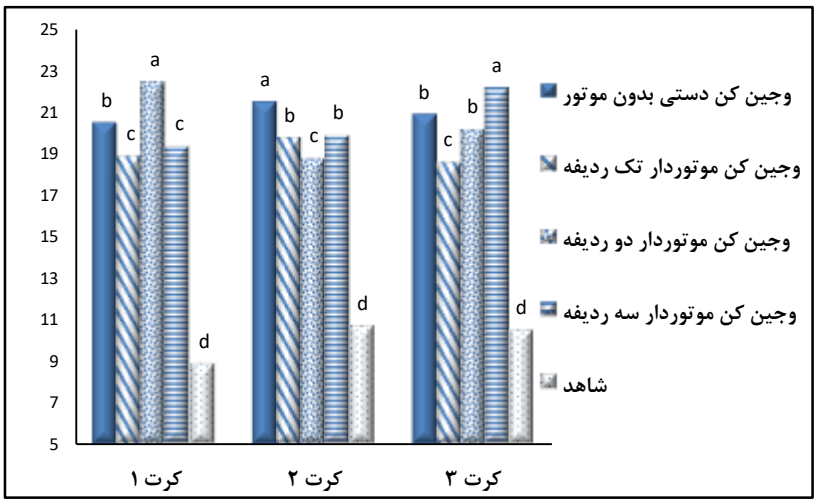


شکل ۲- مقایسهٔ ارتفاع بوته‌ها (بر حسب سانتی‌متر) در آستانهٔ برداشت رقم حسن سرایی

Fig. 2- Comparison of plant height (in centimeters) on the threshold of harvesting Hassan Sarai cultivar

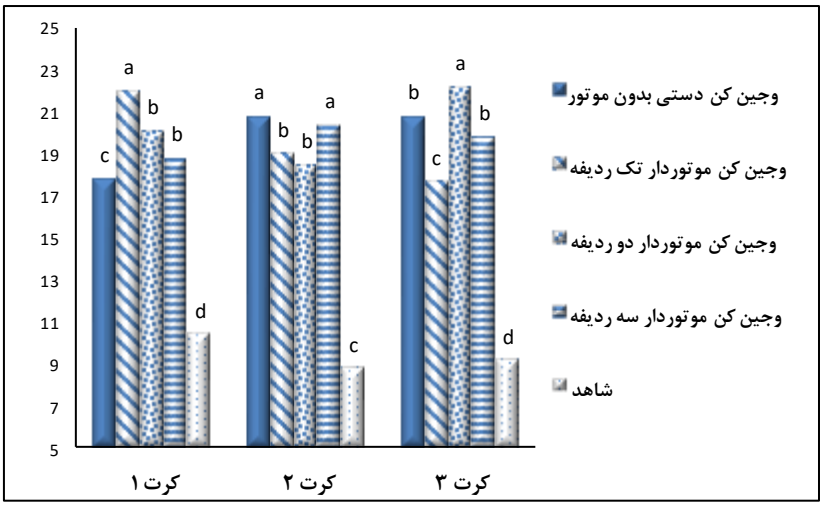
پنجه‌زنی بعد از وجین کردن و در آستانهٔ برداشت از نظر آماری تحت تأثیر تیمارهای وجین‌کن در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد.

بیشترین پنجه‌زنی بعد از وجین کردن و در آستانهٔ برداشت در رقم دیلمانی به ترتیب مربوط به تیمار وجین‌کن موتوردار دوردیفه به میزان ۲۲/۳ عدد و وجین‌کن موتوردار سه ردیفه به میزان ۲۲/۴ عدد و کمترین تعداد پنجه‌زنی به ترتیب مربوط به تیمار وجین‌کن موتوردار تک ردیفه به میزان ۱۹ عدد و ۱۹/۷ عدد به دست آمد (شکل ۳). بیشترین پنجه‌زنی بعد از وجین کردن و در آستانهٔ برداشت در رقم حسن‌سرایی مربوط به تیمار وجین‌کن موتوردار دوردیفه، ۲۲/۲ عدد، و کمترین آن مربوط به تیمار وجین‌کن موتوردار تک ردیفه، ۱۹/۵ عدد و وجین‌کن موتوردار دوردیفه ۱۹/۶ عدد به دست آمد. بین میانگین تعداد پنجه‌ها در آستانهٔ برداشت تمام کرت‌های مورد ارزیابی با وجین‌کن‌های مربوطه، تفاوت معنی‌داری از نظر آماری دیده می‌شود ($p<0/05$). (شکل ۴).



شکل ۳- مقایسه میانگین تعداد پنجه‌ها در آستانهٔ برداشت (رقم دیلمانی)

Fig. 3- Comparison of the average number of claws on the threshold of harvest (Deilmani cultivar)



شکل ٤- مقایسه میانگین تعداد پنجه‌ها در آستانهٔ برداشت (رقم حسن سرایی)

Fig. 4- Comparison of the average number of claws on the harvest threshold (Hassan Sarai cultivar)

در پژوهش صفری و نجفی (Safari & Najafi, 2008) در ارزیابی وجین‌کن‌های مختلف در کنترل علف‌های هرز مزارع چغندرقند، وزن خشک علف‌های هرز در تیمار وجین‌کن دوار (پس از روش دستی)، کمتر بود. بعد از بررسی وزن خشک علف‌های هرز باقیمانده بعد از اجرای عملیات وجین مشخص شد که روش دستی نسبت به وجین‌کن دوار و وجین‌کن دوار نسبت به سایر تیمارها، علف‌های هرز را بهتر کنترل می‌کنند.

بررسی درصد بوته‌های آسیب‌دیده بعد از وجین‌کاری نشان داد که در رقم دیلمانی تیمار وجین‌کن موتوردار دوردیفه با ۱/۹ درصد و تیمار وجین‌کن بدون موتور با ۰/۹ درصد بیشترین و کمترین آسیب را به بوته‌های برنج وارد کرده‌اند. در رقم حسن‌سرایی نیز تیمار وجین‌کن موتوردار سه ردیفه با ۱/۸ درصد و تیمار وجین‌کن بدون موتور با ۰/۹ درصد بیشترین و کمترین آسیب را به بوته‌های برنج وارد کرده‌اند. وجین‌کن بدون موتور با توجه به

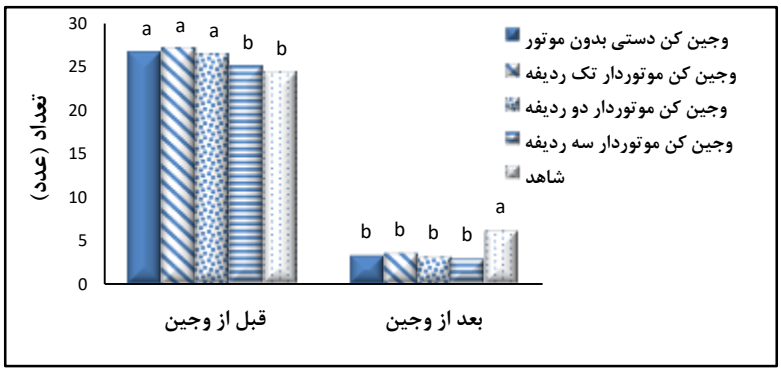
داشتن سرعت کمتر و دقت بیشتر در وجین‌کاری، در مقایسه با سایر وجین‌کن‌های مورد آزمایش، آسیب کمتری به بوته‌های برنج وارد کرده است.

پژوهش یوسف‌نیا پاشا و همکاران (Yosefnia Pasha *et al.*, 2015) در بررسی وجین‌کن‌های مختلف در کنترل علف‌های هرز مزارع برنج، شمارش علف‌های هرز پس از اجرای عملیات نشان داد که تفاوت بین تیمارها از نظر راندمان وجین‌کاری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است. راندمان وجین‌کاری، روش کاربرد وجین‌کن موتوردار و کونوویدر در گروه b از نظر مبارزه با علف‌های هرز در رتبه دوم و در یک سطح و روش مبارزه دستی در گروه a قرار گرفتند. ممکن است در حد واسط بین مرحلهٔ اول و دوم تعدادی از علف‌های هرز ریشه‌کن نشده در مرحلهٔ اول بار دیگر جوانه زنند و رشد کنند.

تیمار وجین‌کن موتوردار تک ردیفه با ۹۱/۹۱ درصد و تیمار ماشین وجین‌کن موتوردار دوردیفه و ماشین وجین‌کن دستی بدون موتور به صورت مشترک با ۹۱/۵۴ درصد به ترتیب بیشترین و کمترین بازده وجین‌کنی در رقم دیلمانی به دست داده‌اند. این نتایج با نتایج به دست آمده از تحقیقات اسکندری و همکاران (Eskandari *et al.*, 2011) همخوانی دارد.

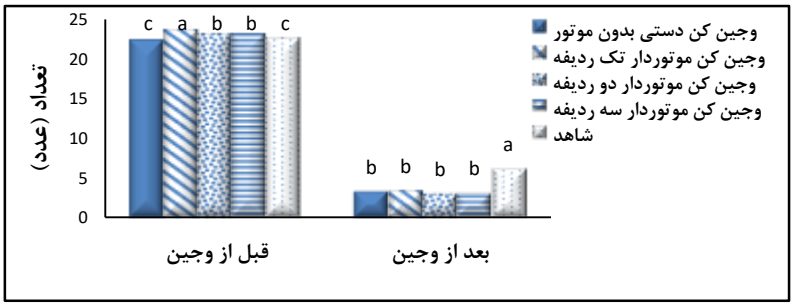
در رقم حسن‌سرایی، بیشترین بازده وجین‌کنی مربوط به ماشین وجین‌کن دستی بدون موتور با ۹۱/۹۰ درصد و کمترین آن مربوط به ماشین وجین‌کن موتوردار سه ردیفه با ۹۱/۳۳ درصد است. بازده وجین‌کنی ماشین برای علف هرز بند واش که ساقه‌های به شدت رونده دارد، در حین کار با مشکل مواجه شد، اما برای کنترل اویارسلام، تیرکمان آبی، عدسک آبی، علف ارزنی و سل واش که در ابتدای مرحلهٔ رشدشان قرار داشتند، راندمان مطلوبی به دست داد. وجین‌کاری چنانچه با تأخیر آغاز شود، به دلیل ریشه‌دوانی بیش از حد علف‌های هرز در خاک، تیغه‌های ماشین‌های وجین‌کن که در عمق نسبتاً کمی به کار گرفته می‌شوند، کارایی لازم را نخواهند داشت. علت بالا بودن بازده وجین‌کنی در وجین‌کن موتوردار نسبت به وجین‌کن بدون موتور را می‌توان به نوع مکانیزم مورد استفاده در این نوع وجین‌کن‌ها ربط داد. در وجین‌کن نوع موتوردار، روتور تیغه‌های وجین‌کن از نوع فعال است یعنی توان مورد نیاز آن از یک موتور بنزینی تأمین می‌شود و این عامل باعث درگیری بهتر تیغه‌های روی روتور با خاک می‌شود و در نتیجه قدرت ریشه‌کنی علف‌های هرز و بازده وجین‌کنی ماشین را افزایش می‌دهد.

در پژوهش یوسف‌نیا پاشا و همکاران (Yosefnia Pasha *et al.*, 2015) برای ارزیابی عملکرد وجین‌کن‌های مختلف در کنترل علف‌های هرز مزارع برنج، عرض کار (سطح پوشش داده شده) توسط وجین‌کن‌ها کمتر از فاصلهٔ بین بوته‌های مجاور هم یا فاصلهٔ بین ردیف‌های کاشت بود. بنابراین بخشی از سطح زمین به ویژه فضای بین بوته‌های روی ردیف‌های کاشت بدون وجین باقی می‌ماند که این امر به کاهش درصد علف‌های هرز کنترل شده و عملکرد محصول می‌انجامید.



شکل ۵- مقایسهٔ نمودار میانگین تعداد علف‌های هرز قبل و بعد از وجین رقم دیلمانی

Fig. 5 - Comparison of the graph of the average number of weeds before and after weeding (Dilamani cultivar)



شکل ٦- مقایسه علف‌های هرز قبل و بعد از وجین رقم حسن سرایی

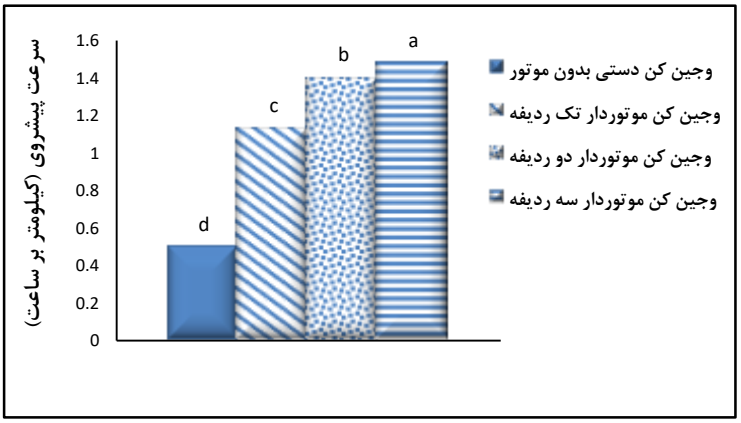
Fig. 6- Comparison of weeds before and after weeding Hassan Sarai cultivar

سرعت پیشروی، عمق کار و جهت نسبی قرار گرفتن واحدهای وجین‌کن بر ضخامت لایهٔ خاک برداشت شده اثری خطی دارد (Ben Yahia *et al*, 1999). سرعت پیشروی در حین کار از نظر آماری تحت تأثیر تیمارهای وجین کن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری نشان می‌دهد.

مطابق شکل‌های ۷ و ۸، بیشترین سرعت پیشروی (به میزان ۱/۴۷۲ کیلومتر بر ساعت) در حین کار در رقم دیلمانی مربوط به تیمار وجین‌کن موتوردار سه ردیفه و کمترین آن (به میزان ۰/۴۹۲ کیلومتر بر ساعت) مربوط به وجین‌کن دستی بدون موتور به دست آمد. بین سرعت پیشروی وجین‌کن دستی بدون موتور با سایر وجین‌کن‌ها تفاوت معنی‌داری از نظر آماری وجود دارد ($p<0/05$). بیشترین سرعت پیشروی در حین کار (به میزان ۳۳۸/کیلومتر بر ساعت) در رقم حسن‌سرایی مربوط به تیمار وجین‌کن موتوردار سه ردیفه و کمترین آن (به میزان ۰/۴۹۰ کیلومتر بر ساعت) مربوط به وجین‌کن دستی بدون موتور به دست آمد. تفاوت بین سرعت پیشروی تمام وجین‌کن‌های مورد ارزیابی با هم کاملاً معنی‌دار است ($p<0/05$).

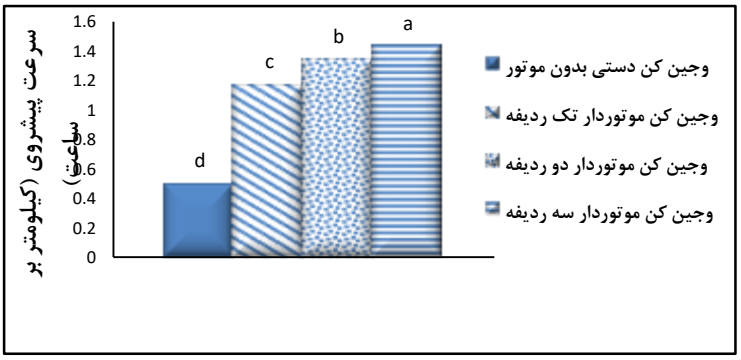
در وجین‌کن موتوری، سرعت حرکت اپراتور از سرعت محیطی روتور وجین‌کن تبعیت می‌کند و با توجه به بالا بودن سرعت روتور، راننده به ناچار با سرعت بیشتری به دنبال ماشین حرکت می‌کند. سرعت پیشروی وجین‌کن به نوع وجین‌کن، نوع و تنوع علف‌های هرز و زمان وجین کردن بستگی دارد. چون سرعت رشد نسبی علف‌های هرز بیشتر از سرعت نسبی رشد برنج است، بوته‌هایی که به طور

ناقص کنترل می‌شوند به سرعت رشد می‌کنند و به‌دلیل ساختار کانوپی برنج مجدداً برتری خود را نسبت به محصول اصلی به دست می‌آورند. این امر تداوم رقابت تا پایان دورهٔ رشد برنج و کاهش عملکرد این گیاه را به دنبال خواهد داشت (Yosefnia Pasha *et al*., 2015).



شکل ۷- مقایسهٔ سرعت پیشروی وجین‌کن در حین کار برای برنج رقم دیلمانی

Fig. 7- Comparison of the progressive speed of the weeder while working for rice



شکل ۸- مقایسهٔ سرعت پیشروی وجین‌کن در حین کار برای برنج (رقم حسن سرایی)

Fig. 8- Comparison of weeding progress rate during work for rice (Hasan Sarai cultivar)

از نظر راندمان مزرعه‌ای، وجین‌کن موتوردار تک ردیفه با ۷۸/۲۲ درصد در جایگاه نخست قرار گرفت و وجین‌کن‌های موتوردار دوردیفه با ۷۳/۳۴ درصد، وجین‌کن موتوردار سه ردیفه با ۷۱/۶۷ درصد و وجین‌کن دستی بدون موتور با ۶۵/۵۳ درصد در جایگاه‌های بعدی قرار گرفتند. از نظر ظرفیت مزرعه‌ای نیز وجین‌کن موتوردار تک ردیفه با ۰/۱۹۸ هکتار بر ساعت در مقام نخست رده بندی جای گرفت و وجین‌کن‌های موتوردار دوردیفه با ۰/۱۳۹ هکتار بر ساعت، وجین‌کن موتوردار سه‌ردیفه با ۰/۱۷۶ هکتار بر ساعت و وجین‌کن دستی بدون موتور با ۰/۰۰۹۶ هکتار بر ساعت در جایگاه‌های بعدی قرار گرفتند. تحقیقات در مورد وجین‌کن‌های دوار موتوری نشان می‌دهد ظرفیت مزرعه‌ای هر دستگاه وجین‌کن دوار موتوری ۰/۰۵۳ هکتار بر ساعت، شاخص وجین‌کنی ۹۵ درصد و میانگین سوخت مصرفی آن ۰/۷ لیتر بر ساعت است.

در پژوهش فیروزی و همکاران (Firozi *et al.*, 2011) در بررسی عملکرد مزرعه‌ای چهار روش وجین بادام‌زمینی، بین ظرفیت مزرعه‌ای تیمارهای وجین تیلری در سرعت‌های پیشروی مختلف، تفاوت معنی‌داری وجود دارد که البته این نتیجه با توجه به اختلاف سرعت پیشروی و رابطهٔ مستقیم ظرفیت مزرعه‌ای با آن امری منطقی به نظر می‌رسد.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد بین تیمارهای مختلف کنترل علف هرز، از نظر صفات رویشی، عملکرد و صفات وابسته به عملکرد برنج و صفات رویشی علف‌های هرز اختلاف معنی‌داری وجود دارد. ارتفاع بوته‌ها در آستانهٔ برداشت از نظر آماری تحت تأثیر تیمارهای وجین کن در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری نشان داد. پنجه‌زنی بعد از وجین کردن و در آستانهٔ برداشت از نظر آماری تحت تیمارهای وجین‌کن در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری نشان داد. بررسی درصد بوته‌های آسیب‌دیده بعد از وجین کردن بیانگر آن است که عواملی مانند مهارت اپراتور، سرعت حرکت وجین‌کن و فاصلهٔ کاشت نشا می‌تواند در افزایش و کاهش میزان آسیب رساندن به نشا در هنگام وجین‌کاری تأثیر مهمی داشته باشد.

در مورد سرعت پیشروی ماشین وجین‌کن، عواملی چون نوع وجین‌کن، نوع و تنوع علف‌های هرز و زمان وجین کردن بسیار مهم به نظر می‌رسند. ماشین وجین‌کن موتوردار تک ردیفه با کسب ۹۱/۹۱ درصد بازده وجین‌کنی، راندمان مزرعه‌ای ۷۸/۲۲ درصد و ظرفیت مزرعه‌ای ۰/۱۹۸ هکتار بر ساعت در جایگاه نخست نسبت به سایر وجین‌کن‌های مورد آزمایش در اینپژوهش قرار گرفت و با توجه به یافته‌های این تحقیق می‌توان آن را به عنوان مناسب‌ترین نوع وجین‌کن در کنترل علف‌های هرز برنج ارقام دیلمانی و حسن سرایی دانست.

مراجع

Abdus-Salam, M. D., & Kato-Noguchi, H. (2009). Screening of allelopathy potential Bangladesh rice cultivars by donor-receiver bioassay. *Asian Journal of Plant Sciences, 8*, 20-27.

Agha Golzadeh, H., & Ranji, A. (2013). The design, construction and evaluation of a reciprocating rice reaper machine. *Research Report.* Rice Research Institute. (in Persian)

Agha Golzadeh, H., & Ranji, A. (2016). Design and construction of dorsal rice weeding machine equipped with motor suitable for mechanized and traditional cultivation and technical and economic comparison with other conventional methods of weeding in rice fields. *Quarterly Journal of Mechanical Sciences in Agricultural Machinery*, *3*(1), 51-61, (in Persian)

Ahmadi, K., Gholizadeh, H., Ebadzadeh, H., Hatami, F., Fazli Estabregh, M., Hoseinpor, R., Kazemian, A. & Rafii, M. (2016). Agriculture statistics. Ministry of Jihad-e-Agriculture, Deputy Director of Planning and Economics, Information and Communication Technology Center. (in Persian)

Alizadeh, M. R., Rahim Sorosh, H., Boniadi, I., Adibi, Sh., Kamiab, H., Mahpeima, A. R., Rahimi Moghadam, A. A., & Mosavi, S. E. (2013). *Weeding evaluate the performance of farm machines and compare them with hand weeding in rice. 15th National Rice Conference. Sari, Iran, February 19-20.* (in Persian)

Allamme, E., & Alizadeh, M. R. (2002). Introduction machines and tools. International Rice Research Institute. Development Assistance and Order Revenue Publication. (in Persian)

Amini, A., Nouri, S. A., & Aslani Sangdeh, B. (2015). Evaluation of rice production sustainability using multi criteria decision making methods: The case of Rezvanshahr county. *Iranian Agricultural Extension and Education Journal, 11(1), 101-126.* (in Persian)

Anon. (2012). Production Year Book, Food and Agricultural Organization. Available at: http://www.fao.org.

Anon. (2014). Annual statistics, Rice section. Guilan's Organization of Jihad-eAgriculture, Iran. (in Persian)

Bakhshi, F., Tabatabaii Kelor, S., Hashemi, S. J., & Agha Gholzadeh, H. (2015). Evaluation and optimization of two-row planter weeding machine (M. Sc. Thesis), Agricultural Sciences and Natural Resources University of Sari. (in Persian)

Ben Yahia, S., Lague, C., & Khelifi, M. (1999). Optimum settings for rotary tools used for on the row mechanical cultivation in corn. *Applied Engineering in Agriculture, 15*(6), 615-619.

Eskandari Cherati, F., Bahrami, H., Amiri, L. B., & Agha Gholzadeh, H. (2010). Comparison and evaluation of the effect of mechanical, traditional and chemical methods on rice weed control (M. Sc. Thesis), Shahid Chamran University of Ahvaz. (in Persian)

Eskandari, F., Bahrami, H., & Asakereh, A. (2011). Evaluation of traditional, mechanical and chemical weed control methods in rice field. *Australian Journal of Crop Science, 5*(8), 1007-1013. (in Persian)

Firozi, S., Safarzadeh Vishgaii, M., & Alizadeh, M. (2011). Investigation of field performance of four peanut weeding methods. *Journal of Agricultural Machinery, 1*(2), 99-92.

Mahilang, K., Choudhary, S., Victor, V., Sihag, N., & Sonboier, K. (2017). Designed, developed and fabricated a power operated rotary weeder. Current Journal of Applied Science and Technology, 24(5), 1-7. doi: 10.9734/CJAST/2017/37844.

Remesan, R., Roopesh, M. S., Remya, N., & Preman, P. S. (2007). Wet land weeding-A comprehensive comparative study from south India. *The CIGR Ejournal. Manuscript PM 07011, IX*, 1-21.

Safari, M., & Najafi, H. (2008). Evaluation of different weeds in weed control of sugar beet fields. *Journal of Agriculture, 10*(2), 91-98.

Sirmour, A. (2018). Design and development of single row power weeder for rice. *Journal of* Crop and Weed, 14(1), 163-169.

Soleimani, A., & Amiri Larijani, B. (2013). Principles for Rice Crop. Arvij Publishing. (in Persian)

Yousefnia Pasha, H., Tabatabaii Kolor, H., & Hashemi, J. (2015). Evaluation of different weeders in weed control of rice farms. *Journal of Agriculture, 28,* 111-117. (in Persian)

Yousefnia Pasha, H., Tabatabaii Kolor, H., Agha Gholzadeh, H., & Hashemi, J. (2012). Study of the effect of different weed control methods on yield and yield components of rice. *Journal of Weed Knowledge, 8*(2), 93-105 (in Persian)

Agricultural Mechanization and Systems Research/Vol.21/No.75/ Autumn 2020/P: 33-46

Research Paper

Investigation of Using Different Weeder Machines (Motorized and Non-Motorized) to Control Rice Weeds by Deilmani and Hassansaraei

A. Ranji, D. Mohammad Zamani *, M. Gholami Porshokoohi and M. Ghahderijani

* Corresponding Author: Assistant Professor, Department of Bio System Engineering, Takestan Branch, Islamic Azad University Takestan, Iran. Email: dr.dmzamani@gmail.com
Received: 12 April 2019, Accepted: 6 July 2020

Abstract

In order to find how different types of weeders (powered and non-powered) are working in controlling weeds of peddy lands in which two rice cultivars, Deilamani and Hassansaraei, were grown, a field experiment was conducted in 2017-2018. This study was performed as a factorial experiment with cultivar in two levels, Deilamani and Hassansaraei, and weeding method in five levels including manual motor weeding, using single-row, two-row, three-row weeders, and control. The experiment was performed in a randomized complete block design with three replications. Evaluation parameters in this study included field capacity, field efficiency, weeding efficiency, weed charateristics, plant growth charateristics and the rate of damaged plants. The results showed that the highest (91.91%) and lowest (91.33%) efficiency were obtained when single-row powered weeder and three-row powered weeder, reaspectively, were used. In terms of field capacity, the single-row powered weeder was on the top of the list with 0.198 $ha.h^{-1}$, and the non-powered manual weeder was at the bottom of the list with 0.0096 $ha.h^{-1}$. In terms of field efficiency, the single-row powered weeder was on the top of the list with 78.22%, and the non-powered manual weeder was at the bottom of the list with 65.53%. The results obtained from this study indicated that the single-row powered weeder was recognized as the best weeder in controlling the rice weeds where Deilamani and Hassansaraei cultivars are growing.

Keywords: Damaged Plants, Farm Capacity, Weeding Efficiency, Weed Traits