تحلیل و بررسی شاخص‌های تعیین کیفیت و دقت کاشت سیب‌زمینی‌کارهای متداول در مناطق جیرفت و کهنوج

محمدرضا کماندار[۱]، فرهاد خوشنام[۲]، مسلم نامجو[۳]

[۱] استادیار گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه جیرفت، Mr_Kamandar@ut.ac.ir

[۲] استادیار گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه جیرفت، F_Khoshnam@ujiroft.ac.ir

[۳] مربی گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه جیرفت، M.Namjoo@ujiroft.ac.ir

چکیده

جیرفت و کهنوج واقع در جنوب استان کرمان از مناطق عمده تولید سیب‌زمینی در کشور می‌باشند. با توجه به بررسی‌های انجام شده، در این مناطق از کارنده نیمه اتوماتیک با موزع گردنده افقی، کارنده اتوماتیک با موزع پیاله‌ای تسمه‌ای و کارنده اتوماتیک با موزع پیاله‌ای زنجیری جهت کشت مکانیزه سیب‌زمینی استفاده می‌گردد. در این پژوهش، جهت بررسی عملکرد و تعیین کارنده مناسب کشت در این مناطق، از آزمایش فاکتوریل با سه نوع کارنده متداول و سه سطح سرعت کشت ۳، ۵ و ۷ کیلومتر در ساعت در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با پنج تکرار استفاده گردید. نتایج حاصله نشان داد، کارنده با موزع پیاله‌ای تسمه‌ای و کارنده با موزع گردنده افقی در بیشتر شاخص‌ها از جمله شاخص کیفیت تغذیه، شاخص نکاشت و میزان آسیب‌دیدگی بذرها، بهترین نتیجه را به خود اختصاص داده و افزایش سرعت کشت در تمامی کارنده‌ها، باعث افزایش شاخص چندکاشتی، کاهش شاخص کیفیت تغذیه، افزایش شاخص نکاشت و افزایش میزان آسیب‌دیدگی غده‌ها گردید. در بیشتر شاخص‌های مورد نظر، اختلاف بین میانگین‌های حاصله در سرعتهای ۳ و ۵ کیلومتر در ساعت معنی‌دار نبود و می‌توان سرعت ۵ کیلومتر در ساعت را بعنوان یک سرعت کشت مناسب برای هر سه کارنده در مناطق جیرفت و کهنوج پیشنهاد داد.

کلمات کلیدی: تحلیل و بررسی، شاخص کیفیت کاشت، سیب‌زمینی کار، مناطق جیرفت و کهنوج

The Technical and Performance Evaluation of Conventional Potato Planters in Jiroft and Kahnuj Regions

Mohammad Reza Kamandar[1], Farhad Khoshnam[2], Moslem Namjoo[3]

[1.] Assistance Professor, Department of Mechanical Engineering of Biosystems, University of Jiroft, Mr_Kamandar@ut.ac.ir

[2.] Assistance Professor, Department of Mechanical Engineering of Biosystems, University of Jiroft F_Khoshnam@ujiroft.ac.ir

[3.] Instructor, Department of Mechanical Engineering of Biosystems, University of Jiroft M.Namjoo@ujiroft.ac.ir

ABSTRACT

Jiroft and Kahnuj, located south of Kerman province, are major areas of potato production in the Iran. Semi-automatic potato planter, Cup-chain potato planter and Cup-belt potato planter are among most popular machines for planting potato in these regions. In this study, three mentioned planters were evaluated in Jiroft. and Kahnuj regions and factorial experiment with 5 replications was used in random blocks. Three different values of 3, 5 and 7 km/hr were considered for working speed. The results showed that the Semi-automatic potato planter and Cup-belt potato planter have the best operating indices such as feed quality and miss-planting index in the mentioned area and increasing the planter speed has harmful effects in feed quality and potato damaging. However, no significant variations have been observed between speeds 3 and 5 km/hr. So it can be concluded that 5 km/hr is optimum speed for all three planters.

Keywords: Evaluation, Quality of Feed Index, Potato Planter, Jiroft and Kahnuj Regions

۱- نویسنده مسئول: محمدرضا کماندار، جیرفت، کیلومتر ۸ جاده بندرعباس، دانشگاه جیرفت کدپستی: ۷۸۶۷۱۶۱۱۶۷ ، تلفن ۰۳۴۴۳۳۴۷۰۶۲

۱- مقدمه

حدود ۲۰۰ سال قبل سرجان ملکم سفیر دولت انگلستان در ایران، مقداری بذر سیب‌زمینی را به دربار فتحعلی شاه قاجار هدیه کرد. در ابتدا این سیب‌زمینی‌ها در اطراف تهران و در روستای پشند و سپس در فریدن اصفهان کشت گردید و به تدریج کشت آن در سایر نقاط کشور رواج یافت. در جهان و همچنین در کشور ما، سیب‌زمینی یکی از محصولات زراعی اساسی به شمار رفته و بعد از غلات، نیاز کشور به این محصول اساسی در درجه دوم اهمیت قرار دارد. حدود ۸۰ درصد از محصول کشور در مناطق سردسیری مانند اردبیل، تبریز، شاهرود، فریدن، دماوند، همدان و مشهد تولید می‌شود. حدود ۱۵ درصد از محصول کشور در مناطق نیمه گرمسیری و گرمسیری مانند گرگان، حومه شهرستان اصفهان، هرمزگان، خوزستان، جیرفت و کهنوج تولید شده و سایر مناطق نیز حدود ۵ درصد سیب‌زمینی کشور را تولید می‌کنند (Mobli et al., 2009).

در کشور ما سیب‌زمینی به سه روش سنتی، نیمه مکانیزه و مکانیزه و با استفاده از ادوات و ماشین‌های مربوطه کشت می‌شود. در روش سنتی، ابتدا در مزرعه یکسری جوی و پشته با استفاده از بیل، جوی‌کن دستی و یا جوی‌کن دامی ایجاد شده و سپس با دست غده‌ها را در عمق معینی روی پشته می‌کارند و سپس با جوی‌کن یا بیل روی آن‌ها را می‌پوشانند. در کشت‌های نیمه مکانیزه و مکانیزه عملیات کاشت با سیب‌زمینی‌کارهای نیمه اتوماتیک و اتوماتیک انجام می‌شود. نتایج حاصل از یک تحقیق نشان داده، استفاده از یک ماشین کاشت چهار ردیفه خودکار در مقایسه با کاشت دستی با بیلچه، بهره‌وری را ده برابر افزایش داده و هزینه نیروی انسانی را نیز هفت برابر کاهش می‌دهد (Mobli et al., 2009). گوپتا و همکاران در سال ۱۹۹۴ میلادی در استرالیا یک دستگاه سیب‌زمینی‌کار توام با کودکار نوع تیلری را ساخته و مورد ارزیابی قرار دادند. این محققین ظرفیت مزرعه‌ای موثر آن را در سرعت پیشروی ۱/۳۳ کیلومتر در ساعت، حدود ۰/۰۴ هکتار در ساعت، بازده مزرعه‌ای آن را حدود ۶۰٪ و هزینه‌های کل و نیروی کارگری آن را بترتیب با ۹۰ و ۴۵ درصد کاهش گزارش کردند (Gupta et al., 1994). لگالویز و همکاران در سال ۱۹۹۸ با ساخت و ارزیابی یک نوع سیب‌زمینی کار با توزیع کود در زمان کشت، گزارش کردند استفاده از این دستگاه مرکب از نظر اقتصادی مقرون به‌صرفه است (Lacgalvis et al., 1998). در سال ۲۰۰۲ میلادی در ارزیابی یک سیب‌زمینی‌کار تراکتوری توسط ماری و همکاران در مزرعه دانشگاه کشاورزی سیند پاکستان، بازده مزرعه‌ای سیب زمینی کار ۶۷٪ و ظرفیت مزرعه‌ای آن ۰/۸۰ هکتار در ساعت گزارش گردید (Mari et al., 2002). در سال ۲۰۰۳ میلادی سانیل و مانجیت یک سیب‌زمینی‌کار پیاله‌ای دستی جهت کشت دو ردیفه در زمین‌های نرم را ابداع کردند. موزع این کارنده دارای ۲ عدد تسمه ۴ لایه، به پهنای ۱۰۰ میلیمتر بود که ۱۶ عدد پیاله فلزی با قطر ۴۵ میلیمتر روی هر تسمه آن نصب شده بود. این محققین ظرفیت زراعی موثر این کارنده را ۰/۵ هکتار در روز و خطای نکاشت آن را ۰/۵ درصد گزارش کردند (Sunil et al., 2003). در طول سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۵ میلادی در آلمان، وولف آزمایش‌های مزرعه‌ای در زمینه استفاده از ماشین مرکب تهیه بستر بذر و سیب‌زمینی‌کار انجام داد. نتایج نشان داد هزینه استفاده از ماشین‌های مرکب اندکی پایین‌تر از استفاده از ماشین‌های جداگانه بوده و هزینه کارگری نیز به کمتر از نصف کاهش یافت (Wulf, 2005). آلتونتاس و همکاران در سال ۲۰۰۶ میلادی مطالعه‌ای در زمینه تاثیر انواع مختلف شیار بازکن و سرعت پیشروی سیب‌زمینی‌کار بر روی نیروی کششی، خصوصیات خاک و درصد سبز شدن غده‌ها انجام دادند. آزمایش‌ها در خاک رسی سیلتی و با شیار بازکن‌های کفشکی، بیلچه‌ای و کج‌بیلی و در سه سطح سرعت ۲، ۳/۲۵ و ۴/۵ کیلومتر در ساعت انجام شد. نتایج نشان داد در مورد هر سه نوع شیار بازکن، با افزایش سرعت پیشروی مقاومت نفوذی خاک افزایش یافته و نیروی کششی مورد نیاز نیز افزایش یافت. این محققین گزارش کردند کمترین مقاومت نفوذی خاک، کمترین نیروی کششی و بیشترین درصد جوانه زنی مربوط به شیار بازکن بیلچه‌ای است (Altuntas et al., 2006). در طول انجام این پژوهش مزارع مختلفی از مناطق جیرفت و کهنوج که در آنها کشت سیب‌زمینی وجود داشت مورد بررسی قرار گرفت. بررسی‌ها حاکی از این بود که کشت سیب‌زمینی توسط کشاورزان با سه روش متداول دستی، نیمه مکانیزه و مکانیزه انجام می‌گیرد که در ذیل به چگونگی انجام آنها اشاره می‌گردد:

۱. روش دستی و سنتی: مختص مزارع کوچک موجود در این مناطق بوده که وسعت آنها زیر یک هکتار می‌باشد. در این روش کشت سیب‌زمینی توسط کارگران و وسایل ابتدایی کشاورزی مانند بیل انجام می‌شود.

۲. روش نیمه مکانیزه: مختص مزارع کوچک تا متوسط موجود در این مناطق بوده که وسعت آنها در حدود ۲ تا ۳ هکتار می‌باشد. این روش با ترکیبی از یک سیب‌زمینی‌کار نیمه اتوماتیک تراکتور سوار و دو کارگر که غده‌های سیب‌زمینی را از داخل مخزن کارنده برداشته و داخل موزع دستگاه قرار می‌دهند، انجام می‌شود.

۳. روش مکانیزه: این روش مختص کشت در مزارع بزرگ موجود در این مناطق بوده و در این روش معمولاً از دو نوع سیب‌زمینی‌کار با موزع پیاله‌ای تسمه‌ای و سیب‌زمینی‌کار با موزع پیاله‌ای زنجیری استفاده می‌گردد.

یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم و ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون ایران

۲- بخش مواد و روش‌ها

در سال‌های اخیر محققین بسیاری از جمله رزینک و دوزاک تحقیقات گسترده‌ای را بر روی روش‌های ارزیابی ماشینهای کشاورزی و از جمله ماشین‌های کاشت سیب‌زمینی انجام داده‌اند. این محققین فاکتورهایی از قبیل کیفیت و دقت کاشت، عمق کاشت، کیفیت پوشانده شدن غده‌ها، همراستایی غده‌ها در روی یک ردیف، فاصله بین غده‌ها روی یک ردیف، درصد تک‌کاشتی‌ها و چندکاشتی‌ها و درصد غده‌های آسیب دیده را جهت ارزیابی سیب‌زمینی‌کارها ارائه نموده‌اند (Rezenik et al., 2007). کاچمن و اسمیت در سال ۱۹۹۵ میلادی جهت تعیین کیفیت و دقت کار ماشین‌های کاشت پارامترهایی را بر مبنای پارامتر فاصله تئوری ارائه نمودند که این پارامترها شامل شاخص چندکاشتی[1] شاخص نکاشت[2] و شاخص کیفیت تغذیه[3] می‌باشد. پارامتر فاصله تئوری (X_{ref})، فاصله بین بذرهایی است که در آن هیچ پرش[4] یا نکاشت، کشت چندتایی و تغییرپذیری وجود نداشته و بیشترین درصد فراوانی را دارا می‌باشد (Kachman et al., 1995). با توجه به این که فاصله تئوری، مبنای بدست آوردن شاخص کشت چندتایی، شاخص نکاشت و شاخص کیفیت تغذیه را شکل می‌دهد، برای محاسبه شاخص‌های سیب‌زمینی‌کارهای مورد ارزیابی، فاصله‌های اندازه‌گیری شده به پنج ناحیه زیر تقسیم‌بندی شد:

$[0.0, 0.5\ X_{ref}]$, $[0.5\ X_{ref}, 1.5\ X_{ref}]$, $[1.5\ X_{ref}, 2.5\ X_{ref}]$, $[2.5\ X_{ref}, 3.5\ X_{ref}]$, $[3.5\ X_{ref}, \infty)$

بر اساس این تقسیم‌بندی، در کشت چندتایی فاصله هر غده کشت شده از غده قبلی آن، کمتر از فاصله تئوری بوده و در کشت انفرادی، فاصله هر غده کشت شده از غده قبلی آن به فاصله تئوری نزدیکتر بوده تا پرش انفرادی. در پرش انفرادی، فاصله به یک پرش نزدیکتر است تا فاصلهٔ تئوری یا پرش دوتایی. در ادامه به توضیح هر یک از شاخص‌ها و پارامترهای اندازه گیری شده و چگونگی محاسبه آنها پرداخته شده است.

۲-۱- شاخص چندتایی یا چندکاشتی

شاخص چندتایی (D)، درصد فواصل کاشت کمتر یا مساوی با نصف فاصله تئوری بوده و با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌گردد (Kachman et al., 1995).

$$D = \frac{n_1}{N} \times 100 \qquad (۱)$$

که در آن n_1 تعداد فواصل در اولین ناحیه بوده و N تعداد کل فواصل اندازه‌گیری شده است.

۲-۲- شاخص نکاشت

شاخص نکاشت (M)، عبارت از درصد فواصل کاشت بزرگتر از ۱/۵ برابر فاصله تئوری بوده و با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌گردد (Kachman et al., 1995).

$$M = \sum_{j=3}^{5} n_j \times 100 = \frac{n_3 + n_4 + n_5}{N} \times 100 \qquad (۲)$$

که در آن n_j، تعداد فواصل در ناحیه j می‌باشد. وجود پرش یا نکاشت در نتیجه‌ی عواملی مثل عدم توانایی کارنده در سقوط دادن بذر می‌باشد.

۲-۳- شاخص کیفیت تغذیه

شاخص کیفیت تغذیه (A)، برابر است با درصدی از فواصل که بیشتر از نصف بوده و کمتر از ۱/۵ برابر فاصله تئوری می‌باشند. شاخص کیفیت تغذیه با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌گردد (Kachman et al., 1995).

$$A = \frac{n_2}{N} \times 100 \qquad (۳)$$

که در آن n_2 تعداد فواصل در ناحیه دوم بوده و این شاخص نشان می‌دهد چه مقدار از فواصل به فاصله اصلی کاشت نزدیکتر است. برخی از دلایلی که باعث پایین بودن شاخص کیفیت تغذیه می‌گردد عبارتند از: تعداد زیاد چندتایی‌ها و مقادیر بزرگ تغییرپذیری در اطراف نقطهٔ سقوط.

1. Multiples Index
2. Miss Index
3. Quality of Feed Index
4. Skip

۴-۲- درصد آسیب‌دیدگی

درصد آسیب‌دیدگی غده‌های کشت شده (DM)، یکی از پارامترهای موثر و مهم در ارزیابی کارنده‌ها بوده و با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌گردد.

$$DM = \frac{q}{p} \times 100 \quad (۴)$$

که در آن q تعداد غده‌های آسیب‌دیده و p تعداد کل غده‌های کشت شده توسط کارنده می‌باشد. غده‌های سیب زمینی آسیب‌دیده در زمان کاشت، قدرت جوانه‌زنی پایینی داشته و سبب کاهش عملکرد مزرعه‌ای سیب زمینی کشت شده خواهد شد .

در این پژوهش سه نوع کارنده مرسوم و متداول کشت سیب‌زمینی در مناطق جیرفت و کهنوج مورد ارزیابی مزرعه‌ای قرار گرفت. این کارنده‌ها عبارتند از: الف. سیب‌زمینی‌کار دو ردیفه نیمه اتوماتیک با موزع گردنده افقی (شکل ۱)، ب. سیب‌زمینی‌کار دو ردیفه تمام اتوماتیک با موزع پیاله‌ای تسمه‌ای (شکل ۲) و ج. سیب‌زمینی‌کار چهار ردیفه تمام اتوماتیک با موزع پیاله‌ای زنجیری (شکل ۳).

Figure 1. Semi-automatic potato planter

شکل ۱- سیب‌زمینی‌کار دو ردیفه نیمه اتوماتیک با موزع گردنده افقی

Figure 2. Cup-belt potato planter

شکل ۲- سیب‌زمینی‌کار دو ردیفه تمام اتوماتیک با موزع پیاله‌ای تسمه‌ای

Figure 3. Cup-chain potato planter

شکل ۳- سیب‌زمینی‌کار چهار ردیفه تمام اتوماتیک با موزع پیاله‌ای زنجیری

۳- نتایج و بحث

پس از آزمایش و ارزیابی هر یک از ماشین‌های کاشت انتخابی در مزرعه، شاخص چند کاشتی، شاخص کیفیت تغذیه، شاخص نکاشت و میزان بذرهای آسیب‌دیده برای هر یک از کارنده‌ها محاسبه و در جداول مربوطه ثبت گردید. در ادامه نتایج حاصل از تجزیه واریانس (ANOVA) تاثیر فاکتورهای نوع کارنده و سرعت کاشت روی پارامترها و شاخص‌های مورد نظر ارائه می‌گردد.

۳-۱- شاخص چند کاشتی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های مربوط به شاخص چند کاشتی در سطوح مختلف سرعت و نوع کارنده در جدول ۱ نشان داده شده است. نتایج حاصله نشان داد اثر نوع کارنده و سرعت کاشت با احتمال ۹۹٪ بر شاخص چند کاشتی معنی‌دار بوده ولی اثر متقابل این دو فاکتور تاثیر معنی‌داری روی شاخص چند کاشتی نداشته است.

جدول ۱- تجزیه واریانس مربوط به شاخص چندکاشتی در سطوح مختلف سرعت و نوع کارنده

Table 1. Variance analyses of multiples index under different speeds and planters

Source of variation	Degree of freedom	Sum of squares	Mean square	F_s
Planter (A)	2	136.71	68.35	28.36**
Speed (B)	2	61.91	30.95	21.83**
Interaction (AB)	4	18.88	4.72	1.95^{ns}
Error	36	86.80	2.41	

**and *Significant in statistic level of 1% (P < 1%) and 5% (P < 5%). ns Not significant

مقایسه میانگین‌های اثر نوع کارنده و سرعت کاشت بر شاخص چند کاشتی در جدول ۲ نشان داده شده است. با توجه به این جدول مشاهده می‌گردد با افزایش سرعت پیشروی در هر یک از سه کارنده مورد آزمون، شاخص چندکاشتی افزایش یافته است. این در حالیست که کارنده با موزع زنجیری پیاله‌ای بطور کلی شاخص چندکاشتی بالاتری داشته و در سرعت ۷ کیلومتر در ساعت، بیشترین مقدار این شاخص را به خود اختصاص داده است. کمترین شاخص چند کاشتی مربوط به کارنده با موزع گردنده افقی بوده است و دلیل این امر را می‌توان نیمه اتوماتیک بودن این کارنده و پرشدن صفحه گردنده موزع توسط کارگر بیان نمود. با توجه به نتایج حاصل از جدول، شاخص چند کاشتی کارنده با موزع گردنده افقی در سرعت ۳ کیلومتر بر ساعت، اختلاف معنی‌داری با کارنده با موزع تسمه‌ای پیاله‌ای ندارد. نتایج بدست آمده در خصوص تاثیر سطوح مختلف سرعت و نوع کارنده روی شاخص چند کاشتی با نتایج سایر پژوهشگران همخوانی دارد (Ismail, 1989; Mari et al., 2002; Sunil et al., 2003).

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های اثر نوع کارنده و سرعت کاشت بر شاخص چندکاشتی

Table 2. The means comparison of speed and planter effects on multiples index

Speed (km/h)	Planter			Mean ($\bar{X}$)
	Cup-chain potato planter	Cup-belt potato planter	Semi-automatic potato planter	
3	6.20 ^{a}	2.40 ^{b}	1.20 ^{b}	3.26 ^{B}
5	6.80 ^{ac}	5.80 ^{ac}	2.00 ^{b}	4.86 ^{B}
7	7.80 ^{b}	5.80 ^{a}	4.80 ^{a}	6.13 ^{A}
Mean ($\bar{X}$)	6.93 ^{A}	4.66 ^{B}	2.66 ^{C}	

Mean values followed by different capital letters are significantly different from others in the same column
Mean values followed by different capital letters are significantly different from others in the same row
Mean values followed by different small letters are significantly different from others ($\propto = 0.01$)

۳-۲- شاخص کیفیت تغذیه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های مربوط به شاخص کیفیت تغذیه در سطوح مختلف سرعت و نوع کارنده در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج حاصله نشان داد، نوع کارنده و سرعت پیشروی کارنده در مزرعه با احتمال ۹۵٪ اثر معنی‌داری بر شاخص کیفیت تغذیه داشته ولی اثر متقابل این دو فاکتور تاثیر معنی‌داری روی این شاخص ندارد.

جدول ۳- تجزیه واریانس مربوط به شاخص کیفیت تغذیه در سطوح مختلف سرعت و نوع کارنده

Table 3. Variance analyses of quality of feed index under different speeds and planters

Source of variation	Degree of freedom	Sum of squares	Mean square	F_s
Planter (A)	2	356.93	178.46	12.22*
Speed (B)	2	361.20	180.60	12.27*
Interaction (AB)	4	47.46	11.86	0.81^{ns}
Error	36	526.60	14.60	

**and *Significant in statistic level of 1% (P < 1%) and 5% (P < 5%). ns Not significant

مقایسه میانگین‌های اثر نوع کارنده و سرعت کاشت بر شاخص کیفیت تغذیه در جدول ۴ نشان داده شده است. با توجه به نتایج ارائه شده در جدول، اختلاف بین میانگین‌های این شاخص در کارنده با موزع گردنده افقی با دو کارنده دیگر معنی‌دار است و این در حالی است که میانگین این شاخص در کارنده مذکور بسیار بالاتر (و بهتر) از دو کارنده دیگر است. بدیهی است بر اساس آنچه که در تعریف شاخص‌ها گفته شد هر چه عدد مربوط به این شاخص بالاتر باشد، کارنده دقت کشت بیشتری دارد. همچنین مشخص است اختلاف بین میانگین‌های این شاخص در سرعت‌های ۳ و ۵ کیلومتر در ساعت معنی‌دار نبوده ولی اختلاف بین سرعت‌های ۳ و ۵ با ۷ کیلومتر در ساعت معنی‌دار شده است. نتایج بدست آمده در خصوص تاثیر سطوح مختلف سرعت و نوع کارنده روی شاخص کیفیت تغذیه با نتایج سایر پژوهشگران همخوانی دارد (Ismail, 1989; Mari et al., 2002; Sunil et al., 2003; Wulf, 2005).

جدول ۴- مقایسه میانگین‌های اثر نوع کارنده و سرعت کاشت بر شاخص کیفیت تغذیه

Table 4. The means comparison of speed and planter effects on quality of feed index

Speed (km/h)	Planter: Cup-chain potato planter	Planter: Cup-belt potato planter	Planter: Semi-automatic potato planter	Mean ($\bar{X}$)
3	87.60 ^{c}	86.40 ^{c}	91.60 ^{b}	88.53 ^{A}
5	82.60 ^{a}	86.20 ^{c}	90.20 ^{b}	86.33 ^{A}
7	77.60 ^{b}	81.40 ^{a}	86.20 ^{c}	81.73 ^{B}
Mean ($\bar{X}$)	82.60 ^{A}	84.66 ^{A}	89.33 ^{B}	

Mean values followed by different capital letters are significantly different from others in the same column
Mean values followed by different capital letters are significantly different from others in the same row
Mean values followed by different small letters are significantly different from others ($\propto = 0.01$)

۳-۳- شاخص نکاشت

نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به شاخص نکاشت در سطوح مختلف سرعت و نوع کارنده در جدول ۵ ارائه شده است. داده‌های جدول مذکور نشان می‌دهد، اثر نوع کارنده، سرعت کشت با احتمال ۹۹٪ بر شاخص نکاشت معنی‌دار بوده ولی اثر متقابل آنها معنی دار نیست.

جدول ۵- تجزیه واریانس مربوط به شاخص نکاشت در سطوح مختلف سرعت و نوع کارنده

Table 5. Variance analyses of quality of miss index under different speeds and planters

Source of variation	Degree of freedom	Sum of squares	Mean square	F_s
Planter (A)	2	1021.11	510.55	47.66**
Speed (B)	2	282.84	141.42	13.20**
Interaction (AB)	4	64.88	16.22	1.51^{ns}
Error	36	385.60	10.71	

**and *Significant in statistic level of 1% (P < 1%) and 5% (P < 5%). ns Not significant

جدول ۶ مقایسه میانگین‌های اثر نوع کارنده و سرعت کاشت بر شاخص نکاشت را نشان می‌دهد. مشخص است میانگین شاخص نکاشت بین سه کارنده مورد بررسی دارای اختلاف معنی‌دار بوده و کمترین میزان آن مربوط به کارنده با موزع گردنده افقی می‌باشد. در خصوص تاثیر سرعت کشت بر شاخص نکاشت، تعدادی از پژوهشگران به نتیجه مشابهی دست یافتند (Ismail, 1991; Mari et al., 2002; Sunil et al., 2003).

جدول ۶- مقایسه میانگین‌های اثر نوع کارنده و سرعت کاشت بر شاخص نکاشت

Table 6. The means comparison of speed and planter effects on miss index

Speed (km/h)	Planter: Cup-chain potato planter	Planter: Cup-belt potato planter	Planter: Semi-automatic potato planter	Mean ($\bar{X}$)
3	11.40 ^{e}	5.60 ^{d}	1.80 ^{b}	6.27 ^{C}
5	12.80 ^{d}	8.60 ^{c}	3.00 ^{a}	8.13 ^{B}
7	19.80 ^{c}	12.80 ^{b}	4.20 ^{a}	12.26 ^{A}
Mean ($\bar{X}$)	14.66 ^{A}	9.00 ^{B}	3.00 ^{C}	

Mean values followed by different capital letters are significantly different from others in the same column
Mean values followed by different capital letters are significantly different from others in the same row
Mean values followed by different small letters are significantly different from others ($\propto = 0.01$)

۴-۳- میزان آسیب‌دیدگی غده‌ها

نتایج تجزیه واریانس مربوط به میزان غده‌های آسیب دیده در سطوح مختلف سرعت و نوع کارنده در جدول ۷ نشان داده شده است. با توجه به جدول، اثر نوع کارنده و سرعت کشت با احتمال ۹۹٪ بر میزان آسیب‌دیدگی غده‌ها معنی‌دار بوده اما اثر متقابل دو فاکتور معنی‌دار نشده است.

جدول ۷- تجزیه واریانس مربوط به میزان غده‌های آسیب دیده در سطوح مختلف سرعت و نوع کارنده

Table 7. Variance analyses of percentage of potato damage under different speeds and planters

Source of variation	Degree of freedom	Sum of squares	Mean square	F_s
Planter (A)	2	14.71	7.35	6.25**
Speed (B)	2	70.17	35.08	29.79**
Interaction (AB)	4	3.69	0.92	0.54^{ns}
Error	36	42.40	1.17	

**and *Significant in statistic level of 1% (P < 1%) and 5% (P < 5%). ns Not significant

اثر نوع کارنده و سرعت کاشت بر میزان غده‌های آسیب‌دیده در سطح احتمال ۱ درصد در جدول ۸ نشان داده شده است. مشخص است اختلاف بین میانگین‌های این شاخص در سرعت‌های ۳ و ۵ کیلومتر در ساعت معنی‌دار نبوده و فقط اختلاف بین سرعت‌های ۳ و ۷ کیلومتر در ساعت معنی‌دار شده است. با توجه به جدول مذکور اختلاف بین میانگین آسیب‌دیدگی غده‌ها بین سه کارنده مختلف معنی‌دار است و کمترین میزان آسیب‌دیدگی غده‌ها مربوط به کارنده نیمه اتوماتیک با موزع گردنده افقی می‌باشد. دلیل کمتر بودن آسیب‌دیدگی غده‌ها در موزع گردنده افقی را می‌توان در نوع موزع، طرز کار و انعطاف‌پذیری خاص آن دانست. نتایج بدست آمده در خصوص تاثیر سطوح مختلف سرعت و نوع کارنده روی شاخص چند کاشتی با نتایج سایر پژوهشگران همخوانی دارد (Sunil et al., 2003; Wulf, 2005).

جدول ۸- مقایسه میانگین‌های اثر نوع کارنده و سرعت کاشت بر میزان غده‌های آسیب‌دیده

Table 8. The means comparison of speed and planter effects on potato damage percentage

Speed (km/h)	Planter: Cup-chain potato planter	Planter: Cup-belt potato planter	Planter: Semi-automatic potato planter	Mean ($\bar{X}$)
3	2.22 ^{b}	2.10 ^{b}	1.61 ^{a}	1.97 ^{B}
5	3.78 ^{d}	2.26 ^{b}	1.62 ^{a}	2.55 ^{B}
7	5.60 ^{c}	5.50 ^{c}	3.62 ^{b}	4.90 ^{A}
Mean ($\bar{X}$)	3.86 ^{A}	3.28 ^{C}	2.28 ^{B}	

Mean values followed by different capital letters are significantly different from others in the same column
Mean values followed by different capital letters are significantly different from others in the same row
Mean values followed by different small letters are significantly different from others ($\propto = 0.01$)

یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم و ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون ایران

۴- نتیجه‌گیری

با مشاهده و بررسی نتایج بدست آمده از جداول تجزیه واریانس و اثر متقابل نوع کارنده و سرعت کاشت بر روی شاخص‌های چندکاشتی، نکاشت، کیفیت تغذیه و میزان آسیب‌دیدگی غده‌های سیب‌زمینی می‌توان گفت که دو کارنده با موزع تسمه‌ای پیاله‌ای و موزع گردنده افقی در بیشتر شاخص‌ها از جمله شاخص کیفیت تغذیه، شاخص نکاشت و میزان آسیب‌دیدگی بذرها بهترین عدد را به خود اختصاص داده‌اند و کارنده با موزع تسمه‌ای پیاله‌ای تنها شاخص چند کاشتی بالاتری نسبت به کارنده با موزع گردنده افقی دارد. لذا می‌توان بیان کرد که از نظر مناسب بودن شاخص‌ها در بین سه کارنده مورد بررسی در این پژوهش، کارنده دو ردیفه با موزع تسمه‌ای پیاله‌ای بهترین عملکرد را داشته است. از نظر سرعت کاشت، افزایش سرعت در تمامی کارنده‌ها باعث افزایش شاخص چندکاشتی، کاهش شاخص کیفیت تغذیه، افزایش شاخص نکاشت و افزایش میزان آسیب‌دیدگی غده‌ها گردیده است. از طرفی جهت بالا بردن راندمان مزرعه‌ای دستگاه بهتر است تا حد امکان از سرعت‌های بالاتر استفاده کنیم. از آنجایی که در بیشتر شاخص‌ها اختلاف بین میانگین‌ها برای سرعت‌های ۳ و ۵ کیلومتر در ساعت معنی‌دار نبوده و بعلاوه مقادیر بدست آمده برای پارامترها مناسب و قابل قبول است لذا می‌توان سرعت ۵ کیلومتر در ساعت را بعنوان مناسب‌ترین سرعت کشت برای هر سه کارنده در نظر گرفت. بدیهی است با در نظر گرفتن شرایط مناطق جیرفت و کهنوج کارنده اتوماتیک با موزع پیاله‌ای تسمه‌ای مناسب‌تر از دو کارنده دیگر بنظر می‌رسد و می‌توان آن را بعنوان یک کارنده مناسب جهت کشت مکانیزه سیب‌زمینی در مناطق جیرفت و کهنوج معرفی کرد.

۵- مراجع

Altuntas, E., Ozgoz, E., Taser, O. F., & Tekelioglu, O. (2006). *Assessment of different types furrow openers using a full automatic planter*. Asian Journal of Plant Sciences. 5(3): 537-542.

Gupta, M. L., Vatsa, D. K., & Verma, M. K., (1994*). Development of power tiller-operated potato planter-cum-fertilizer applicator*. AMA, Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America., 25: 2, 26-28; 5 ref.

Ismail, Z. E., (1989). *Evaluation of some engineering parameters affecting uniformity in row distribution for three types of potato planters*. Mis. J. Ag. Eng., 6 (1) : 78-90.

Kachman, S. D., & Smith, J. A., (1995). *Alternative measures of accuracy in plant spacing for planting single seed metering*. Trans. ASAE. 38(2): 379-387.

Lacgalvis, E., Dzinters, V., & Straksiene, J., (1998). *Environment friendly technologies and machines for potato planting and fertilization in Latvia. Field technologies and environment*. Proceedings of the International Conference, Raudondvaris, Lithuania, 24-25 September 1998. 161-166; 3 ref.

Mari, G. R., Memon, S. A., Leghari, N., & Brohi, A. D., (2002). *Evaluation of tractor operated potato planter*. Pakistan Journal of Applied Sciences; 2(9): 889-891.

Mobli, H., Mousazadeh, H., & Javanbakht, S. (2009). *Potato production technology*, (First Edition). University of Tehran Press. (In Persian)

Rezenik, C., & Durczak, K., (2007). *Evaluation methods of the sets of quality criteria of machining processes viewed from the perspective of introduction of quality systems*. EJPAU 10(2), #04.

Sunil-Gulati & Manjit-Singh., (2003). *Design and development of a manually drawn cup type potato planter*. Journal of the Indian Potato Association; 30(1/2): 61-62.

Wulf, B., (2005). *Use of potato planter with different tools for bed forming*. Kartoffelbau (1/2): 4-11.