ارزیابی و مقایسه فنی روش های برداشت ماشینی سیب زمینی در الگوهای مرسوم کشت استان خراسان رضوی

محمد حسین سعیدی راد[1*]، سعید ظریف نشاط[2]، صمد نظرزاده اوغاز[3]

۱- دانشیار پژوهش، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

۲- استادیارپژوهش، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

۳- مربی پژوهش، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

* ایمیل نویسنده مسئول: Saiedirad@yahoo.com

چکیده:

بخش اعظمی از هزینه های تولید سیب زمینی مربوط به مرحله برداشت می باشد. در اغلب موارد کشاورزان از ماشین های سیب زمینی کن یک یا دو ردیفه استفاده می کنند و برای جمع آوری سیب زمینی از روی ردیف از نیروی کارگری استفاده می کنند. این روش برداشت علاوه بر صرف وقت و افزایش هزینه های کارگری، در مزارع بزرگ، موجب تاخیر در برداشت شده که فرارسیدن سرمای پاییزی محصول تولیدی را در اغلب موارد تهدید می کند. این تحقیق به منظور ارزیابی فنی عملکرد ماشین های برداشت در الگوهای کشت منطقه به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح آماری بلوک های کامل تصادفی در منطقه جلگه رخ تربت حیدریه شرکت اجرا شد. در این تحقیق تاثیر روش کاشت در دو سطح (کاشت با سیب زمینی کار دوردیفه ساخت داخل و کاشت با سیب زمینی کار شش ردیفه وارداتی) ، روش برداشت در سه سطح (استفاده از سیب زمینی کن دو ردیفه و جمع آوری سیب زمینی توسط کارگر، استفاده از کمباین کششی برداشت سیب زمینی، استفاده تلفیقی از سیب زمین کن دو ردیفه و کمباین کششی برداشت سیب زمینی) و رطوبت خاک در دو سطح (۱۱ و ۱۵درصد) بر انرژی مصرفی انرژی در واحد سطح ، ضایعات حین برداشت، توان مورد نیاز ماشین ، مصرف سوخت و ظرفیت مزرعه ای بررسی شد. نتایج نشان داد که بالاترین ظرفیت مزرعه ای متعلق به روش برداشت تلفیقی و کاشت با کارنده شش ردیفه است.

واژه‌های کلیدی: برداشت، روش کاشت ، سیب زمینی ، ماشین

مقدمه :

سیب زمینی(L.Solanum tuberosum)، پس از گندم، برنج و ذرت، مهمترین محصول زراعی جهان به شمار می‌آید. این محصول در سال ۲۰۱۲ حدود ۱۹/۳ میلیون هکتار از اراضی زیر کشت جهان را به خود اختصاص داده که از این سطح بیش از ۳۶۵ میلیون تن محصول برداشت شده است (FAO, 2013). این گیاه در ایران بعد از گندم، مهمترین گیاه زراعی است که در سال زراعی ۱۳۸۸ از سطحی حدود ۱۵۹ هزار هکتار، چهار میلیون و ششصد هزار تن سیب زمینی برداشت شده است. در استان خراسان رضوی در حال حاضر بیش از ۱۷۰ هزار تن سیب زمینی از سطحی برابر با ۵۶۰۳ هکتار زمین زراعی با میانگین عملکرد ۳۰ تن برداشت میشود (آمارنامه محصولات زراعی، ۱۳۹۳).

سیب زمینی دارای پروتئین با کیفیت بالا، ویتامین ها و عناصر معدنی ضروری و مقدار بسیارپایین چربی است. مقدار انرژی تثبیت شده ناشی از نشاسته در واحد سطح در این محصول ۳ تا ۴ برابر غلات می باشد. این گیاه با عملکرد بالا در واحد سطح و قابلیت کشت در مناطق مختلف، و با توجه به افزایش روز افزون جمعیت جهان، درآینده نقش مهمتری درتأمین غذای بشر ایفا خواهد نمود و می تواند به عنوان جایگزینی مناسب برای غلات در تغذیه مردم مطرح باشد. این محصول ماده غذایی با ارزشی است که با تولید حدود ۵ تن ماده خشک، ۲/۶ مگاژول انرژی و ۱/۴ کیلو گرم پروتئین در هکتار از مهمترین محصولات کشاورزی محسوب می شود. سیب زمینی با دارا بودن نشاسته و اسیدهای آمینه ضروری و مورد نیاز انسان به خصوص ویتامینهای B و C دارای ارزش غذایی بالایی است. این محصول از نظر تولید انرژی در واحد سطح در بین محصولات کشاورزی دارای رتبه اول میباشد. سیب زمینی حدود ۷۷٪ آب ۲۰٪ نشاسته و ۲/۱٪ پروتئین میباشد (حسن آبادی و حسن پناه، ۱۳۸۰).

سه نوع سیب زمینی کن رایج در استان اردبیل از نظر نسبت هزینه به عملکرد، ظرفیت مزرعه ای، توان راه اندازی و مطلوبیت برداشت و استحکام دستگاه از نظر کاربران مقایسه گردیدند. جهت تعیین ظرفیت مزرعه ای از طرح بلوک های کامل تصادفی و برای تعیین نسبت هزینه به عملکرد از مجموعه اطلاعات جمع آوری شده استفاده گردید. همچنین به منظور بررسی توان مورد نیاز برای راه اندازی از طریق محاسبه کل توان مورد نیاز با منظور نمودن سرعت پیشروی هر ماشین تعیین و مقایسه شد و بر اساس دو پرسش نامه مطلوبیت برداشت و استحکام دستگاه از دید کاربران مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که سیب زمینی کن طرح آمریکایی با ظرفیت ۰/۳۳ هکتار در ساعت ، نسبت به دو سیب زمینی کن سبزدشت اصفهان با ۰/۲۲ هکتار در ساعت و سیب زمین کن طرح روسی با ۰/۲ هکتار در ساعت از عملکرد زمانی بهتری برخوردار بود. از نظر فاکتورهای دیگر اندازه گیری شده منجمله هزینه به عملکرد و توان مورد نیاز برای راه اندازی، سیب زمینی کن طرح آمریکایی با کمترین مقدار نسبت به دو سیب زمینی کن سبزدشت اصفهان و طرح روسی مناسب تر شناخته شد. از نظر کاربران سیب زمینی کن طرح آمریکایی با مطلوبیت برداشت بیشتری بهتر از دو سیب زمینی کن دیگر، و سیب زمینی کن طرح روسی مقاوم تر از سیب زمینی کن های طرح آمریکایی و سبزدشت اصفهان به دست آمد (برقعی و همکاران، ۱۳۸۳).

نتایج مقایسه عملکرد پنج نوع سیب زمینی کن (با زنجیر نقاله بلند بدون تکان دهنده، با زنجیر نقاله دو قسمتی با تکان دهنده، با زنجیر نقاله یک قسمتی با تکان دهنده، با زنجیر نقاله یک قسمتی بدون تکان دهنده و سیب زمینی کن غربال لرزشی) نشان داد که توان غربال کنندگی سیستم غربال لرزشی کم بوده و در نتیجه غده ها مدت زیادی روی آن حرکت می کنند و باعث آسیب بیشتربه غده ها و افزایش دصد غده های مدفون شده می گردد. سیب زمینی کن با زنجیر نقاله یک قسمتی بدون تکان دهنده دارای کمتریم شاخص آسیب مکانیکی به غده ها بود (همت و تاکی، ۱۳۸۰).

در تحقیقی سیستم های مکانیزه کاشت و برداشت سیب زمینی مورد ارزیابی قرار گرفت. برداشت محصول با استفاده از یک سیب زمینی کن و یک بیلچه شیار بازکن که هر کدام در چهار سرعت پیشروی مورد استفاده قرار گرفتند انجام شد. نتایج نشان داد که استفاده از سیب زمین کن با سرعت پیشروی ۲/۵۲ کیلومتر در ساعت دارای پایین ترین هزینه برداشت و بالاترین ظرفیت مزرعه ای بود (Maksoud, *et al*. 2009).

برای برداشت سیب زمینی یک دستگاه ماشین برداشت پشت تراکتوری طراحی و ساخته و مورد ارزیابی قرار گرفت. پارامترهای ارزیابی دستگاه شامل سرعت پیشروی (۲، ۴ و ۶ کیلوتر در ساعت)، زاویه نقاله ها (۱۵، ۲۰ و ۲۵ درجه) و سرعت شافت پی تی او (۴۵۰ و ۱۰۰۰ دور دردقیقه) بود. نتایج نشان داد که شرایط بهینه برای برداشت مناسب سیب زمینی شیرین در سرعت پیشروی ۴ کیلومتر در ساعت ، زاویه ۲۰ درجه برای نقاله و سرعت دورانی دور ۵۴۰ دور در دقیقه برای شافت پی تی او بدست می آید (Akinbamowo, *et al*. 2011).

در تحقیقی اثر فاکتورهای ماشینی بر کارائی ماشین برداشت سیب زمینی بررسی شد. در این پژوهش که از یک غده کن دو ردیفه پشت تراکتوری استفاده شد، اثر سرعت پیشروی ماشین در سه سطح (۳، ۴/۲۵ و ۵/۲ کیلومتر در ساعت) ، سرعت نقاله زنجیری در سه سطح (۲/۳ ، ۳/۵ و۴/۶۵ کیلومتر در ساعت) و زاویه نقاله زنجیری در سه سطح (۱۵، ۲۰ و ۲۵ درجه) و سه عمق برداشت (۱۰، ۱۶ و ۲۲ سانتیمتر) و سه رطوبت خاک (۱۵، ۲۰ و ۲۵ درصد) بر کارائی ماشین و ضایعات حین برداشت بررسی شد. نتایج نشان داد که مناسبترین شرایط برداشت سیب زمینی در سرعت پیشروی ۵/۲ کیلومتر در ساعت، عمق برداشت ۲۲ سانتیمتر، زاویه نقاله زنجیری ۴/۶۵ درجه و رطوبت خاک ۱۵ درصد بدست آمد (Arfa, 2007).

در تحقیقی در برزیل روش های برداشت مکانیزه و نیمه مکانیزه سیب زمینی با یکدیگر مقایسه گردید. در این تحقیق ظرفیت مزرعه ای ماشین، هزینه های برداشت و ضایعات حین برداشت اندازه گیری گردید. در برداشت نیمه مکانیزه از یک دستگاه سیب زمینی کن استفاده گردید که سیب زمینی ها با دست و توسط کارگر جمع آوری می گردید. در برداشت مکانیزه از یک کمباین خودگردان برداشت سیب زمینی استفاده شد. هزینه برداشت مکانیزه به میزان ۴۹درصد کمتر از روش برداشت نیمه مکانیزه بود. ضایعات حین برداشت برای برداشت مکانیزه و برداشت نیمه مکانیزه به ترتیب برابر با ۲/۳۵ و ۶/۳۲ درصد عملکرد کل مزرعه بود (Joao, *et al*. 2011).

این محصول یکی از محصولات عمده استراتژیک کشور است بطوری که توسعه مکانیزاسیون آن سبب بهبود شرایط تولید آن و کاهش ضایعات در هنگام برداشت گردیده است. گرچه فقدان تکنولوژی و مکانیزاسیون مناسب در عملیات مختلف تولید سیب زمینی باعث افت محصول می‌گردد، ولی تکنولوژی نامناسب در طی برداشت بیشترین خسارت را به محصول وارد می‌کند که این امر موجب کاهش عمر انبارمانی می‌گردد. از طرف دیگر بخش اعظمی از هزینه های تولید مربوط به مرحله برداشت می باشد. در سال ۱۳۹۳ هزینه برداشت یک هکتار سیب زمینی با استفاده از سیب زمینی کن دوردیفه و احتساب ۱۹ نفر روزکارگر برای بارگیری و گونی کردن سیب زمینی ها، ۷ میلیون ریال پیش بینی شده است (اسدی، ۱۳۹۲). در اغلب موارد کشاورزان از ماشین های سیب زمینی کن یک یا دو ردیفه استفاده می کنند و برای جمع آوری سیب زمینی از روی ردیف نیاز به نیروی کارگی می باشد. این روش برداشت علاوه بر صرف وقت و افزایش هزینه های کارگری، در مزارع بزرگ، موجب تاخیر در برداشت شده که فرارسیدن سرمای پاییزی محصول تولیدی را در اغلب موارد تهدید می کند. اخیرا تعدادی از مالکین بزرگ منطقه جلگه رخ تربت حیدریه اقدام به خرید کمباین های کششی برداشت سیب زمینی (وارداتی) نموده که این کمباین ها نیازهای کارگری را کاهش داده و موجب افزایش ظرفیت مزرعه ای برداشت می گردند. به منظور بالابردن کارائی این ماشین ها نیاز است تا الگوی کشت سیب زمینی نیز بر این اساس انجام گردد. از طرف دیگر هزینه اولیه خرید این ماشین آلات و همچنین سرویس و نگهداری آن ها، توجیه اقتصادی استفاده از آن ها را مسئله ساز نموده است. لذا به منظور پاسخ گویی به ابهامات ایجاد شده این پژوهش با هدف ارزیابی فنی و اقتصادی ماشین های برداشت در الگوهای کشت منطقه انجام گردید

مواد و روش ها

این تحقیق به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح آماری بلوک های کامل تصادفی با اعمال تیمارهای آزمایشی ذیل و در سه تکرار در منطقه جلگه رخ تربت حیدریه (مزرعه آقایان شرکت) در ماه های مهر، آبان و آذر اجرا شد. رقم سیب زمینی جهت کشت، براساس الگوی کشت کشاورز، رقم فونتانا کلاس C انتخاب گردید.

۱- روش کاشت در دو سطح (الف- کاشت با سیب زمینی کار دو ردیفه سبز دشت و تراکم کاشت ۶۶۰۰۰ بوته در هکتار. ب- کاشت با استفاده از سیب زمینی کار شش ردیفه ساخت شرکت گریمه کشور آلمان (Grimme مدل GL660) و تراکم ۸۳۰۰۰ بوته در هکتار)

در روش کشت اول عرض کار کارنده ۱۵۰۰ میلی متر بود. در روش کشت دوم عرض کار ۵۲۰۰ میلی متر بوده و بر روی هر پشته دو خط کشت انجام می گردید.

۲- رطوبت مزرعه در زمان برداشت در دو سطح (۱۱ و ۱۵ درصد)

۳- روش برداشت در سه سطح (الف- استفاده از سیب زمینی کن دو ردیفه و جمع آوری سیب زمینی توسط کارگر ب- استفاده از کمباین کششی برداشت سیب زمینی ساخت شرکت گریمه کشور آلمان (مدل SE170-60). ج- استفاده تلفیقی از سیب زمین کن دو ردیفه و کمباین کششی برداشت سیب زمینی کششی

استفاده تلفیقی از سیب زمینی‌کن و کمباین‌کششی به ابتکار کشاورزان و به منظور بالابردن ظرفیت مزرعه ای کمباین انجام می شد. در این روش ابتدا سیب زمینی کن دو ردیفه، دو ردیف را برداشت کرده و سیب زمینی ها توسط کارگر بر روی ردیف کناری که هنوز برداشت نشده است ریخته می شود. سپس کمباین دو ردیف برداشت نشده به همراه سیب زمینی ها روی آن را با هم برداشت می کرد.

در این تحقیق تاثیر تیمار های آزمایشی فوق بر روی صفات مورد مطالعه شامل (انرژی مصرفی در واحد سطح، درصد وزنی ضایعات حین برداشت، توان کششی و دورانی مصرفی، مصرف سوخت در واحد سطح، ظرفیت مزرعه ای و همچنین بازده زراعی) بررسی گردید. هر یک از صفات مورد مطالعه به شرح ذیل اندازه گیری شدند.

- انرژی مصرفی در هکتار: با اندازه گیری میزان مصرف سوخت توسط تراکتور یا کمباین به روش باک پر و همچنین نیروی کارگری مصرفی و تبدیل آن ها به واحد انرژی انرژی مصرفی به ازای برداشت یک هکتار محاسبه شد.

- درصد وزنی ضایعات حین برداشت: در هر یک از تیمار آزمایشی غده های سیب زمینی در طول یک متر از خط برداشت جمع آوری شده و سپس در انبار غده‌های آسیب دیده (شامل خسارت پوستی سطحی، خسارت وارده به قسمت گوشتی غده و بریدگی، کوفتگی و زخمی شدن عمقی) جدا می شدند. سپس با توزین کا نتمونه و همچنین غده‌های آسیب دیده درصد وزنی ضایعات محاسبه می‌گردید.

- توان کششی و توان دورانی: برای تعیین توان کششی و توان دورانی مورد نیاز هر یگ از ماشین های برداشت در شرایط مختلف، به ترتیب از دینامومتر کششی تک نقطه و تورک‌متر دیجیتالی ساخت شرکت Datum انگلستان (مدل 420) استفاده شد.

- مصرف سوخت:

با استفاده از تکنیک باک پر ، در ابتدای هر آزمایش مخزن سوخت تراکتور پر شده و در انتهای آن، سوخت مصرفی با محاسبه حجم خالی شده مخزن (پر کردن مخزن) محاسبه خواهد شد.

- ظرفیت مزرعه ای:

ظرفیت اسمی ماشین برداشت با استفاده از روابط زیر بدست آمد.

$$C_{at} = \frac{w.v.36}{100}$$

که در آن: Cat ظرفیت اسمی (هکتار بر ساعت)، v سرعت حرکت (متر بر ثانیه) و w عرض کار اسمی دستگاه (متر)، می‌باشد.

ظرفیت مزرعه ای موثر (Cae) (هکتار بر ساعت) بر مبنای مساحت قطعات برداشت شده و مدت زمان برداشت هر یک محاسبه و میانگین‌گیری شد.

بازده زراعی:

با استفاده از ظرفیت زراعی موثر و ظرفیت اسمی دستگاه بطریق زیر محاسبه گردید:

$$E_f = \frac{C_{ae}}{C_{at}} \times 100$$

تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS و رسم نمودار ها بوسیله نرم افزار Excel انجام شد.

نتایج و بحث

جدول ۱- نتایج آنالیز واریانس (میانگین مربعات)

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		مصرف سوخت	ظرفیت مزرعه ای	انرژی مصرفی	توان کششی	توان دورانی	درصد محصول باقی مانده در مزرعه	درصد صدمات مکانیکی
روش کاشت	۱	۲/۵۱ ns	۰/۰۱ **	۱۴۱۰/۱۳ ns	۲/۷۵**	۰/۱۱ ns	۰/۰۳ ns	۰/۳۶ ns
روش برداشت	۲	۲۹۲۸/۴۲ **	۰/۴۱ **	۱/۳۷×۱۰۶**	۷۴۹/۱۲**	۵۵۹/۷۲**	۳۷/۸۸**	۷۰۴/۴۶**
رطوبت خاک حین برداشت	۱	۱۷/۰۶ *	۰/۶۳ ns	۹۵۴۳/۶۶ *	۱۶/۵۴**	۵/۴۴**	۰/۲۵*	۰/۵۴ ns
روش کاشت× روش برداشت	۲	۵/۳۰*	۰/۰۰۱*	۶۷۳/۲۹ ns	۰/۰۱ ns	۰/۴۹ ns	۰/۰۱۴ ns	۲/۳۴ ns
روش کاشت× رطوبت خاک	۱	۵/۰۶ ns	۰/۰۰ ns	۳۵۷۵/۰۴ ns	۱/۷۸*	۰/۰۳ ns	۰/۰۳ ns	۰/۵۹ ns
روش برداشت× رطوبت خاک	۲	۶/۰۶ ns	۰/۰۰۱ ns	۱۰۰۷۱/۷۹*	۱/۲۸*	۰/۳۷ ns	۰/۱۰۳ ns	۰/۳۲ ns
روش کاشت× روش برداشت× رطوبت خاک	۲	۱/۲۷ ns	۰/۰۰ ns	۱۴۱۳/۲۱ ns	۰/۴۴ ns	۰/۰۲ ns	۰/۰۱۴ ns	۰/۸۵ ns
خطا		۱/۷۸	۰/۰۰	۲۰۲۰/۲۹	۰/۲۴	۰/۰۴۵	۰/۰۳۵	۰/۴۵

* و ** :به ترتیب اختلاف معنی دار در سطوح احتمال ۵ و۱ درصد

ns : عدم وجود اختلاف معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

نتایج آنالیز واریانس حاصل از بررسی تاثیر روش کاشت، روش برداشت و رطوبت خاک در زمان برداشت بر صفات مورد مطالعه نشان داد که روش کاشت بر ظرفیت مزرعه ای ماشین برداشت و همچنین توان کششی مورد نیاز ماشین های برداشت در سطح احتمال ۱٪ تاثیر معنی داری دارد. تاثیر تیمار روش برداشت بر همه صفات مورد مطالعه اعم از مصرف سوخت، ظرفیت مزرعه ای ، انرژی مصرفی، توان کششی و دورانی و همچنین ضایعات حین برداشت در سطح احتمال ۱٪ معنی دار می‌باشد. مصرف سوخت تراکتور در عملیات برداشت و همچنین انرژی مصرفی و توان کششی و دورانی متاثر از رطوبت خاک در زمان برداشت می‌باشد. از میان اثرات متقابل، اثر متقابل روش کاشت در روش برداشت بر دو خصوصیت مصرف سوخت و ظرفیت مزرعه ای در سطح احتمال ۵٪ تاثیر معنی داری را نشان می‌دهد.

جدول ۲- نتایج آزمون مقایسه میانگین ها در سطوح مختلف متغیرها با استفاده از آزمون دانکن .

متغیرها	سطوح	مصرف سوخت (لیتر بر هکتار)	ظرفیت مزرعه ای (هکتار بر ساعت)	انرژی مصرفی (ژول بر هکتار)	توان کششی (کیلو وات)	توان دورانی (کیلو وات)	محصول باقی مانده (درصد وزنی)	صدمات مکانیکی (درصد وزنی)
رطوبت خاک	۱۱	۳۲/۴۷a	۰/۳۸ a	۱۶۳۴/۲۳ a	۱۷/۰۳ a	۱۱/۳۴ a	۱/۹۲a	۱۲/۷۵a
(درصد)	۱۵	۳۳/۸۹b	۰/۳۸ a	۱۶۶۶/۸۰ b	۱۵/۶۹ b	۱۲/۱۲ b	۲/۰۹b	۱۲/۵۱a
روش کاشت	دو ردیفه	۳۳/۴۴ a	۰/۳۳ a	۱۶۴۴/۲۳ a	۱۵/۳۸ a	۱۱/۶۷ a	۱/۹۷a	۱۲/۷۳a
	شش ردیفه	۳۲/۹۲a	۰/۴۳b	۱۶۵۶/۹۸ a	۱۶/۹۳ b	۱۱/۷۸ a	۲/۰۳a	۱۲/۵۲a
روش برداشت	A	۱۸/۹۱ a	۰/۲۶ a	۱۷۳۸/۸۴ a	۷/۲۳ a	۳/۸۴ a	۰/۰۰ a	۱۶/۳۱ a
	B	۴۹/۸۷b	۰/۳۰ b	۱۹۳۶/۶۵ b	۲۰/۹۱ b	۱۵/۶۵ b	۲/۶۵ b	۳/۸۱ b
	C	۳۰/۷۵ c	۰/۵۹ c	۱۲۷۶/۶۹ c	۲۱/۱۱B	۱۵/۶۹ b	۳/۳۸ c	۱۷/۷۲ c

اعداد با حروف مشابه برای هر تیمار در هر ستون حاکی از عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است .

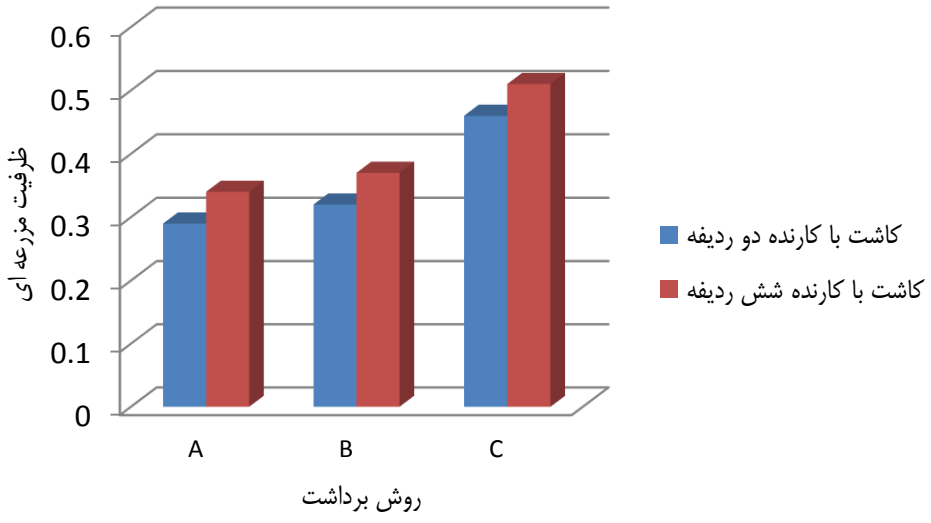
A: استفاده از سیب زمینی کن دو ردیفه و جمع آوری سیب زمینی توسط کارگر B: استفاده از کمباین کششی

C: استفاده تلفیقی از سیب زمین کن دو ردیفه و کمباین کششی برداشت سیب زمینی کششی

نتایج آزمون مقایسه میانگین ها که با استفاده از آزمون دانکن و در سطح احتمال ۵٪ انجام گرفت نشان داد بالاترین میزان مصرف سوخت در هکتار و همچنین بالاترین میزان مصرف انرژی در هکتار مربوط به برداشت با استفاده از کمباین کششی بوده و بالاترین میزان ظرفیت مزرعه‌ای و به میزان ۰/۵۹ هکتار در ساعت در روش برداشت تلفیقی می باشد.

همچنین نتایج جدول ۲ نشان می دهد که مناسب ترین رطوبت خاک از لحاظ مصرف سوخت و انرژی کمتر رطوبت ۱۱ درصد می باشد. بیشترین و کمترین درصد محصول باقی مانده در سطح مزرعه به میزان ۳/۳۸ و صفر درصد به ترتیب متعلق به روش برداشت تلفیقی و روش برداشت استفاده از سیب زمینی کن دو ردیفه و جمع آوری با کارگر می باشد. در روش برداشت با استفاده سیب زمینی کن دو ردیفه و جمع آوری با کارگر با توجه به این که کشاورزان در مزرعه برداشت و جمع آوری سیب زمینی را در دو مرحله (دوبار حرکت سیب زمینی کن و زیروروکردن خاک) انجام می‌دهند سیب زمینی در سطح مزرعه باقی نمی ماند اما باعث کاهش ظرفیت مزرعه ای نسبت به دو روش برداشت دیگر شده است.

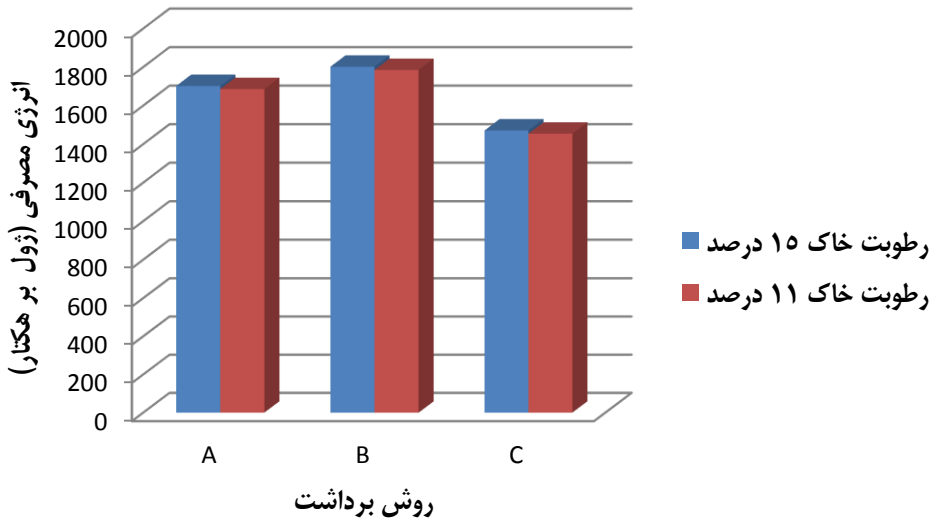
نمودار شکل ۱ نشان می‌دهد که بالاترین ظرفیت مزرعه ای متعلق به روش برداشت تلفیقی و کاشت با کارنده شش ردیفه می باشد. پایین ترین میزان ظرفیت مزرعه ای نیز در روش برداشت اول (استفاده از سیب زمینی کن دو ردیفه و جمع آوری سیب زمینی توسط کارگر) و کاشت با سیب زمینی کار دو ردیفه اتفاق افتاده است. با این نتیجه که روش کاشت و برداشت سنتی و معمول منطقه دارای پایین ترین ظرفیت مزرعه ای می باشد. این در حالی است که بین دو روش برداشت سنتی و برداشت با استفاده از کمباین کششی (روش دوم) تفاوت چشمگیری مشاهده نمی شود. زمانیکه کشاورزان دو روش برداشت سنتی و پیشرفته را با هم تافیق نمودند بهترین نتیجه حاصل گردیده است.



شکل ۱- تاثیر متقابل روش برداشت در روش کاشت بر ظرفیت مزرعه ای

A: استفاده از سیب زمینی کن دو ردیفه و جمع آوری سیب زمینی توسط کارگر B: استفاده از کمباین کششی C: استفاده تلفیقی از سیب زمین کن دو ردیفه و کمباین کششی برداشت سیب زمینی کششی

از نقطه نظر میزان مصرف انرژی برای برداشت یک هکتار سیب زمینی (ژول بر هکتار)، نتایج نشان داد که روش برداشت سنتی (روش برداشت اول) در رطوبت ۱۵ درصد، بالاترین میزان مصرف انرژی را به خود اختصاص داده است (شکل ۲). افزایش رطوبت از ۱۱ به ۱۵ درصد موجب افزایش انرژی مصرفی در هر سه روش برداشت گردیده است. افزایش رطوبت خاک موجب چسبیدن خاک مرطوب به سوک های برداشت شده و مصرف سوخت را افزایش دهد. از طرف دیگر در برداشت سنتی، چسبیدن خاک به غده های سیب زمینی باعث می گردد تا کارگران در حین برداشت بخی از زمان خود را به تمیز کردن غده ها اختصاص دهد و در نتیجه انرژی مصرفی را نیز افزایش دهد.



شکل ۲- تاثیر متقابل روش برداشت در رطوبت خاک بر انرژی مصرفی

نتیجه گیری کلی

- استفاده از روش های سنتی برداشت سیب زمینی به علت نیاز به نیروی کارگری زیاد برای جمع آوری غده های سیب زمینی موجب صرف بیشترین انرزی شده و از طرف دیگر دراری ظرفیت مزرعه ای پایین نیز می باشد. پایین بودن ظرفیت مزرعه ای طولانی شدن زمان برداشت و احتمال خسارت به محصول به علت فرارسیدن فصل سرما را در پی خواهد داشت. از طرف دیگر فرصت کافی برای کشت غلات پاییزه پس از برداشت سیب زمینی از بین می رود.
- نتایج نشان داد که از ببین روش های برداشت روش تلفیقی استفاده از کمباین و سیب زمیینی کن دو ردیفه دراری بالاترین ظرفیت و کمترین میزان صرف انرژی بود. این روش ابتکاری با توجه به شرایط استان و کشور مناسب تر بود.
- هرچند که تفاوت معنی داری بین دو کارنده دو ردیفه و شش ردیفه مشاهده نگردید ولی با توجه به این که سیب زمینی کار شش ردیفه کشت مناسب برای استفاده از کمباین برداشت را انجام می دهد و از طرف دیگر این نوع کارنده قابلیت کشت با تراکم بالاتر را دارا می باشد. لذا استفاده از این نوع کارنده به دو ردیفه ارجحیت نشان می دهد.

منابع

آمارنامه محصولات زراعی سال ۱۳۹۲-۱۳۹۱. ۱۳۹۳. وزارت جهادکشاورزی، معاونت برنامه ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات.

اسدی، ا. ۱۳۹۲. پیش بینی هزینه کشت سیب زمینی در سال ۱۳۹۳. Iranpotato.Persianblog.ir/page/5.

برقعی ع.، م. شهیدزاده و س. غریبی اصل . ۱۳۸۳. ارزیابی و مقایسه فنی و اقتصادی عملکرد سیب زمینی کن های موجود در منطقه اردبیل. مجله علوم کشاورزی، بهار ۱۳۸۳، دوره ۱۰، شماره ۱ ، صفحه ۶۵-۵۱.

حسن آبادی، ح. و د. حسن پناه. ۱۳۸۰. بررسی و ارزیابی و مقایسه غده‌های حاصل از بذر حقیقی سیب زمینی با ارقام تجاری. گزارش پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی اردبیل.

همت، ع. و ا. تاکی. ۱۳۸۰. بررسی آسیب های مکانیکی پنج نوع ماشین برداشت سیب زمینی کن در منطقه فریدن اصفهان. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد پنجم، شماره دوم، ۲۰۸-۱۹۵.

Akinbamowo, R.O. A. S. Ogunlowo and L. A. S. Agbetoye. 2011. Development of a tractor-mounted cocoyam (Xanthosoma spp.) harvester. AJAE Australian Journal of Agricultural Engineering, 2(3):82-89.

Arfa, G. K. 2007. The effect of harvesting opration on potato crop handling. Misr J. Ag. Eng., 24(3): 492-503.

FAO (Food and Agricultural Organization). 2013. FAOSTAT database for agriculture. Available online at: <http://faostat.fao.org/faostat/collection=agriculture>.

Joao, P.A. , H. Daniel, H. Martins and G. Walter. 2011. Operational performance of the mechanized and semi-mechanized potato harvest. *Eng. Agríc., Jaboticabal, v.31, n.4, p.826-834.*

Maksoud, A. , M.A. Arnaout, M. K. Afify and W.T. Abd EL-Razek. 2009. A study on mechanization some planting and harvesting systems for jerusalem artichoke crop. *Misr J. Ag. Eng., 26(1): 580-596.*