

بررسی راندمان مصرف انرژی و تحلیل اقتصادی مزارع تولید چغندر قند در شهرستان میاندوآب، استان آذربایجان غربی

Energy use efficiency and economic analysis of sugar beet fields in Miandoab city, West Azerbaijan province

جعفر غلامی قجلو^۱، داود قنبریان^{۲*}، علی ملکی^۳ و مهدی ترکی هرچگانی^۴

تاریخ دریافت: ۹۳/۳/۲۵ : تاریخ پذیرش: ۹۳/۷/۲۸

ج. غلامی قجلو، د. قنبریان، ع. ملکی و م. ترکی هرچگانی. ۱۳۹۴. بررسی راندمان مصرف انرژی و تحلیل اقتصادی مزارع تولید چغندر قند در شهرستان میاندوآب، استان آذربایجان غربی. چغندر قند، ۳۱(۱): ۱۲۲-۱۰۹

چکیده

در این مطالعه، تولید چغندر قند در شهرستان میاندوآب استان آذربایجان غربی از دیدگاه راندمان مصرف انرژی و اقتصادی در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ مورد مطالعه قرار گرفت. مزارع منطقه از نظر مساحت در سه گروه: با مساحت کمتر از یک هکتار، با مساحت بین یک تا دو هکتار و با مساحت بیشتر از دو هکتار دسته‌بندی شدند. اطلاعات مربوط به میزان نهاده‌ها و ستاده‌ها از طریق پرسش‌نامه و مصاحبه با کشاورزان جمع‌آوری گردیدند. نتایج نشان داد که جمع کل انرژی مصرفی در تولید محصول چغندر قند در گروه‌های بهره‌برداری اول، دوم و سوم به ترتیب $4070+$ ، 61868 و 86466 و مجموع کل ستاده انرژی در سه گروه مزرعه‌ای فوق به ترتیب معادل 565488 ، 857657 و 1081920 مگاژول در هکتار بود. راندمان مصرف انرژی در سه گروه مزرعه‌ای به ترتیب $13/89$ ، $18/30$ و $22/24$ درصد به دست آمد. هزینه کل تولید برای گروه‌های سه گانه مزرعه‌ای به ترتیب $4057+$ ، 42315 و 47996 هزار ریال در هکتار و شاخص نسبت فایده به هزینه برای گروه‌های بهره‌برداری فوق، به ترتیب $1/02$ ، $1/42$ و $1/56$ بدست آمد. نتایج این تحقیق نشان داد مزارع بزرگتر دارای راندمان مصرف انرژی و عملکرد اقتصادی بالاتری بودند.

واژه‌های کلیدی: انرژی، چغندر قند، راندمان، سود، شاخص سودآوری

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیزاسیون کشاورزی دانشگاه شهرکرد

۲- استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد * نویسنده مسئول dghanbarian@yahoo.com

۳- دانشجوی دکتری دانشگاه شهرکرد

مقدمه

چغندر قند یکی از محصولات استراتژیک است که به همراه نیشکر دو منبع اصلی تولید شکر می‌باشند. میزان شکر موجود در چغندر قند از مقدار آن در نیشکر بیشتر است (نزدیک به ۲۵ درصد) و حدود یک چهارم شکر تولید شده در دنیا از چغندر قند حاصل می‌شود. علاوه بر تولید شکر، از این محصول فرآورده‌هایی مانند تفاله و ملاس نیز به دست می‌آید که به ترتیب در تغذیه دام و برای استفاده در صنعت به کار برده می‌شوند. فرآیند تولید شکر از چغندر قند نسبت به نیشکر بسیار پیچیده‌تر است اما به خاطر منافع مالی حاصله برای صنعت شکر، برخی مزایای اجتماعی و همچنین امکان استفاده از آن در تولید سوخت اتانول که در سال‌های اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته است، کشت آن در بسیاری از کشورها همچنان روند رو به رشدی دارد (Erdal et al. 2007).

رشد روزافزون جمعیت و در نتیجه افزایش تقاضا برای غذا، تلاش برای تولید محصولات کشاورزی بیشتر را در پی داشته است. با توجه به محدود بودن منابع طبیعی و شرایط مناسب برای کشاورزی، افزایش بهره‌وری در بخش کشاورزی مورد توجه قرار گرفته است (Zanganeh et al. 2010). در دهه‌های اخیر سیستم تولید محصولات کشاورزی به دلیل افزایش سطح مکانیزاسیون، مصرف بیشتر کودها و سموم شیمیایی و استفاده از بذرها اصلاح شده بسیار متفاوت از گذشته شده و تغییرات قابل توجهی در میزان و نحوه مصرف انرژی در بخش کشاورزی ایجاد شده است. این تغییرات باعث وابستگی بیشتر این بخش به انرژی شده است (Hatirli et al. 2005). در همین راستا نتایج تحقیق بهشتی‌تبار و همکاران (Beheshti Tabar et al. 2010) نشان داد که میانگین مصرف انرژی در بخش کشاورزی در ایران در سال ۱۳۸۵

نسبت به سال ۱۳۶۹ از ۳۲/۴۰ گیگاژول بر هکتار به ۳۷/۲۰ گیگاژول بر هکتار افزایش یافته است.

انرژی مصرفی در بخش کشاورزی در گروه‌های مختلف شامل انرژی مستقیم (Direct energy)، انرژی غیر-مستقیم (Indirect energy)، انرژی تجدیدپذیر (Renewable energy) و انرژی تجدیدنپذیر (Non-renewable energy) طبقه‌بندی می‌کنند. انرژی مستقیم عمدتاً در مزرعه مصرف می‌شود و شامل نیروی انسانی، سوخت و برق برای بکار انداختن ماشین‌آلات و تجهیزات و همچنین آب آبیاری می‌باشد. انرژی غیرمستقیم، که خارج از مزرعه مصرف می‌شود شامل انرژی‌های مصرفی در بخش‌های تولید کودهای شیمیایی و آفت‌کش‌ها، تهیه بذر و ساخت ادوات و ماشین‌های کشاورزی است. انرژی تجدیدپذیر نیروی انسانی، آب، کودهای حیوانی و بذر را در بر می‌گیرد در حالی که انرژی تجدیدنپذیر مواردی از قبیل سوخت، انرژی مصرف شده در تولید سموم و کودهای شیمیایی، انرژی مصرفی برای ساخت ماشین‌آلات و همچنین برق را شامل می‌شود.

امروزه انرژی یکی از مهم‌ترین و ارزشمندترین نهاده‌ها در کشاورزی است و میزان تولید محصولات کشاورزی با آن رابطه مستقیم دارد. از طرف دیگر، استفاده بی‌رویه از انرژی باعث افزایش هزینه‌ها، بروز آثار زیست محیطی مانند تخریب ساختمان خاک، آلودگی آب‌های زیر زمینی، افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای و همچنین به خطر افتادن سلامت عمومی به دلیل افت کیفیت مواد غذایی و خطر مسمومیت آنها می‌شود (Ghasemi Mobtaker et al. 2010). بنابراین، استفاده بهینه از انرژی در بخش کشاورزی به منظور افزایش عملکرد محصول در واحد سطح در کنار به حداقل رساندن اثرات سوء آن لازم بوده و یکی از نیازهای اساسی کشاورزی پایدار به شمار می‌رود (Mohammadi et al. 2008).

نتایج مطالعه اصغری پور و همکاران (Asgharipour *et al.* 2012) نشان داد که حدود ۵۷ درصد میزان انرژی مصرفی در تولید محصول چغندر قند در استان خراسان رضوی، انرژی مستقیم و حدود ۴۳ درصد انرژی غیرمستقیم بود. ایشان مقدار انرژی کل مصرفی را $42231/9$ مگاژول بر هکتار و مهم‌ترین نهاده‌های ورودی در تولید چغندر قند را کودهای شیمیایی و آب آبیاری گزارش کردند. همچنین ارزیابی‌های اقتصادی ایشان، هزینه تولید چغندر قند به ازاء یک هکتار را ۲۸۹۶ دلار و بازده انرژی و نسبت فایده به هزینه را به ترتیب $13/4$ و $1/3$ نشان داد.

طباطبایی و همکاران (Tabatabaie *et al.* 2012) در تحقیقی میزان مصرف انرژی در تولید دو رقم آلو به نام‌های قطره طلا و شابلون در استان تهران را مطالعه و گزارش کردند. طبق این گزارش میزان کل انرژی مصرفی در تولید رقم‌های قطره طلا و شابلون به ترتیب $192652/55$ و $168783/94$ مگاژول بر هکتار بود. همچنین ایشان اعلام کردند انرژی الکتریکی با سهمی نزدیک به ۸۰ درصد از کل انرژی مصرفی، مهم‌ترین نهاده از نظر مصرف انرژی در تولید آلو بود.

میزان و نحوه مصرف انرژی و همچنین عملکرد اقتصادی در تولید محصولات کشاورزی تحت تأثیر عوامل متعدد تغییر می‌کند که یکی از مهم‌ترین این عوامل اندازه مزرعه است. پیشگار کومله و همکاران (Pishgar-Komleh *et al.* 2011) در مطالعه‌ای اثر اندازه مزرعه بر راندمان مصرف انرژی و عملکرد اقتصادی مزارع تولید برنج در استان گیلان بررسی کردند. ایشان در مطالعه خود مزارع را به سه گروه کوچک (کوچکتر از $0/5$ هکتار)، متوسط ($0/5$ تا 1 هکتار) و بزرگ (بزرگتر از 1 هکتار) تقسیم‌بندی نمودند. نتایج تحقیق ایشان نشان داد مزارع بزرگ دارای راندمان مصرف انرژی و عملکرد اقتصادی بهتر نسبت به دو گروه دیگر بودند.

تحلیل‌ها در مورد انرژی‌های ورودی و خروجی در تولید محصولات کشاورزی معمولاً بر اساس تعیین راندمان مصرف انرژی و تأثیرات زیست محیطی سیستم‌های تولید صورت می‌گیرد. این تحلیل‌ها برای تعیین چگونگی استفاده بهینه از انرژی و همچنین مقایسه سیستم‌های مختلف تولید محصول مورد استفاده قرار می‌گیرند (Rafiee *et al.* 2010). محققان بسیاری تولید محصولات مختلف باغی و زراعی را از جنبه مصرف انرژی و از نظر اقتصادی مورد مطالعه و بررسی قرار داده‌اند.

رجبی همدانی و همکاران (Rajabi Hamedani *et al.* 2011) میزان مصرف انرژی و رابطه بین انرژی ورودی و محصول تولیدی را برای سیب‌زمینی در استان همدان مورد بررسی قرار دادند. ایشان گزارش کردند که میزان انرژی مصرفی برای تولید سیب‌زمینی $92296/3$ مگاژول بر هکتار بود و کود نیتروژن و سوخت دیزل به ترتیب با 39 و 21 درصد، بیشترین سهم در مصرف انرژی را به خود اختصاص دادند. همچنین ایشان شاخص‌های نسبت انرژی، انرژی ویژه و بهره‌وری انرژی را به ترتیب $1/1$ ، $3/2$ مگاژول بر کیلوگرم و $0/3$ کیلوگرم بر مگاژول گزارش کردند.

اردال و همکاران (Erdal *et al.* 2007) در تحقیقی تولید چغندر قند در استان توکات ترکیه را مورد بررسی قرار دادند. ایشان مقدار انرژی کل مصرفی در تولید این محصول را $39685/5$ مگاژول بر هکتار محاسبه کردند و مهم‌ترین نهاده‌های مصرفی در تولید چغندر قند را کودهای شیمیایی و سوخت دیزل به ترتیب با سهم $49/33$ و $24/16$ درصد از انرژی کل مصرفی شده گزارش کردند. همچنین ایشان شاخص‌های بهره‌وری انرژی، نسبت انرژی و نسبت فایده به هزینه تولید چغندر قند را به ترتیب $1/57$ ، $25/75$ کیلوگرم بر مگاژول و $1/17$ گزارش نمودند.

گرفته و استان‌های خراسان رضوی و فارس به ترتیب با ۱۸/۵ و ۱۰/۹ درصد سهم، رتبه‌های دوم و سوم را در تولید محصول چغندر قند به خود اختصاص داده‌اند (Iranian Ministry of Agriculture 2011). لذا به منظور مطالعه تولید محصول چغندر قند از دو جنبه اقتصادی و راندمان مصرف انرژی در ایران، شهرستان میاندوآب در استان آذربایجان غربی به عنوان بزرگترین تولید کننده محصول چغندر قند در کشور انتخاب شد. شهرستان میاندوآب به عنوان اولین منطقه کشت چغندر قند از جایگاه ویژه‌ای در تولید و فرآوری چغندر قند استان آذربایجان غربی برخوردار است. این شهرستان با وسعت ۲۲۳۳۰۰ هکتار حدود ۴/۱۸ درصد از سطح استان را به خود اختصاص داده و از نظر موقعیت جغرافیایی در ۴۶ درجه و ۶ دقیقه طول جغرافیایی و ۳۶ درجه و ۴۶ دقیقه عرض جغرافیایی در جنوب استان آذربایجان غربی قرار گرفته است. با توجه به اطلاعات به دست آمده از جهاد کشاورزی و کارخانه قند شهرستان، مزارع تولید چغندر قند بر اساس اندازه به سه گروه بزرگ (با مساحت بیشتر از دو هکتار)، متوسط (با مساحت بین یک تا دو هکتار) و کوچک (با مساحت کمتر از یک هکتار) تقسیم‌بندی شدند.

در این تحقیق، روش مصاحبه چهره‌به‌چهره با کشاورزان انتخاب و برای تعیین حداقل تعداد مزارع در هر گروه برای تکمیل پرسشنامه، از روش نیمین (Neyman) استفاده شد (Yamane 1967; Mohammadi and Omid 2010):

$$n = \frac{\sum N_h S_h}{N^2 D^2 + \sum N_h S_h^2} \quad (1)$$

که در آن: n حداقل تعداد مزارع، N تعداد کل مزارع موجود در منطقه، N_h تعداد مزارع در گروه مورد نظر، S_h^2 واریانس مربوط به مساحت مزارع در گروه مورد نظر، S_h انحراف معیار گروه مورد نظر، z ضریب اطمینان در سطح ۹۵٪ (۱/۹۶)، $d = \bar{x} - \bar{X}$ دقت و $D^2 = \frac{d^2}{z^2}$ می‌باشد.

کلکچی و آکسی (Külekçi and Aksoy 2013) باغات پسته در ترکیه را مورد مطالعه قرار دادند. ایشان مزارع پسته را به دو دسته کوچک (۰/۱ تا ۱۰ هکتار) و بزرگ (بزرگتر از ۱۰ هکتار) تقسیم‌بندی و گزارش کردند که میزان مصرف انرژی در باغات کوچک و بزرگ به ترتیب ۲۳۴۵۴/۳۳ و ۲۰۴۷۳/۰۶ مگاژول بر هکتار بود. نتایج ایشان نشان داد راندمان مصرف انرژی در باغات مذکور به ترتیب ۰/۴ و ۰/۴۳ و بهره‌وری انرژی در هر دو گروه ۰/۰۲ کیلوگرم بر مگاژول بود. نتایج تحلیل اقتصادی ایشان نشان داد سود به دست آمده از باغ‌های پسته کوچک و بزرگ به ترتیب ۱۴۲۹/۱۰ و ۱۵۹۵/۱۱ دلار بر هکتار بود.

بررسی منابع فوق نشان می‌دهد اندازه مزرعه تأثیر بسزایی بر راندمان مصرف انرژی و عملکرد اقتصادی مزارع تولید محصولات کشاورزی دارد. بنابراین در این مطالعه میزان کل نهاده‌ها و ستاده، شاخص‌های انرژی و تحلیل اقتصادی تولید چغندر قند در شهرستان میاندوآب استان آذربایجان غربی در سه گروه مزرعه‌ای کمتر از یک هکتار (گروه اول) یک تا دو هکتار (گروه دوم) و مزارع بزرگتر از دو هکتار (گروه سوم) مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

سطح زیر کشت چغندر قند در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ در کشور حدود ۱۱۰ هزار هکتار برآورد شده است که استان آذربایجان غربی با دارا بودن ۳۴/۷ درصد از آن، بیشترین سطح را به خود اختصاص داده و استان‌های خراسان رضوی و فارس به ترتیب در رتبه‌های دوم و سوم قرار دارند. در همین سال زراعی، تولید چغندر قند کل کشور ۴/۷ میلیون تن برآورد شده است که استان آذربایجان غربی با ۴۲/۹ درصد سهم از تولید کل کشور در جایگاه نخست تولیدکنندگان این محصول قرار

که ME انرژی ماشین (مگاژول در هکتار)، G وزن ماشین (کیلوگرم)، M_p انرژی مصرف شده برای تولید ماشین (مگاژول بر کیلوگرم)، t مقدار استفاده از ماشین در واحد سطح (ساعت در هکتار) و T عمر اقتصادی ماشین (ساعت) می‌باشد. سپس شاخص‌های راندمان مصرف انرژی، بهره‌وری انرژی، انرژی ویژه و بهره انرژی، به ترتیب با استفاده از روابط ۳ تا ۶ محاسبه شدند (Ramedani and Heidari 2011):

$$(۳) \quad \text{انرژی خروجی (مگا ژول در هکتار)} \\ \text{انرژی ورودی (مگا ژول در هکتار)} = \text{راندمان مصرف انرژی}$$

$$(۴) \quad \text{عملکرد چغندر قند (کیلو گرم در هکتار)} \\ \text{انرژی ورودی (مگا ژول در هکتار)} = \text{بهره وری انرژی}$$

$$(۵) \quad \text{انرژی ورودی (مگا ژول در هکتار)} \\ \text{عملکرد چغندر قند (کیلو گرم در هکتار)} = \text{انرژی ویژه}$$

$$(۶) \quad - \text{ستاده کل انرژی (مگا ژول در هکتار)} = \text{بهره انرژی} \\ \text{مجموع نهاده های انرژی (مگا ژول در هکتار)}$$

طبق رابطه (۱) تعداد مزارع مورد نیاز جهت نمونه‌گیری برای گروه اول، دوم و سوم، به ترتیب ۲۰، ۲۷ و ۲۳ مورد به دست آمد. سپس در هر گروه، مزارع نمونه به صورت تصادفی انتخاب گردیدند و اطلاعات مربوط به هریک از نهاده‌های مصرفی و همچنین میزان محصول تولیدی، به روش مصاحبه جمع‌آوری شد. اطلاعات به دست آمده از مزارع در نرم‌افزارهای *SPSS 19* و *Excel* وارد شده و با استفاده از جدول (۱)، مقدار انرژی معادل هر یک از نهاده‌ها و ستاده (محصول چغندر قند) به ازای هر هکتار سطح کشت محاسبه شد. همچنین انرژی مربوط به ماشین‌های کشاورزی از رابطه ۲ محاسبه شد (Mousavi-Avval et al. 2011):

$$(۲) \quad ME = \frac{GM_p t}{T}$$

جدول ۱ انرژی معادل نهاده‌ها و ستاده در تولید چغندر قند

منابع	انرژی معادل (مگاژول بر واحد)	واحد	الف) نهاده‌ها
Erdal et al. (2007)	۱/۹۶	ساعت/انفر	۱) نیروی انسانی
Pishgar-Komleh et al. (2011)	۱/۵۷	ساعت/انفر	مرد
Kitani (1998)	۱۳۸	ساعت/انفر	زن
Ozkan et al. (2004)	۶۲/۷	کیلوگرم	۲) تراکتور
Topak et al. (2010)	۴۰/۶۸	کیلوگرم	۳) ماشین‌های کشاورزی
Topak et al. (2010)	۴۷/۱	لیتر	۴) سوخت
Tsatsarelis (1993)	۱۳/۷	کیلوگرم	۵) کودهای شیمیایی
Erdal et al. (2007)	۱۱/۱۵	کیلوگرم	کود ازته
Erdal et al. (2007)	۲۳۸	کیلوگرم	کود فسفات
Erdal et al. (2007)	۲۱۶	کیلوگرم	کود پتاسه
Erdal et al. (2007)	۱۰۱/۲	کیلوگرم	۶) مواد شیمیایی
Haciseferogullari et al. (2003)	۵۰	کیلوگرم	علف کشت
Mohammadshirazi et al. (2012)	۱/۰۲	مترمکعب	قارچ کشت
Erdal et al. (2007)	۱۶/۸	کیلوگرم	حشره کشت
Erdal et al. (2007)	۱۶/۸	کیلوگرم	۷) بذر
Erdal et al. (2007)	۱۶/۸	کیلوگرم	۸) آب برای آبیاری
Erdal et al. (2007)	۱۶/۸	کیلوگرم	ب) ستاده
Erdal et al. (2007)	۱۶/۸	کیلوگرم	۱) چغندر قند

مصرفی در تولید چغندر قند در استان خراسان رضوی و استان توکات ترکیه به ترتیب حدود ۴۲۲۳۲ مگاژول بر هکتار (Asgharipour *et al.* 2012) و ۳۹۶۸۶ مگاژول بر هکتار (Erdal *et al.* 2007) گزارش شده است. نتایج این تحقیق (جدول ۲) نشان می‌دهد با افزایش اندازه مزارع، میزان انرژی مصرفی نیز بیشتر شده که مهمترین دلیل این امر افزایش استفاده از نهاده‌هایی مانند ماشین‌آلات، سوخت، کودهای شیمیایی و سموم بوده است. انرژی معادل مربوط به نیروی انسانی در سه گروه مزرعه‌ای به ترتیب ۱۹۴۸، ۱۵۶۱ و ۱۳۳۷ مگاژول در هکتار و انرژی مربوط به ماشین‌آلات کشاورزی به ترتیب برابر با ۲۱۳۶، ۲۷۳۵ و ۳۷۵۰ مگاژول در هکتار می‌باشد. در منطقه مورد مطالعه، از نیروی انسانی مرد بیشتر برای رانندگی ماشین‌های کشاورزی و عملیات آبیاری و از نیروی انسانی زن در بعضی از مزارع برای عملیات وجین و تنک و عملیات برداشت استفاده می‌شود. با افزایش سطح زیر کشت، به دلیل کاربرد بیشتر از ماشین‌آلات در مزرعه استفاده از نیروی انسانی (هم مرد و هم زن) کمتر شده است.

نتایج نشان می‌دهند که در گروه‌های بهره‌برداري اول، دوم و سوم به‌طور میانگین سوخت دیزل، آب آبیاری و کودهای شیمیایی به ترتیب حدود ۴۰، ۳۰ و ۱۶ درصد از کل نهاده انرژی را مصرف کرده‌اند و بذر با حدود کمتر از ۰/۴ درصد از کل انرژی ورودی کمترین سهم از میزان انرژی مصرفی را به خود اختصاص داده است. نتایج اصغری‌پور و همکاران (Asgharipour *et al.* 2012) نشان داد که بیشترین سهم مصرف انرژی به ترتیب متعلق کودهای شیمیایی (حدود ۲۸/۵ درصد)، آب آبیاری (حدود ۲۲/۱ درصد)، توان الکتریکی (حدود ۱۵/۶) و سوخت دیزل (حدود ۱۵/۲) و کمترین سهم مصرف انرژی متعلق به بذر (۰/۳ درصد) بود.

هم‌چنین به منظور بررسی اقتصادی تولید محصول چغندر قند در سه گروه مزرعه‌ای مورد نظر در منطقه میان‌دوآب، شاخص‌های اقتصادی شامل سود، درآمد ناخالص، نسبت فایده به هزینه و بهره‌وری به ترتیب با استفاده از روابط ۷ تا ۱۰ محاسبه شدند.

(۷)

$$\text{ارزش کل تولید (هزار ریال در هکتار)} = \text{درآمد ناخالص} - \text{هزینه متغیر تولید (هزار ریال در هکتار)}$$

(۸)

$$- \text{ارزش کل تولید (هزار ریال در هکتار)} = \text{سود} - \text{هزینه های کل تولید (هزار ریال در هکتار)}$$

(۹)

$$\text{نسبت فایده به هزینه} = \frac{\text{ارزش کل تولید (هزار ریال در هکتار)}}{\text{هزینه های کل تولید (هزار ریال در هکتار)}}$$

(۱۰)

$$\text{بهره وری} = \frac{\text{عملکرد محصول (کیلو گرم در هکتار)}}{\text{هزینه های کل تولید (هزار ریال در هکتار)}}$$

نتایج و بحث

جدول ۲ مقدار و انرژی معادل هر یک از نهاده‌ها و ستاده در تولید چغندر قند در منطقه مورد نظر برای سه گروه مزرعه‌ای مورد مطالعه را نشان می‌دهد. هم‌چنین سهم هر یک از نهاده‌ها از میزان انرژی مصرفی کل نیز در این جدول آورده شده است. همان‌طور که نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهند، در منطقه مورد مطالعه برای تولید چغندر قند از نیروی انسانی، ماشین‌های کشاورزی (شامل تراکتور و ادوات)، سوخت دیزل، انواع مختلف کودهای شیمیایی (ازت، فسفات و پتاسیم)، سموم (شامل علف‌کش، قارچ‌کش و حشره‌کش)، بذر و آب استفاده شده و انرژی الکتریکی و کود حیوانی در هیچ یک از گروه‌های مزرعه‌ای مصرف نشده است. میانگین مجموع انرژی مصرفی در تولید محصول چغندر قند در گروه‌های سه گانه مزرعه‌ای به ترتیب ۴۰۷۰۰، ۴۶۸۶۸ و ۴۸۶۴۶ مگاژول در هکتار می‌باشد. در مطالعات انجام شده توسط محققان دیگر، میزان کل انرژی

به‌دست آمد. در سال ۹۱-۱۳۹۰ میانگین عملکرد محصول چغندر قند در کشور و در استان آذربایجان غربی به ترتیب حدود ۴۲۹۴۳ و ۵۰۳۰۶۰ کیلوگرم بر هکتار گزارش شده است (Iranian Ministry of Agriculture 2011).

نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد، با افزایش مساحت مزارع، عملکرد محصول نیز افزایش یافته است به‌طوری که عملکرد محصول در واحد هکتار برای سه گروه مزرعه‌ای مورد مطالعه به ترتیب برابر با ۳۳۶۶۰، ۵۱۰۵۱ و ۶۴۴۰۰ کیلوگرم در هکتار

جدول ۲ مقدار نهاده‌ها و ستاده (محصول چغندر قند) و انرژی معادل آن‌ها در یک هکتار برای سه گروه مزرعه در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰

نهاده/ستاده								
گروه‌های مزرعه‌ای								
گروه سوم			گروه دوم			گروه اول		
مقدار	انرژی معادل	درصد از کل	مقدار	انرژی معادل	درصد از کل	مقدار	انرژی معادل	درصد از کل
(مگاژول)	(مگاژول)	(%)	(مگاژول)	(مگاژول)	(%)	(مگاژول)	(مگاژول)	(%)
الف) نهاده‌ها								
۱) نیروی انسانی (ساعت)								
۴۷۳/۰	۷۴۳	۱/۸۳	۴۱۰/۰	۶۴۴	۱/۳۷	۳۷۱/۰	۵۸۲	۱/۲۰
۶۱۵/۰	۱۲۰۵	۲/۹۶	۴۶۸/۰	۹۱۷	۱/۹۶	۳۸۵/۰	۷۵۵	۱/۵۵
۱۰۸۷/۰	۱۹۴۸	۴/۷۹	۸۷۸/۰	۱۵۶۱	۳/۳۳	۷۵۶/۰	۱۳۳۷	۲/۷۵
۲) ماشین‌آلات (کیلوگرم)								
۵/۵	۷۵۹	۱/۸۶	۷/۴	۱۰۱۷	۲/۱۷	۹/۰	۱۲۴۲	۲/۵۵
۲۲/۴	۱۴۰۴	۳/۴۵	۲۷/۴	۱۷۱۸	۳/۶۷	۴۰/۰	۲۵۰۸	۵/۱۶
۲۷/۹	۲۱۶۳	۵/۳۱	۳۴/۸	۲۳۳۵	۵/۸۴	۴۹/۰	۳۷۵۰	۷/۷۱
۴۰۸/۷	۱۶۶۲۶	۴۰/۸۵	۵۰۳/۳	۲۰۴۷۴	۴۲/۶۸	۵۲۷/۴	۲۱۴۵۵	۴۴/۱۰
۳) سوخت دیزل (لیتر)								
۱۱۹/۳	۵۶۱۷	۱۳/۸۰	۱۴۳/۰	۶۷۳۵	۱۴/۳۷	۱۵۸/۳	۷۴۵۶	۱۵/۳۳
۲۵/۸	۳۵۳	۰/۸۷	۳۸/۰	۵۲۱	۱/۱۱	۵۵/۸	۷۶۴	۱/۵۷
۱۱/۳	۱۲۵	۰/۳۱	۱۵/۰	۱۶۷	-/۳۶	۱۸/۳	۲۰۴	-/۴۲
۱۵۶/۲	۶۰۹۵	۱۴/۹۸	۱۹۶/۰	۷۴۲۳	۱۵/۸۴	۲۳۲/۴	۸۴۲۴	۱۷/۳۲
۴) کودهای شیمیایی (کیلوگرم)								
۱۱۹/۳	۵۶۱۷	۱۳/۸۰	۱۴۳/۰	۶۷۳۵	۱۴/۳۷	۱۵۸/۳	۷۴۵۶	۱۵/۳۳
۲۵/۸	۳۵۳	۰/۸۷	۳۸/۰	۵۲۱	۱/۱۱	۵۵/۸	۷۶۴	۱/۵۷
۱۱/۳	۱۲۵	۰/۳۱	۱۵/۰	۱۶۷	-/۳۶	۱۸/۳	۲۰۴	-/۴۲
۱۵۶/۲	۶۰۹۵	۱۴/۹۸	۱۹۶/۰	۷۴۲۳	۱۵/۸۴	۲۳۲/۴	۸۴۲۴	۱۷/۳۲
۵) سموم شیمیایی (کیلوگرم)								
۱/۰	۲۲۸	۰/۵۸	۱/۲	۲۷۴	-/۵۸	۱/۵	۳۴۵	-/۷۱
۱/۳	۲۸۱	۰/۷۰	۱/۶	۳۳۷	-/۷۲	۲/۰	۴۳۲	-/۸۹
۲/۶	۲۶۳	۰/۶۵	۳/۳	۳۲۹	-/۷۰	۲/۵	۲۵۷	-/۵۳
۴/۹	۷۸۲	۱/۹۲	۶/۱	۹۴۰	۲/۰۰	۶/۰	۱۰۳۴	۲/۱۳
۲/۹	۱۴۵	۰/۳۶	۱/۹	۹۵	-/۲۰	۱/۹	۹۷	-/۲۰
۱۲۶۸۷/۵	۱۲۹۴۱	۳۱/۸۰	۱۳۳۷۳/۰	۱۳۶۴۰	۲۹/۱۰	۱۲۳۰۳/۰	۱۲۵۴۹	۲۵/۸۰
۴۰۷۰۰	۴۰۷۰۰	۱۰۰	۴۶۸۶۸	۴۶۸۶۸	۱۰۰	۴۸۶۴۶	۴۸۶۴۶	۱۰۰
ب) ستاده								
۳۳۶۶۰/۰	۵۶۵۴۸۸	۵۱۰۵۱/۰	۸۵۷۶۵۷	۸۵۷۶۵۷	۱۰۰	۶۴۴۰۰/۰	۱۰۸۱۹۲۰	۱۰۰
۳۳۶۶۰/۰	۵۶۵۴۸۸	۱۰۰	۸۵۷۶۵۷	۸۵۷۶۵۷	۱۰۰	۶۴۴۰۰/۰	۱۰۸۱۹۲۰	۱۰۰

بررسی به ازای هر واحد انرژی مصرف شده به ترتیب ۱۳/۸۹، ۱۸/۳۰ و ۲۲/۲۴ واحد انرژی تولید شده است. در این رابطه اصغری‌پور و همکاران (Asgharipour et al. 2012) راندمان مصرف انرژی در تولید چغندر قند در استان خراسان رضوی را ۱۳/۴ گزارش کردند. همان‌طور که در جدول ۳ مشخص است

مقادیر راندمان مصرف انرژی، بهره‌وری انرژی، انرژی ویژه و بهره خالص انرژی در جدول ۳ آورده شده است. همان‌طور که نتایج جدول ۳ نشان می‌دهند راندمان مصرف انرژی در سه گروه مزرعه‌ای به ترتیب برابر با ۱۳/۸۹، ۱۸/۳۰ و ۲۲/۲۴ بدست آمده که نشان می‌دهد در تولید چغندر قند در مزارع مورد

نشان می‌دهد در مزارع بزرگتر مقدار انرژی مصرفی به ازای تولید هر واحد محصول چغندرقلند کمتر از مزارع کوچکتر بوده است. استفاده موثرتر از انرژی در مزارع بزرگتر نسبت به مزارع کوچکتر توسط پیشگار کومله و همکاران (Pishgar-Komleh et al. 2011) در مزارع تولید برنج در استان گیلان و ییلماز و همکاران (Yilmaz et al. 2005) در مزارع پنبه در ترکیه گزارش شد.

با افزایش مساحت مزارع تولید چغندرقلند در این منطقه، با وجود این که میزان نهاده انرژی در واحد سطح نیز افزایش یافته است اما افزایش ستاده انرژی بسیار قابل توجه‌تر بوده به طوری که بهره انرژی در گروه‌های مزرعه‌ای اول، دوم و سوم به ترتیب ۵۲۴۷۸۸، ۸۱۰۷۸۹ و ۱۰۳۳۲۷۴ مگاژول بر هکتار بدست آمده است. همچنین شاخص بهره‌وری انرژی در مزارع گروه اول، دوم و سوم به ترتیب ۰/۸۳، ۰/۹۲ و ۱/۳۲ و شاخص انرژی ویژه به ترتیب ۰/۲۰، ۰/۹۲ و ۰/۷۶ بدست آمده که

جدول ۳ شاخص‌های انرژی در تولید محصول چغندرقلند در سه گروه مزرعه‌ای در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰

گروه‌های مزرعه‌ای			واحد	
گروه سوم	گروه دوم	گروه اول		
۴۸۶۴۶	۴۶۸۶۸	۴۰۷۰۰	مگاژول بر هکتار	مجموع کل نهاده‌های انرژی
۱۰۸۱۹۲۰	۸۵۷۶۵۷	۵۶۵۴۸۸	مگاژول بر هکتار	مجموع کل ستاده انرژی
۲۲/۲۴	۱۸/۳۰	۱۳/۸۹	-	راندمان مصرف انرژی
۱/۳۲	۱/۰۹	۰/۸۳	کیلوگرم بر مگاژول	بهره‌وری انرژی
۰/۷۶	۰/۹۲	۱/۲۰	مگاژول بر کیلوگرم	انرژی ویژه
۱۰۳۳۲۷۴	۸۱۰۷۸۹	۵۲۴۷۸۸	مگاژول بر هکتار	بهره انرژی

این مطالعه، از آنجا که بیشترین میزان انرژی (حدود ۴۰ درصد از کل نهاده انرژی) در مزارع توسط سوخت دیزل مصرف می‌شود و بیشترین مقدار سوخت دیزل (حدود ۵۰ درصد) در مرحله داشت و به منظور پمپاژ آب استفاده می‌شود می‌توان با جایگزین کردن موتورهای دیزلی با موتورهای الکتریکی، مقدار سوخت‌های فسیلی را به طور چشمگیری کاهش داد. همچنین برای تولید توان الکتریکی می‌توان از منابع تجدیدپذیر مانند آب، باد و نور خورشید استفاده کرد. با این راهکار، می‌توان گام مهمی در کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و همچنین آلودگی‌های زیست محیطی برداشت.

جدول شماره ۴ مقدار و درصد اشکال مختلف انرژی مصرف شده در تولید چغندرقلند در سه گروه مزرعه‌ای را نشان می‌دهد. همان‌طور که نتایج نشان می‌دهند می‌توان مشاهده کرد که، در تمامی گروه‌های مزرعه‌ای، سهم انرژی مستقیم نسبت به غیرمستقیم و تجدیدناپذیر به تجدیدپذیر بسیار بیشتر است. همان‌طور که در قبل نیز اشاره شد یکی از اساسی‌ترین نیازهای دستیابی به کشاورزی پایدار استفاده بیشتر و بهتر از انرژی‌های تجدیدپذیر است. بنابراین برنامه‌ریزی و سرمایه‌گذاری به منظور افزایش استفاده از منابع تجدیدپذیر انرژی و کاهش سهم انرژی‌های تجدیدناپذیر در بخش کشاورزی بسیار مهم و ضروری است. به‌طور مثال در ارتباط با

جدول ۴ مقدار و درصد اشکال مختلف انرژی مصرف شده در تولید چغندر قند در سه گروه مزرعه‌ای در سال زراعی ۱۳۹۰-۹۱

شکل انرژی	واحد	گروه‌های مزرعه‌ای					
		گروه اول		گروه دوم		گروه سوم	
		مقدار	درصد از کل (%)	مقدار	درصد از کل (%)	مقدار	درصد از کل (%)
انرژی مستقیم	مگاژول بر هکتار	۳۱۵۱۵	۷۷	۳۵۶۷۵	۷۶	۳۵۳۴۱	۷۳
انرژی غیرمستقیم	مگاژول بر هکتار	۹۱۸۵	۲۳	۱۱۱۹۳	۲۴	۱۳۳۰۵	۲۸
انرژی برگشت‌پذیر	مگاژول بر هکتار	۱۵۰۳۴	۳۷	۱۵۲۹۶	۳۳	۱۳۹۸۳	۲۹
انرژی برگشت‌ناپذیر	مگاژول بر هکتار	۲۵۶۶۶	۶۳	۳۱۵۷۲	۶۷	۳۴۶۶۳	۷۱
مجموع کل نهاده‌های انرژی	مگاژول بر هکتار	۴۰۷۰۰		۴۶۸۶۸		۴۸۶۴۶	

جداگانه‌ای، این شاخص را برای تولید محصول چغندر قند به ترتیب ۱/۳ و ۱/۱۷ گزارش کردند.

نتایج جدول ۵ نشان می‌دهند سود به‌دست آمده از تولید چغندر قند در منطقه مورد مطالعه ۶۱۹، ۱۷۸۳۰ و ۲۶۷۰۰ هزار ریال بر هکتار به ترتیب در مزارع کوچک‌تر از یک هکتار، بین یک تا دو هکتار و بزرگتر از دو هکتار بوده است. دلیل اصلی افزایش چشمگیر سود در مزارع بزرگتر استفاده بهینه از نهاده‌ها و تولید بیشتر محصول در این مزارع بوده است به طوری که میزان بهره‌وری در مزارع سه‌گانه به ترتیب ۰/۸۳، ۱/۲۱ و ۱/۳۴ کیلوگرم بر هزار ریال به‌دست آمده است. بهره‌وری درآمد ناخالص و سود بیشتر در مزارع بزرگتر تولید محصولات کشاورزی توسط دیگر محققان نیز گزارش شده است. پیشگام کومله و همکاران (Pishgar-Komleh *et al.* 2011) سود حاصل از تولید برنج در مزارع کوچک (کوچک‌تر از نیم هکتار)، متوسط (نیم تا یک هکتار) و بزرگ (بزرگتر از یک هکتار) در استان گیلان را به ترتیب ۸۰۷/۴۳، ۹۲۲/۸۵ و ۱۰۸۸/۸۷ دلار بر هکتار گزارش کردند. همچنین ایشان میزان بهره‌وری در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ را به ترتیب ۱/۰۸، ۱/۱۲ و ۱/۱۸ کیلوگرم بر دلار گزارش کردند.

هزینه‌های تولید، ارزش تولید و شاخص‌های اقتصادی برای سه گروه بهره‌برداری ۱، ۲ و ۳ در جدول ۵ آورده شده است. همان‌طور که مشخص است هزینه کل تولید برای گروه‌های سه‌گانه مزرعه‌ای به ترتیب برابر با ۴۰۵۷۰، ۴۲۳۱۵ و ۴۷۹۹۶ هزار ریال بر هکتار به‌دست آمده است. نتایج جدول ۵ نشان می‌دهند که با افزایش اندازه مزارع، هزینه مربوط به تمامی نهاده‌ها بجز بذر و نیروی انسانی افزایش یافته است. مهم‌ترین عامل افزایش هزینه کل تولید در مزارع بزرگتر هزینه‌های ثابت بوده به طوری که در مزارع گروه سوم نسبت به گروه‌های دوم و اول هزینه‌های ثابت تولید به ترتیب ۴۳ درصد (۴۷۱۰ هزار ریال بر هکتار) و ۱۱۰ درصد (۸۲۶۰ هزار ریال بر هکتار) افزایش یافته است.

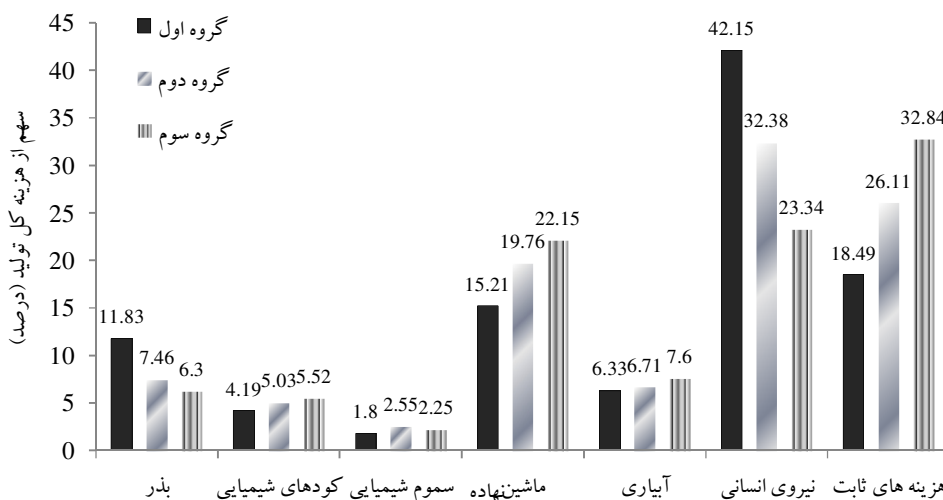
بر اساس نتایج به‌دست آمده، تمامی شاخص‌های اقتصادی با افزایش مساحت مزرعه، افزایش یافته‌اند. همان‌طور که مشخص است شاخص نسبت فایده به هزینه برای گروه‌های سه‌گانه، به ترتیب معادل ۱/۰۲، ۱/۴۲ و ۱/۵۶ به‌دست آمده که با نتایج دیگر محققان مشابهت دارد. در همین رابطه، اصغری‌پور و همکاران (Asgharipour *et al.* 2012) و اردال و همکاران (Erdal *et al.* 2007) که در مطالعات

جدول ۵ تحلیل اقتصادی تولید چغندر قند در سه گروه مزرعه‌ای در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰

گروه‌های مزرعه‌ای			واحد	
گروه سوم	گروه دوم	گروه اول		
۶۴۴۰۰	۵۱۰۵۰	۳۳۶۶۰	کیلوگرم بر هکتار	عملکرد محصول
۱۰۹۰	۱۰۹۰	۱۰۹۰	ریال بر کیلوگرم	قیمت فروش
۴۵۰۰	۴۵۰۰	۴۵۰۰	هزار ریال بر هکتار	سود اجاره زمین
۷۰۱۹۶	۵۵۶۴۵	۳۶۶۸۹	هزار ریال بر هکتار	ارزش فروش محصول
۷۴۶۹۶	۶۰۱۴۵	۴۱۱۸۹	هزار ریال بر هکتار	ارزش کل تولید
			هزار ریال بر هکتار	هزینه‌های متغیر
۳۰۲۶	۳۱۵۵	۴۸۰۰		بذر
۲۶۵۰	۲۱۳۰	۱۷۰۰		کودهای شیمیایی
۱۰۸۰	۱۰۸۰	۷۳۰		سموم شیمیایی
۱۰۶۳۰	۸۳۶۰	۶۱۷۰		ماشین
۳۶۵۰	۲۸۴۰	۲۵۷۰		آبیاری
۱۱۲۰۰	۱۳۷۰۰	۱۷۱۰۰		نیروی انسانی
۳۲۲۳۶	۳۱۲۶۵	۳۳۰۷۰	هزار ریال بر هکتار	مجموع هزینه‌های متغیر
۱۵۷۶۰	۱۱۰۵۰	۷۵۰۰	هزار ریال بر هکتار	هزینه‌های ثابت
۴۷۹۹۶	۴۲۳۱۵	۴۰۵۷۰	هزار ریال بر هکتار	هزینه کل تولید
۷۴۵	۸۲۹	۱۲۰۵	ریال بر کیلوگرم	هزینه کل تولید
۴۲۴۶۰	۲۸۸۸۰	۸۱۱۹	هزار ریال بر هکتار	درآمد ناخالص
۲۶۷۰۰	۱۷۸۳۰	۶۱۹	هزار ریال بر هکتار	سود
۱/۵۶	۱/۴۲	۱/۰۲	-	نسبت فایده به هزینه
۱/۳۴	۱/۲۱	۰/۸۳	کیلوگرم بر هزار ریال	بهره‌وری

(به ترتیب با ۱۸/۴۹ و ۲۶/۱۱ درصد). در حالی که در مزارع بزرگتر از دو هکتار (گروه سوم) هزینه‌های ثابت بیشترین سهم از کل هزینه‌های تولید را به خود اختصاص داده‌اند (۳۲/۸۴ درصد) و نیروی انسانی با ۲۳/۳۴ درصد در جایگاه دوم قرار گرفته است. همچنین نتایج شکل ۱ نشان می‌دهند در هر سه گروه مزرعه‌ای، سموم و کودهای شیمیایی کمترین سهم از هزینه‌های تولید را داشته‌اند.

سهم نهاده‌های مختلف در تولید محصول در مزارع گروه اول، دوم و سوم در شکل ۱ نشان داده شده است. نتایج به دست آمده نشان می‌دهند در گروه‌های مزرعه‌ای اول و دوم، نیروی انسانی به ترتیب با سهم ۴۲/۱۵ و ۳۲/۳۸ درصدی از هزینه‌های کل تولید، مهمترین نهاده از نظر صرف هزینه بوده است. در این دو گروه مزرعه‌ای، بعد از نیروی انسانی، هزینه‌های ثابت بیشترین سهم را در هزینه‌های تولید داشته‌اند

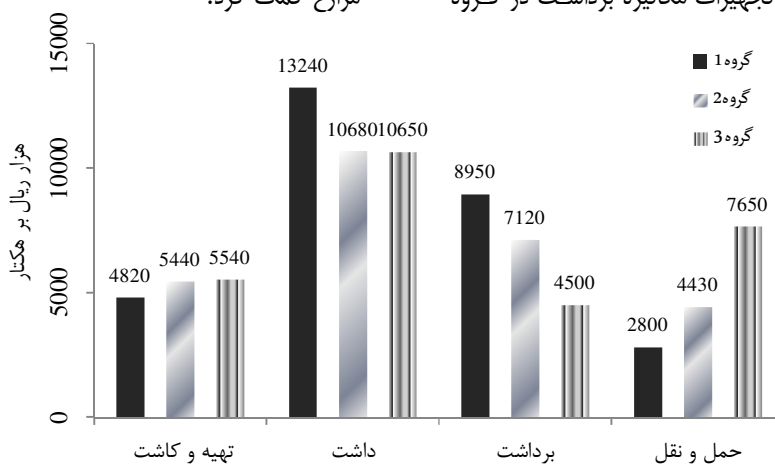


شکل ۱ مقایسه سهم نهاده‌ها از کل هزینه تولید محصول در گروه‌های مختلف مزرعه‌ای در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰

سوم در این مرحله بوده است. به دلیل افزایش عملکرد محصول در واحد سطح، گروه مزرعه‌ای سوم و اول به ترتیب بیشترین و کمترین هزینه در مرحله حمل و نقل را داشته‌اند.

با توجه به نتایج به دست آمده در این تحقیق، می‌توان با تهیه زمین به روش‌های علمی و همچنین استفاده از روش آبیاری قطره‌ای که به کاهش رشد علف‌های هرز در مزرعه منجر می‌شود، هزینه مرتبط با وجین و در نهایت هزینه تولید محصول را به طور قابل توجهی کاهش داد. همچنین با توجه به هزینه‌های برداشت در مزارع، در صورت استفاده از ماشین‌های برداشت پشت تراکتوری برای برداشت محصول در مزارع کوچکتر می‌توان تا حدودی به کاهش هزینه‌ها در این مزارع کمک کرد.

شکل ۲ هزینه‌های تولید را به تفکیک مراحل انجام عملیات شامل تهیه بستر و کاشت، داشت، برداشت و حمل و نقل محصول برای گروه‌های مختلف مزرعه‌ای نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود در مرحله تهیه زمین و کاشت گروه سوم بیشترین و گروه اول کمترین هزینه را داشته‌اند. در مرحله داشت بیشترین هزینه مصرفی به گروه اول و کمترین مقدار به گروه سوم تعلق دارد که علت این موضوع را می‌توان به استفاده بیشتر از نیروی انسانی در امر وجین و تنک کردن محصول در این گروه دانست. در مرحله برداشت گروه اول و سوم به ترتیب بیشترین و کمترین هزینه را داشته‌اند که دلیل آن استفاده از نیروی انسانی در گروه اول و استفاده از کمباین بردارنده چغندر قند و دیگر تجهیزات مکانیزه برداشت در گروه



شکل ۲ مقایسه هزینه‌های تولید در بین گروه‌ها به تفکیک مراحل تولید محصول در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰

نتیجه گیری

در این مطالعه تولید چغندر قند در شهرستان میاندوآب در استان آذربایجان غربی از جنبه اقتصادی و الگوی مصرف انرژی مورد مطالعه قرار گرفت. برای بررسی اثر اندازه مزارع بر راندمان مصرف انرژی و عملکرد اقتصادی سیستم تولید، مزارع به سه گروه اول (کوچکتر از یک هکتار)، دوم (یک تا دو هکتار) و سوم (بزرگتر از دو هکتار) تقسیم بندی و اطلاعات مورد نیاز از طریق مصاحبه با کشاورزان بدست آمد. نتایج به دست آمده از این تحقیق نشان داد با افزایش مساحت مزارع انرژی مصرفی در واحد سطح نیز در آن‌ها افزایش یافت به طوری که میزان مصرف انرژی در مزارع بزرگتر از دو هکتار (گروه سوم) نسبت به مزارع گروه دوم (بین یک تا دو هکتار) و مزارع گروه اول (کوچکتر از یک هکتار) به ترتیب ۱۷۷۸ و ۷۹۴۶ مگاژول بر هکتار بیشتر بود. استفاده بیشتر از کودهای شیمیایی، ماشین آلات کشاورزی و مصرف سوخت دلایل اصلی افزایش مصرف انرژی در مزارع بزرگتر نسبت به مزارع کوچکتر بود. همچنین با افزایش اندازه مزارع میزان محصول تولید شده در واحد سطح نیز افزایش یافت و عملکرد محصول برای سه گروه مزرعه‌ای مورد مطالعه به ترتیب برابر با ۳۳۶۶۰، ۵۱۰۵۱ و ۶۴۴۰۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. در کل، راندمان مصرف انرژی در مزارع بزرگتر بیشتر از مزارع کوچکتر بود به طوری که بهره انرژی در مزارع گروه اول، دوم و سوم به ترتیب ۵۲۴۷۸۸، ۸۱۰۷۸۹ و ۱۰۳۳۲۷۴ مگاژول بر هکتار به دست آمد. نتایج این تحقیق نشان داد سوخت دیزل با سهمی حدود ۴۰ درصد از میزان کل نهاده انرژی، مهم ترین نهاده مصرف کننده انرژی در مزارع چغندر قند است که حدود نیمی از آن برای به کار انداختن موتورهای دیزلی در پمپاژ آب استفاده شده است. بعد از سوخت دیزل، آب آبیاری و کودهای شیمیایی به ترتیب با اختصاص ۳۰ و ۱۶ درصد از کل نهاده انرژی، دومین و سومین نهاده‌های انرژی بر بودند. با توجه به اثرات سوء

زیست محیطی و هزینه‌های بسیار زیاد استفاده از سوخت‌های فسیلی و کودهای شیمیایی، پیشنهاد می‌شود با جایگزین کردن موتورهای دیزلی با موتورهای الکتریکی مصرف سوخت دیزل کاهش داده شود. همچنین پیشنهاد می‌شود مصرف کودهای شیمیایی به صورت حداقلی و با توجه به خصوصیات غذایی خاک و نیازهای غذایی گیاه صورت گیرد تا علاوه بر صرفه جویی در انرژی مصرفی کل، از بروز خسارات زیست محیطی نیز جلوگیری به عمل آید. ضمناً استفاده از روش‌های آبیاری تحت فشار می‌تواند باعث کاهش میزان آب مصرفی و مدیریت بهتر منابع آبی منطقه و همچنین کاهش استفاده از پمپ‌های آب و صرفه جویی اقتصادی نیز شود.

نتایج به دست آمده نشان داد که در منطقه مورد مطالعه کشاورزان از کود دامی در مزارع تولید چغندر قند استفاده نمی‌کنند. از آن‌جا که خاک‌های زراعی ایران اکثراً از نظر ماده آلی فقیر هستند لذا استفاده از مواد آلی از قبیل کودهای دامی می‌تواند راه کار مناسبی در بهبود ساختمان و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک شود و در نهایت باعث افزایش عملکرد محصول شود. بنابراین پیشنهاد می‌گردد استفاده از کودهای دامی در مزارع تولید چغندر قند منطقه انجام شود.

بر اساس نتایج به دست آمده در این تحقیق، مشخص شد نیروی انسانی قسمت عمده‌ای از هزینه‌های تولید را به خود اختصاص داده است به طوری که در مزارع گروه اول و دوم نیروی انسانی به ترتیب با اختصاص ۴۲ و ۳۳ درصد از هزینه کل تولید به خود، مهم ترین نهاده هزینه بر بوده و در مزارع گروه سوم با سهم ۲۳ درصدی بعد از هزینه‌های ثابت (۳۳ درصد) در جایگاه دوم قرار دارد. بنابراین، جهت کاهش هزینه‌های تولید و افزایش سود لازم است با مدیریت بهتر و اعمال راه کارهای موثر از قبیل استفاده بهینه از ماشین آلات، نیروی انسانی به کار گرفته شده در مزارع کاهش داده شود.

References:**منابع مورد استفاده:**

- Asgharipour MR, Mondani F, Riahinia S. Energy use efficiency and economic analysis of sugar beet production system in Iran: A case study in Khorasan Razavi province. *Energy*. 2012; 44: 1078-1084.(in Persian)
- Beheshti Tabar I, Keyhani A, Raiee S. Energy balance in Iran's agronomy (1990-2006). *Renew Sust Energ Rev*. 2010; 14: 849-855.(in Persian)
- Erdal G, Esengün K, Erdal H, Gündüz O. Energy use and economic analysis of sugar beet production in Tokat province of Turkey. *Energy*. 2007; 32: 35-41.
- Ghasemi Mobtaker H, Keyhani A, Mohammadi A, Rafiee S, Akram A. Sensitivity analysis of energy inputs for barley production in Hamedan Province of Iran. *Agr Ecosyst Environ*. 2010; 137: 367-372.(in Persian)
- Haciseferogullari H, Acaroglu M, Gezer M. Determination of the energy balance of sugar beet plant. *Energ Sourc*. 2003; 25: 15-22.
- Hatirli SA, Ozkan B, Fert K. An econometric analysis of energy input-output in Turkish agriculture. *Renew sust Energ Rev*. 2005; 9: 608-623.
- Iranian Ministry of Agriculture. *Statistical Yearbook*. Tehran. 2011.(in Persian)
- Kitani O. *CIGR Handbook of agricultural engineering. Energy and biomass engineering*. St Joseph, MI: ASAE publication. 1999.
- Külekcı M, Aksoy A. Input-Output energy analysis in pistachio production of turkey. *Environ Prog Sustain Energy*. 2013; 32: 128-133.
- Mohammadi A, Tabatabaefar A, Shahin S, Rafiee S, Keyhani A. Energy use and economical analysis of potato production in Iran a case study: Ardabil province. *Energ Convers Manage*. 2008; 49: 3566-3570.
- Mohammadi A, Omid M. Economical analysis and relation between energy inputs and yield of greenhouse cucumber production in Iran. *Appl Energ*. 2010; 87(1): 191-196.
- Mousavi-Avval SH, Rafiee S, Jafari A, Mohammadi A. Optimization of energy consumption for soybean production using Data Envelopment Analysis (DEA) approach. *Appl Energ*. 2011; 88: 3765-3772.
- Mohammad shirazi A, Akram A, Rafiee S, Mousavi Avval SH, Bagheri Kalhor E. An analysis of energy use and relation between energy inputs and yield in tangerine production. *Renew Sust Energ Rev*. 2012; 16: 4515-4521.
- Ozkan B, Kurklu A, Akcaoz H. An input-output energy analysis in greenhouse vegetable production: a case study for Antalya region of Turkey. *Biomass Bioenerg*. 2004; 26: 189-195.

- Pishgar Komleh SH, Sefeedpari P, Rafiee S. Energy and economic analysis of rice production under different farm levels in Guilan province of Iran. *Energy*. 2011; 36: 5824-5831. (in Persian)
- Rafiee S, Mousavi Avval SH, Mohammadi A. Modeling and sensitivity analysis of energy inputs for apple production in Iran. *Energy*. 2010; 35: 3301-3306.
- Rajabi Hamedani S, Shabani Z, Rafiee S. Energy inputs and crop yield relationship in potato production in Hamadan province of Iran. *Energy*. 2011; 36: 2367-2371.(in Persian)
- Ramedani Z, Rafiee S, Heidari MD. An investigation on energy consumption and sensitivity analysis of soybean production farms. *Energy*. 2011; 36: 6340-6344.(in Persian)
- Tabatabaie SMH, Rafiee S, Keyhani A. Energy consumption flow and econometric models of two plum cultivars productions in Tehran province of Iran. *Energy*. 2012; 44: 211-216.(in Persian)
- Tabatabaie SMH, Rafiee S, Keyhani A, Heidari MD. Energy use pattern and sensitivity analysis of energy inputs and input costs for pear production in Iran. *Renew Energ*. 2013; 51: 7-12.(in Persian)
- Topak R, Süheri S, Acer B. Comparison of energy of irrigation regimes in sugar beet production in a semi-arid region. *Energy*. 2010; 35: 5464-5471.
- Tsatsarelis CA. Energy inputs and outputs for soft winter wheat production in Greece. *Agr Ecosyst Environ*. 1993; 43:109-118.
- Yamane T. *Elementary sampling theory*. 1967. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, USA.pp; 405.
- Yilmaz I, Akcaoz H, Ozkan B. An analysis of energy use and input costs for cotton production in Turkey. *Renew Energ*. 2005; 30: 145-155.
- Zanganeh M, Omid M, Akram A. A comparative study on energy use and cost analysis of potato production under different farming technologies in Hamadan province of Iran. *Energy*. 2010; 35: 2927-2933.