وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
AERI

انرژی مورد نیاز روش‌های مختلف برداشت چغندرقند

نگارش
حسین محمدی مزرعه

نشریه فنی، شماره ۴۰، سال ۱۳۹۱

بسم الله الرحمن الرحیم

مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

انرژی مورد نیاز روش‌های مختلف برداشت چغندرقند

تهیه و تدوین:
حسین محمدی مزرعه

زمان انتشار:
بهار ۱۳۹۱

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

عنوان نشریه:	انرژی مورد نیاز روش‌های مختلف برداشت چغندرقند
نگارش:	حسین محمدی مزرعه، صمد نظر زاده، کیهان شرافتی، فرید امیر شقاقی
ناشر:	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
زمان انتشار:	۱۳۹۱
شمارگان:	۵۰۰
ویراستار:	محمد یونسی الموتی
صفحه‌آرایی:	سمیه وطن‌دوست

آدرس: کرج ، بلوار شهید فهمیده، صندوق پستی: ۸۴۵-۳۱۵۸۵،
مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
تلفن: ۲۷۰۵۳۲۰، ۲۷۰۵۲۴۲ و ۲۷۰۸۳۵۹ (۰۲۶۱)، دورنگار: ۲۷۰۶۲۷۷ (۰۲۶۱)

پایگاه اطلاعاتی مؤسسه: www.aeri.ir

مخاطبان نشریه:

کارشناسان مکانیزاسیون، کشاورزان چغندرکار، محققین، تولیدکنندگان ماشین‌های کشاورزی

اهداف آموزشی:

شما خوانندگان گرامی در این نشریه با:

- روش‌های مختلف برداشت چغندرقند
- اداوات مورد نیاز برای هر کدام از روش‌های برداشت
- میزان انرژی مورد نیاز هر کدام از ادوات برداشت
- میزان کارگر مورد نیاز در برداشت چغندرقند

آشنا خواهید شد.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
مقدمه	۱
روش‌های برداشت چغندرقند	۲
برداشت چغندرقند به روش نیمه مکانیزه	۲
برداشت چغندرقند به روش مکانیزه چند مرحله‌ای	۷
برداشت چغندرقند به روش مکانیزه تک مرحله‌ای (با کمباین)	۱۱
نتیجه‌گیری	۱۲
پیشنهادات	۱٤
منابع	۱٤

مقدمه

چغندرقند یکی از محصولات مهم کشور است که سطح زیر کشت و تولید آن به‌ترتیب ۱۷۸ هزار هکتار و۵/۹۳ میلیون تن برآورد شده است. استان‌های خراسان و آذربایجان غربی با ۳۶/۲۸ و ۱۶/۶۲ درصد سطح زیر کشت و ۳۶/۵۴ و ۲۱/۵۲ درصد کل تولید، به‌ترتیب در رتبه‌های اول و دوم کشوری قرار دارند (۱). چغندرقند از محصولاتی است که بیشترین انرژی مکانیکی صرف کاشت، داشت و برداشت آن می‌شود. انرژی حاصل از کار موتورهای احتراق داخلی (موتورهای دیزلی) تأمین کننده بیشترین انرژی مورد نیاز بخش کشاورزی می‌باشد. با توسعه مکانیزاسیون تقاضا به این نوع انرژی (انرژی موتور) در بخش کشاورزی روز به روز افزایش می‌یابد. برای تعیین انرژی مورد نیاز در بخش کشاورزی و تعیین نرخ رشد آن نیاز به مطالعات دقیق می‌باشد. در طرح تحقیقاتی انجام یافته، که نتایج آن در این نشریه ارایه شده میزان انرژی مورد نیاز برای برداشت محصول چغندرقند که سهم عمده مصرف انرژی تولید چغندر قند را به خود اختصاص داده تعیین گردیده است. با انجام تحقیقات مشابه و تعیین میزان انرژی مورد نیاز برای کاشت، داشت و برداشت محصولات مختلف کشاورزی، امکان تعیین میزان انرژی در واحد سطح بخش کشاورزی و روند تغییر تقاضا با تغییر الگوی کشت محیا می‌شود.

روش‌های برداشت چغندرقند

بر اساس تحقیق انجام شده در سه استان آذربایجان غربی، خراسان رضوی و کرج روش‌های غالب برداشت چغندرقند به روش‌های زیر تقسیم می‌گردد.

۱- برداشت چغندرقند به روش نیمه مکانیزه
۲- برداشت چغندرقند به روش مکانیزه چند مرحله‌ای
۳- برداشت چغندرقند به روش مکانیزه تک مرحله‌ای (کمباین) (موردی در خراسان)

در روش برداشت نیمه مکانیزه، برداشت در سه مرحله مجزا شامل: شل کردن خاک توسط تراکتور و پشت بند چغندرکن، درآوردن و کپه کردن توسط کارگر، و بارگیری غده‌ها توسط کارگر انجام می‌گیرد.

در برداشت به روش مکانیزه چند مرحله‌ای، مانند روش نیمه مکانیزه، برداشت در سه مرحله جدا از هم شامل: سرزنی (تاپر)، در آوردن و ردیف کردن (ریک) و بارگیری غده که هر سه مرحله توسط تراکتور انجام می‌گیرد. در روش مکانیزه تک مرحله‌ای (کمباین)، برداشت چغندرقند یک مرحله‌ای بوده و تمام مراحل برداشت با کمباین انجام می‌گیرد.

برداشت چغندرقند به روش نیمه مکانیزه

این روش برداشت چغندرقند از روش‌های متعارف مناطق مورد مطالعه بوده و رایج‌ترین روش در بین سه روش است. با وجود اینکه در این روش،

ترکیبی از نیروی تراکتور و کارگر استفاده می‌شود، ولی غالب کارها توسط کارگر انجام می‌گیرد. روش برداشت نیمه مکانیزه چغندرقند شامل سه مرحله، ۱- شل کردن زمین برای درآوردن چغندرقند که توسط چغندرکن پشت تراکتور انجام می‌گیرد، ۲- درآوردن، سرزنی و کپه کردن چغندرقند توسط کارگر، و ۳- بارگیری چغندرقند که توسط کارگر انجام می‌شود. در جدول زیر کل انرژی برداشت نیمه مکانیزه چغندرقند ارایه شده است.

میزان توان ماهیچه‌ای کارگری بین ۷۵ تا ۱۵۰ وات می‌باشد. بر این اساس میزان انرژی ماهیچه‌ای تولیدی توسط یک کارگر در روز معادل (۸ ساعت) بین ۲/۱۶ تا ۴/۳۲ مگاژول در روز می‌باشد. برای تبدیل انرژی کارگری به مگاژول از ضریب ۴/۳۲ مگاژول به ازای هر نفر- روز استفاده گردید. این تبدیل برای مقایسه بهتر انرژی کارگری با سایر انرژی های مورد استفاده برای برداشت چغندر قند در روش‌های مختلف می‌باشد.

برای تبدیل واحد انرژی کارگری نفر-ساعت به تن، به نفر-روز در هکتار از مبدل عملکرد چغندر قند (تن در هکتار) آمار متوسط عملکرد استانهای مختلف و متوسط کشوری استفاده شده است. بعد از تبدیل توان کارگری به نفر-روز در هکتار، همانند روش قبل برای تبدیل به مگاژول از ظریب ۴/۳۲ استفاده گردید.

به‌طور متوسط عملکرد کشوری چغندرقند، ۳۴/۲ تن در هکتار، و عملکرد استان آذربایجان غربی ۴۹/۶ تن در هکتار (بیشترین عملکرد در کشور) و عملکرد استان خراسان رضوی ۳۳/۳ تن در هکتار می‌باشد. برای تبدیل نفر-

ساعت به تن به نفر- روز در هکتار (با فرض ۸ ساعت کار در روز و عملکرد ۳۴/۲ تن در هکتار) از ضریب ۴/۳ استفاده شده است.

جدول ۱- انرژی مورد نیاز برای برداشت چغندرقند به روش نیمه مکانیزه.

مرحله برداشت	حداکثر	حداقل	متوسط
شل کردن زمین (مگاژول در هکتار)	۳۷۶	۳۰۴	۳۴۱
در آوردن، سرزنی و کپه کردن (مگاژول در هکتار)	۲۳۱	۱۷۹/۷	۲۰۵/۲
الف- در آوردن ، سرزنی و کپه کردن (نفر-روز در هکتار)	۵۳/۷	۴۱/۶	۴۷/۵
بارگیری (مگاژول در هکتار)	۲۰/۳	۱۶/۸	۱۸/۶
الف- بارگیری (نفر – ساعت در تن)	۱/۱	۰/۹	۱
ب- بارگیری (نفر – روز در هکتار)	۴/۷	۳/۹	۴/۳
جمع ردیف ۱، ۲ و ۳ (مگاژول در هکتار)	۶۲۷/۳	۵۰۰/۵	۵۶۴/۸

الف–شل کردن خاک اطراف غده‌ها برای در آوردن چغندرقند

اولین مرحله روش نیمه مکانیزه برداشت چغندرقند، شل کردن زمین با ادوات پشت بند تیغه‌ای شکل سوار با نام چغندرکن، می‌باشد (شکل ۱). با حرکت تراکتور تیغه‌ها در زمین به زیر غده‌های چغندرقند نفوذ کرده، و چغندرقند را به بالا هدایت می‌کند. این کار باعث شل شدن خاک اطراف غده‌های چغندرقند شده، سپس غده‌ها توسط کارگر از خاک درآورده، سرزنی،کپه، و آماده بارگیری می‌شود.

متوسط میزان انرژی مورد نیاز برای شل کردن زمین برای درآودن غده

چغندرقند، ۳۴۱ مگاژول در هکتار، و حداکثر و حداقل انرژی مورد نیاز به‌ترتیب ۳۷۶ و ۳۰۴ مگاژول در هکتار می‌باشد.

شکل۱- شل کردن خاک اطراف غده برای برداشت چغندرقند، اولین مرحله روش نیمه مکانیزه برداشت چغندرقند

ب– سرزنی و کپه کردن چغندرقند با استفاده از کارگر

دومین مرحله برداشت در روش نیمه مکانیزه، در آوردن، سرزنی و کپه کردن غده‌ها چغندرقند توسط کارگر می‌باشد. در این روش بعد از شل کردن خاک اطراف غده‌های چغندرقند توسط چغندرکن، غده‌های چعندر قند توسط کارگر از خاک خارج و به صورت دستی سرزنی و کپه می‌شود (شکل۲).

متوسط کارگر مورد نیاز برای درآوردن، سرزنی و کپه کردن چغندرقند ۴۷/۵ نفر- روز در هکتار می‌باشد. حداکثر و حداقل کارگر مورد نیاز برای این مرحله به‌ترتیب ۵۳/۷ و ۴۱/۶ نفر-روز در هکتار می‌باشد.

در منابع مختلف، میزان توان ماهیچه‌ای کارگری بین ۷۵ تا ۱۵۰ وات بیان شده است. بر این اساس میزان انرژی ماهیچه‌ای تولیدی توسط یک کارگر در یک روز (۸ ساعت) برابر با ۲/۱۶ تا ۴/۳۲ مگاژول می‌باشد (۲، ۳، و ۴). برای تبدیل انرژی کارگری، یک نفر- روز برابر حداکثر انرژی صرف شده یعنی ۴/۳۲ مگاژول فرض شد.

شکل۲- درآوردن، سرزنی و کپه کردن، دومین مرحله برداشت نیمه مکانیزه چغندرقند

ج– بارگیری چغندرقند با استفاده از کارگر

سومین مرحله روش نیمه مکانیزه، بارگیری چغندرقند توسط کارگر می‌باشد. در این مرحله چغندرقندهای کپه شده، توسط کارگر بارگیری می‌شود. در شکل ۳ نحو بارگیری چغندرقند توسط کارگران نشان داده شده است.

متوسط انرژی کارگر مورد نیاز برای بارگیری ۱ نفر- ساعت تن می‌باشد. حداکثر و حداقل انرژی کارگری مورد نیاز برای این مرحله به‌ترتیب ۱/۱۳ و

۰/۸۶ نفر- ساعت به تن می‌باشد.

برای تبدیل نفر-ساعت به تن به نفر- روز در هکتار (با فرض ۸ ساعت کار در روز و عملکرد ۳۴/۲ تن در هکتار) از ضریب ۴/۳ و برای تبدیل نفر-روز در هکتار به مگاژول در هکتار از ضریب ۴/۳۲ استفاده شده است.

با مفروضات فوق متوسط انرژی مورد نیاز برای بارگیری چغندرقند در روش نیمه مکانیزه ۱۸/۶ مگاژول در هکتار و حداکثر و حداقل آن به‌ترتیب ۲۰/۳ و ۱۶/۸ مگاژول در هکتار می‌باشد.

شکل۳- بارگیری چغندرقند، سومین مرحله برداشت چغندرقند به روش سنتی

برداشت چغندرقند به روش مکانیزه چند مرحله‌ای

برداشت چغندرقند به روش مکانیزه چند مرحله‌ای، از نظر تعداد بهره‌برداری که از این روش استفاده می‌کند، دومین روش بعد از روش برداشت نیمه مکانیزه چغندرقند است. در این روش تمام عملیات توسط دنباله‌بند انجام می‌گیرد و توان مورد نیاز توسط تراکتور تأمین می‌شود. این

روش شامل سه مرحله سرزنی چغندرقند (سرزن)، درآوردن و ردیف کردن (چغندرقند کن توام با ریک) و بارگیری (بارکن) می‌باشد.

جدول ۲- انرژی (مگاژول در هکتار) مورد نیاز برای برداشت چغندرقند به روش مکانیزه چند مرحله‌ای

	حداکثر	حداقل	متوسط
سرزنی چغندرقند (سرزن)	۳۹۹/۰۴	۳۷۳/۵۶	۳۸۶/۳۰
درآوردن و ردیف کردن (ریک)	۵۸۸/۸۶	۴۹۳/۱۴	۵۴۱
بارگیری چغندرقند با بارگن	۳۵۴/۱۲	۲۷۴/۵۴	۳۴۱/۳۳
جمع	۱۳۴۲	۱۱۴۱/۲۴	۱۲۶۸/۶۰

الف– سرزنی چغندرقند با استفاده از سرزن

در این مرحله، برگ چغندرقند با استفاده از دستگاه سرزن پشت تراکتوری، از غده جدا و بر روی زمین پخش می‌شود. انواع مختلفی از دستگاه‌های سرزن وجود دارد، که نوع شلاقی آن متداول می‌باشد. تسمه‌های لاستیکی شلاقی این سرزن‌ها، برگ چغندرقند را در اثر ضربه وارده کاملا ریز و بر روی خاک پخش می‌کند. برگ‌های چغندرقند زود خشک شده و برای مرحله بعدی برداشت، زمین سریع آماده می‌شود. در شکل ۴ دستگاه سرزن در حال کار و مزرعه چغندرقند بعد از سرزنی نشان داده شده است.

متوسط انرژی مورد نیاز برای سرزنی چغندرقند ۳۸۶/۳۰ مگاژول در هکتار می‌باشد. حداکثر و حداقل انرژی مورد نیاز برای سرزنی چغندقند توسط تراکتور به‌ترتیب ۳۹۹/۰۴ و ۳۷۳/۵۶ مگاژول در هکتار می‌باشد.

شکل ٤- مرحله سرزنی در روش مکانیزه چند مرحله‌ای برداشت چغندرقند

ب- در آوردن و ردیف کردن چغندرقند

درآوردن و ردیف کردن چغندرقند، دومین مرحله روش مکانیزه چند مرحله‌ای برداشت چغندرقند بوده، که بعد از مرحله سرزنی چغندرقند، انجام می‌شود. دنباله بند پشت تراکتوری به‌نام ریک، محصول شش ردیف چغندرقند را در سه بار عبور (ریک دو ردیفه)، از خاک درآورده و بر روی یک ردیف جمع می‌نماید، تا محصول برای بارگیری توسط بارکن آماده شود (شکل ۵).

متوسط انرژی مورد نیاز برای برداشت چغندرقند توسط ریک ۵۴۱ مگاژول در هکتار می‌باشد. حداکثر و حداقل انرژی مورد نیاز برای این مرحله به‌ترتیب ۵۸۸/۸۶ و ۴۹۳/۱۴ مگاژول در هکتار می‌باشد. با توجه به ماهیت کار درآوردن و ردیف کردن چغندرقند، این مرحله نسبت به سایر مراحل انرژی بیشتری نیاز دارد.

شکل ۵- درآوردن و ردیف کردن چغندرقند (ریک)

ج-بارگیری چغندرقند با استفاده از بارکن

بارگیری چغندرقند سومین مرحله برداشت مکانیزه چند مرحله‌ای چغندرقند، بعد از سرزن و ریک می‌باشد. در این مرحله چغندرقند ردیف شده، توسط بارکن پشت تراکتوری از زمین برداشت و در داخل کامیون قرار می‌گیرد. در شکل ۶ یک بارکن پشت تراکتوری نشان داده شده است.

متوسط انرژی مورد نیاز برای بارگیری چغندرقند توسط بارکن پشت تراکتوری ۳۱۴/۳۳ مگاژول در هکتار می‌باشد. حداکثر و حداقل انرژی مورد نیاز برای برای بارکردن چغندرقند توسط بارکن پشت تراکتوری به‌ترتیب ۳۵۴/۱۲ و ۲۷۴/۵۴ مگاژول در هکتار می‌باشد.

شکل ٦- بارگیری چغندرقند با بارکن پشت تراکتوری

برداشت چغندرقند به روش مکانیزه تک مرحله‌ای (با کمباین)

برداشت چغندرقند با کمباین، تنها در مزراع مکانیزه استان خراسان انجام می‌گیرد. مارک کمباین مورد استفاده در برداشت چغندرقند به روش مکانیزه، کمباین Holmer و مدل آن Teraa Dos 20 (ساخت آلمان) بود. در این روش برداشت، عملیات سرزنی، درآوردن و بارگیری توسط کمباین چغندرقند در یک مرحله انجام می‌گیرد. این روش ساده در مقایسه با دو روش قبلی از نظر بهره‌وری زمان و انرژی در بهترین وضعیت قرار دارد. با توجه به اینکه کمباین‌های چغندرقند گران قیمت و اغلب آنها وارداتی می‌باشد، لذا توان خرید و نگهداری این کمباین‌ها از عهده زارعین بر نمی‌آید. از دلایل عدم توسعه استفاده از کمباین در برداشت چغندرقند می‌توان به کوچکی اراض زراعین، مشکل تأمین قطعات، و تکنولوژی پیشرفته و عدم آشنایی رانندگان، را نام برد.

شکل۷- برداشت چغندرقند با کمباین برداشت چغندرقند

مشخصات کمباین از کاتالوگ توسط شرکت سازنده کمباین استخراج و بعد از اندازه گیری سرعت و عرض کار و دور اسمی موتور، میزان انرژی صرف شده توسط کمباین برآورد گردید. براساس این برآورد میزان انرژی صرف شده توسط کمباین ۷۷۹ مگاژول در هکتار می‌باشد.

نتیجه‌گیری

در جدول ۳ مجموع انرژی مورد نیازبرای برداشت چغندر قند در روش‌های مختلف ارایه شده است.

انرژی مورد نیاز برای برداشت نیمه مکانیزه چغندرقند، از تمام روش‌های مورد مطالعه کمتر است. به علت اینکه راندمان انرژی انسان نسبت به ماشین بیشتراست، فلذا از نظر میزان انرژی صرف شده برای انجام کار، مقدار کمتری نسبت به ماشین دارد. ولی استفاده از نیروی انسانی یا کارگری به علت توان

کم، خستگی پذیری (خسته شدن و عدم ارایه توان ثابت در فاصله زمانی طولانی)، گرانی، و دقت کم، که از خصیصه های نیروی کارگری می‌باشد، مقرون به صرفه نبوده و استفاده از این روش زمان برداشت محصول را افزایش و کیفیت کار را کاهش می‌دهد.

برداشت مکانیزه چند مرحله‌ای دارای بیشترین میزان انرژی در بین سه روش مورد مطالعه می‌باشد و نشان دهنده راندمان پایین انرژی در این روش است. ولی زارعین از این روش به علت، داشتن اداوت دنباله بند که با تراکتورهای متعارف کار می‌کند، بکار بردن آسان، تعمیر و نگهداری راحت‌تر، هزینه اولیه کم، بیشتر از سایر روشها استقبال می‌کنند.

میزان انرژی برداشت مکانیزه تک مرحله‌ای چغندرقند (برداشت مستقیم با کمباین) نسبت به برداشت مکانیزه چند مرحله‌ای کمتر است. در این روش برداشت، راندمان انرژی نسبت به روش مکانیزه چند مرحله ای، حداکثر و مدت زمان برداشت حداقل است. این روش به سرمایه‌گذاری اولیه نسبتا زیادی نیاز دارد و کاربرد و نگهداری دستگاه‌های مورد استفاده، نیازمند پرسنل آگاه و با تجربه است.

جدول ۳- مقایسه کل انرژی صرف شده برای برداشت چغندرقند (مگاژول در هکتار)

	حداکثر	حداقل	متوسط
برداشت نیمه مکانیزه	۶۲۷/۳	۵۰۰/۵	۵۶۴/۸
برداشت مکانیزه چند مرحله‌ای	۱۳۴۲	۱۱۴۱/۲۴	۱۲۶۸/۶۰
برداشت مکانیزه تک مرحله‌ای	۷۷۹	۷۷۹	۷۷۹

پیشنهادات

۱- روش برداشت نیمه مکانیزه هرچند که انرژی کمتری نیاز دارد، ولی به علت محدودیت‌های نیروی کارگری، هزینه بالا، طولانی شدن زمان برداشت و توان کم آن، پیشنهاد نمی‌شود.

۲- روش برداشت مکانیزه چند مرحله‌ای هرچند بیشترین مقدار انرژی صرف شده را دارد و راندمان آن کم است، ولی به علت راحتی تأمین ادوات، کارکرد، تعمیر و نگهداری آن، این روش از اقبال عموم بیشتر بر خوردار است. استفاده از این روش در مناطق مختلف در حال توسعه می‌باشد.

۳- روش برداشت مکانیزه تک مرحله‌ای (مستقیم با کمباین) از نظر راندمان انرژی و زمان برداشت، بهترین روش برداشت چغندرقند معرفی می‌شود. سرمایه اولیه زیاد، و نیاز به پرسنل فنی برای کارکرد و تعمیر و نگهداری از محدودیت‌های این روش است.

منابع مورد استفاده

۱- محمدی، ح.، نظر زاده، ص. و شرافتی، ک. گزارش نهایی ۱۳۸۷. بررسی و تعیین روش‌های مکانیزاسیون چغندرقند در مرحله برداشت با تعیین منابع و مقادیر انرژی مورد نیاز. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

2- Avlani, P. K. and Chanceller ,W. J. 1977. Energy requirements for wheat production and use in California. Trans.ASAE. 20(3): 429- 436.

3- Briddges, T. C., and Smith, E. M. 1979. A method for determining the total energy input for agricultural practices. Trans. ASAE. 781- 784.

4- Cervinka, V. 1974. Energy requirements for Agriculture in California. California Department of food and agriculture. University of California Davis.

5- Donaldson, J. V. D., Hutcheon, J. A., Jordan, V. W. and Osborne, N. J. 1994. Evaluation of energy usage for machinery operation in the development of more environmentally benign forming system. Aspect of applied biology. Aralbe Farming under PAC reform. 40, 87- 91