بررسی وتعیین شاخص‌های انرژی در مزارع چغندرقند

مطالعه موردی (شهرستان مهاباد)

فاطمه رسولی[۱*]، یحیی عجب شیری[۲]، پری بروکانلوی مادلو[۳]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه ماشین های کشاورزی، دانشگاه تبریز، rasoolifateme@gmail.com
۲- دانشیار گروه ماشین های کشاورزی، دانشگاه تبریز۳- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه بیماری‌شناسی گیاهی، دانشگاه تهران

چکیده

امروزه همراه با افزایش مصرف انرژی به ویژه سوخت‌های فسیلی و کودهای شیمیایی در کشاورزی، نگرانی‌ها در ارتباط با کمبود منابع طبیعی و اثر مصرف انرژی‌های مختلف روی سلامتی انسان و محیط، بررسی شاخص‌های انرژی را در بخش کشاورزی حیاتی ساخته است. این پژوهش به بررسی و تعیین میزان مصرف انرژی بر واحد هکتار برای محصول چغندرقند (مزارع شهرستان مهاباد) پرداخته است. اطلاعات مورد نیاز، از طریق روش کوکران حجم نمونه (۹۵ کشاورز)محاسبه گردید، سپس پرسش‌نامه‌هایی در مصاحبه با کشاورزان راجع به مقادیر نهاده‌های مصرفی تکمیل شد. آنالیز داده‌ها نشان داد که انرژی ساخت و استهلاک ماشین-آلات، سوخت مصرفی، آبیاری، نیروی کارگری و کودهای شیمیایی به ترتیب ۴/۴، ۲۱، ۱۳، ۳/۱ و ۵۸/۳ درصد را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین سهم انرژی ستانده با متوسط عملکرد ۶۵ تن در هکتار ۲۵۲۶۵۵ مگاژول (MJ) برآوردشد. بهره خالص انرژی، نسبت انرژی و بهره‌وری انرژی در این مطالعه به ترتیب ۱۸۹۲۳۸/۶ MJ/ha، ۳/۹ و۱/۰۲ kg/MJمحاسبه گردید. تحلیل نتایج نشان داد شاخص‌های انرژی در منطقه به علت مصرف زیاد کودهای شیمیایی پایین است. لذا برای کاهش مصرف این نهاده تاثیر گذار(کود) می‌تواناز کشت به موقع و امکان بهره‌گیری بهتر از منابع آب و خاک، مبارزه به موقع با آفات و امراض، استفاده از کودهای دامی وسبز و استفاده از ضایعات کشاورزی به عنوان منبع انرژی استفاده کرد.

کلمات کلیدی: شاخص‌های انرژی، چغندرقند، مدیریت انرژی

مقدمه

در طول زمان با توجه به رشد جمعیت جهانی اکوسیستم‌های کشاورزی بتدریج از حالت سنتی خارج شده و به سمت اکوسیستم‌های مدرن پیش رفته است. بازدهی بالای اکوسیستم‌های مدرن با توجه به مقادیر زیاد انرژی مصرفی در کاشت، آبیاری، مصرف کود، مبارزه با بیماری‌های گوناگون گیاهان می‌باشد. سوختی که در ماشین‌های کشاورزی به کار می‌رود تقریبا به اندازه خورشید انرژی وارد زمین می‌کند که باید به این مقدار انرژی که در ساخت کودها و سموم شیمیایی به کار می‌رود را نیز اضافه کرد(کوچکی ۱۳۷۳).به دلیل فراوانی و ارزان بودن نسبی انرژی در ایران توجه چندانی به بهره‌برداری و استفاده بهینه از آن در کشاورزی نمی-شود(محمدیان صبور ۱۳۸۶).ارزیابی انرژی از مهم‌ترین فاکتورها در تعیین پایداری سیستم‌های کشاورزی است. انرژی مصرفی در بخش کشاورزی را می‌توان به طرق مختلف تقسیم‌بندی کرد. در یک نوع تقسیم‌بندی، انرژی مصرفی در بخش کشاورزی را می-توان به سه گروه انرژی فیزیکی(نیروی انسانی و حیوانی، ماشین‌آلات، الکتریسیته و مصارف نفتی)، شیمیایی(کودها و سموم شیمیایی) انرژی بذر(انرژی بیوشیمیایی ذخیره شده در بذر) تقسیم کرد (Hatirli, S.A *et al*., 2005).هر کشوری باید موضوعات مربوط به انرژی را با توجه به توسعه اقتصادی خود حل کند، زیرا انرژی از مهم‌ترین اصول در توسعه پایدار هر کشوری می‌باشد هر چند در مقایسه با صنعت از نظر مصرف انرژی، کشاورزی سهم کمتری را به خود اختصاص داده است ولی با کمی دقت می‌توان فهمید که مقدار انرژی‌های ورودی در آن به طور قابل توجهی در حال افزایش است.در یک بررسی مصرف انرژی برای پنج محصول عمده برنج، ذرت، نیشکر، سویا و کاساوا درسه ناحیه مختلف تایلند محاسبه شد که در آن کمترین میزان انرژی نهاده مربوط به تولید سویا در کشت بهاره به میزان ۷/۸۶–۵/۳۱ گیگاژول در هکتار و بالاترین نسبت انرژی مربوط به نیشکر در گستره ۱۰/۱–۹/۳ گیگاژول در هکتار بود(Chamsing, A *et al*., 2006).به منظور بیشینه‌کردن عملکرد تولید گندم با مقایسه الگوهای مصرف انرژی در نقاط مختلف هند مطالعه‌ای انجام شد که در آن سطح تکنولوژی، انرژی نهاده و عوامل اقلیمی–زراعی مرتبط‌ترین پارامترهای تولید گندم محسوب گردیدند و بیشترین میزان انرژی نهاده برای گندم ۱۷/۷۸۸ گیگاژول در هکتار و بالاترین نسبت انرژی ۵/۲ برای محصول گندم بدست آمد(Singh, 2006) .،در بررسی الگوی مصرف انرژی رابطه بین عملکرد گوجه‌فرنگی در کشت گلخانه‌ای و انرژی نهاده در منطقه آنتالیای ترکیه نتایج نشان داد که نسبت انرژی: ۱/۲و بهره‌وری انرژی: ۰/۰۹ کیلوگرم بر مگاژول است. به‌علاوه، با مقایسه مزارع به لحاظ وسعت، مزارع کوچک دارای کارایی بالاتری بر حسب نسبت انرژی در قیاس با مزارع بزرگ بودند (Hatirli, S.A *et al*., 2005).از آنجا که بیشتر روستاییان در ایران به کشاورزی اشتغال دارند بیشترین مصرف انرژی در جوامع روستایی به امور کشاورزی اختصاص می‌یابد، بنابراین باید با اهتمام بیشتری به بررسی چگونگی مصرف انرژی در بخش کشاورزی پرداخته شود لذا در مطالعه حاضر شاخص‌های انرژی در مزارع چغندرقند تعیین و همچنین سهم هر یک از نهاده-های مصرفی در انرژی بکار رفته در تولید چغندرقند در شهرستان مهاباد محاسبه شده است.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه برای به دست آوردن حجم نمونه از روش کوکران استفاده شد(Cochran, 1977).

$$n = N(t.s)^2 / Nd^2 + (t.s)^2 \quad (۱)$$

n= حجم نمونهN= اندازه جامعه آماری t= ضریب اطمینان قابل قبولکه با فرض نرمال بودن توزیع صفت مورد نظر از جدول tاستیودنت به دست می‌آید.S^2= برآورد واریانس صفت مورد مطالعه(s انحراف معیار صفت مورد مطالعه)d= دقت احتمالی مطلوب. در پارامترهای بالا به خاطر اینکه واریانس صفت مورد مطالعه (نسبت انرژی و بهره‌وری انرژی) در ابتدا مشخص نیست، بایستی از قبل یک بررسی آزمایشی در مقیاس کوچک انجام داد. بدین منظور از بین کشاورزان چغندرکار در مهاباد ۲۵ زارع به طور تصادفی انتخاب و پرسشنامه‌هایی در میان آنها توزیع و تکمیل گردید. پس از تجزیه و تحلیل داده‌های نمونه‌گیری مقدماتی و به دست آوردن تقریبی پارامتر صفت مورد مطالعه در جامعه مورد نظر و قرار دادن آن‌ها در فرمول کوکران حجم نمونه برای چغندرکاران شهرستان مهاباد ۹۵ کشاورز به دست آمد.برای نمونه‌گیری از روش نمونه‌گیری تصادفی استفاده گردید. بر این اساس با استفاده از این روش پرسشنامه‌ها بین زارعین چغندرقند توزیع گردیدند. از آنجا که هدف از این مطالعه، بررسی جریان انرژی در مورد محصول چغندرقند این شهرستان بود، ابتدا با توجه به محصول و عملیات ماشینی مربوطه، پرسشنامه‌هایی آماده گردید که در آن نوع عملیات انجام گرفته، سطح عملیات، مدت زمان انجام کار، نوع و اندازه تراکتور و ادوات مورد استفاده از کشاورزان پرسیده شد. همچنین میزان استفاده از نهاده‌ها از قبیل بذر، کودهای شیمیایی، نیروی کارگری بررسی شدند. با مراجعه حضوری و بررسی فعالیت‌های کشاورزان اطلاعات لازم جمع‌آوری گردید. برای سنجش میزان انرژی شاخص‌هایی مورد نیاز است که در این مطالعه به بررسی این شاخص‌ها پرداخته شده است.۳ شاخص انرژی در مکانیزاسیون کشاورزی از اهمیت بیشتری برخوردار است که از وضعیت انرژی در کشاورزی شناخت جامعی را برای ما ممکن می‌سازد.

نسبت انرژی (ER^1)= این شاخص، رابطه بین انرژی ستاده و انرژی نهاده را بیان می‌کند به صورت زیر تعریف می‌گردد:

(۲) نسبت انرژی =انرژی ستانده / انرژی نهاده

از آنجا که در این رابطه صورت و مخرج از یک بعد می‌باشند، نسبت انرژی شاخصی بی‌بعد است، بنابراین می‌توان آن را برای مقایسه هر نوع محصولی به‌کار برد.

بهره‌وری انرژی (EP^2)بهره‌وری انرژی به کارگیری بهینه منابع انرژی در بهترین سطح ممکن (از تولید تا مصرف) با به‌کارگیری مناسبترین استراتژی در جهت بهره‌گیری از انرژی برای مصارف گوناگون است(آزادگان۱۳۷۷) و به صورت زیر می‌باشد:

[1] - Energy Ratio

(۳) انرژی نهاده / عملکرد وزنی محصول = بهره‌وری انرژی

واحد آن به صورت کیلوگرم بر مگاژول بوده و بیشتر برای مقایسه دو محصول یکسان در سیستم‌های مختلف کشاورزی، استفاده می‌گردد و نشان دهنده‌ی میزان کارایی هر سیستم می‌باشد،(عجب‌شیرچی ۱۳۸۸).

بهره خالص انرژی (NEG[۳]): تفاوت بین انرژی نهاده و ستانده را با این شاخص و به صورت زیر می‌باشد:

(۴) انرژی نهاده – انرژی ستانده = بهره خالص انرژی

با توجه به اینکه در این رابطه، انرژی نهاده و ستانده در واحد سطح (هکتار) می‌باشد بهره خالص انرژی در هکتار خواهد بود.

در این مقاله با استفاده از آمار و داده‌های به‌دست آمده از کشاورزان منطقه انرژی هر یک از نهاده‌های مصرفی در سیستم، کل انرژی مصرفی، انرژی به‌دست آمده در خروجی سیستم و در نهایت شاخص‌های انرژی محاسبه شده و با تحلیل مقادیر شاخص‌های انرژی، می‌توان فهمید که کدام یک از نهاده‌های مصرفی بیشترین و کدام یک کمترین سهم را در انرژی مصرفی دارند.

جهت تعیین میزان انرژی به‌کار رفته در تولید محصولات زراعی، می‌بایست انرژی معادل ساخت و استهلاک ماشین‌آلات، انرژی معادل سوخت مصرفی عملیات، انرژی آبیاری، انرژی معادل توان انسان و انرژی ساخت و تولید بذر، کود و سموم شیمیایی، محاسبه و سهم هر یک از کل انرژی نهاده مشخص شود.

(Singh, 2002)به منظور محاسبه انرژی ساخت و استهلاک ماشین‌آلات، رابطه زیر را پیشنهاد داد

(۵)انرژی معادل ساخت هر kg× ساعات کارکرد × (عمر تخمینی(hr) / جرم ماشین(kg)) = انرژی معادل ساخت و استهلاک

با توجه به رابطه فوق، هر چه جرم ماشین بیشتر باشد و ساعات کاری آن در واحد سطح نیز بالا باشد انرژی معادل ساخت آن ماشین بیشتر است و هر چه عمر مفید آن بیشتر باشد این انرژی کمتر خواهد شد. عمر مفید تعدادی از ماشین‌های کشاورزی را با استفاده از منابع معتبر تعیین و در محاسبه انرژی ساخت و استهلاک از آن استفاده گردید (ASAE, 2005).سوخت مصرفی در هر هکتار بسته به نوع ماشین، شرایط خاک و محصول، عرض کار، سرعت پیشروی وتغییر می‌کند.برای تعیین مقدار سوخت مصرف شده، ابتدا با استفاده از منابع معتبر مقادیر نیروی مالبندی لازم جهت حرکت ماشین در مزرعه به ازای واحد سطح مقطع خاک را محاسبه کرده، بعد از به دست آوردن مقدار نیروی مالبندی مورد نیاز ماشین توان مالبندی هر ماشین را می‌توان به دست آورد

[2] - Energy proctivity
[3] - Net Energy Gain

(Kepner1982,*etal*.).سپس با استفاده از ضریب کشش و انتقال که مقدار آن برای خاک‌های مختلف و شرایط کاری متفاوت تغییر می‌کند، توان محور توان‌دهی محاسبه می‌شود (میسمی ۱۳۸۴).سپس با توجه به اینکه حداکثر توان محور توان‌دهی، ۰.۸۷ توان اسمی تراکتور در نظر گرفته می‌شود بار موتور محاسبه می‌شود و در نهایت با دانستن ارزش کارایی سوخت (kw.hr/lit) برای تعیین میزان سوخت مصرفی در ساعت برای هر عملیات، توان مصرفی محور توان‌دهی به ارزش کارایی سوخت تقسیم می-شود(بهروزی‌لار ۱۳۸۰).جهت محاسبه کل سوخت مصرفی در واحد سطح می‌بایست حجم عملیات ساعتی هر یک از عملیات در میزان مصرف ساعتی سوخت آن ضرب شده و در نهایت سوخت‌های مصرفی را با هم جمع نمود.

انرژی مورد نیاز برای آبیاری یک هکتار از مزارع چغندر قند از طریق رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$E= \rho ghQ/ \varepsilon_{21} \varepsilon \qquad (۶)$$

که در آن E انرژی مورد نیاز بر حسب J/ha، ρچگالی آب ($kg/m^3$۱۰۰۰)، gثابت گرانش زمین ($m/s^2$۹.۸)، Hهد دینامیکی کل بر حسب متر که شامل افت‌های ناشی از اصطکاک می‌باشد،Q حجم آب مصرفی بر حسب m^3/ha، ε_1بازده پمپ که تابع ارتفاع عمودی بالابر، سرعت و جریان آب بوده و معمولا از ۰.۷ تا ۰.۹ در نظر گرفته می‌شود و ε_2 بازده کل تبدیل انرژی و توان می‌باشد که برای الکتروپمپ ۰.۱۸–۰.۲۲ و برای دیزل ۰.۲۵–۰.۳ در نظر گرفته می‌شود. سپس با محاسبه هد دینامیکی و حجم آب مصرفی بر حسب m^3/haو جایگزاری آنها در رابطه (۶) انرژی پمپاژ آب در یک هکتار چغندرقند به دست آمد.در مطالعات مختلف کشاورزی، انرژی معادل توان انسان از دامنه وسیعی برخوردار است. در این مطالعه، انرژی بیولوژیکی انسان به دو شکل انرژی حاصل از کار زن و مرد تفکیک گردید و انرژی معادل هر ساعت کار یک نفر مرد، ۱.۹۶ مگاژول و برای هر ساعت کار یک زن، ۱.۵۷ مگاژول در نظر گرفته شد. در بررسی انجام شده در مورد سیستم کشت چغندرقند و با توجه به ضرایب معادل انرژی تولید و ساخت هر کیلوگرم بذر، سم و کود شیمیایی انرژی این نهاده‌ها محاسبه گردید.جهت محاسبه انرژی ستانده چغندرقند هر تن چغندرقند خشک معادل ۱۶.۹ گیگاژول انرژی دارد و با توجه به اینکه غده برداشت شده حاوی ۲۳٪ ماده خشک است، بنابراین با رابطه زیر می‌توان میزان انرژی ستانده را محاسبه نمود(Zilivakis*et al*., 2005).

(۷) (گیگاژول در تن) ۱۶.۹ × ۰.۲۳ × مقدار عملکرد(تن در هکتار) = انرژی ستانده (گیگاژول در هکتار)

نتایج و بحث

پس از تکمیل پرسش‌نامه‌ها با استفاده از اطلاعات بدست آمده که در مواد و روش‌ها ذکر گردید مقادیر انرژی نهاده‌های مصرفی در مزارع چغندرقند محاسبه گردید.

جدول ۱- انرژی معادل ساخت و استهلاک ماشین‌آلات در عملیات خاکورزی، کاشت، داشت و برداشت یک هکتار چغندرقند

ماشین	معادل انرژی (MJ/Kg)	جرم (Kg)	ساعات کارکرد(hr)	معادل انرژی (MJ)
تراکتور فرگوسن ۲۸۵	۹۳.۶۱	۲۸۰۰	۳۰	۶۵۵
تراکتور فرگوسن ۳۹۹	۹۳.۶۱	۲۸۰۰	۱۴	۳۰۵.۷
تراکتور رومانی	۹۳.۶۱	۳۳۸۰	۲۱	۵۵۳.۷
تراکتور نیوهلند	۹۳.۶۱	۳۹۰۰	۱۰	۳۰۴.۲۳
گاوآهن سه خیشه	۶۲.۷	۴۰۰	۴	۵۰.۱۶
گاوآهن پنجه‌غازی	۶۲.۷	۲۵۰	۶	۴۷.۰۲
لولر	۶۲.۷	۷۵۰	۴	۹۴.۰۵
ردیفکار شش ردیفه	۶۲.۷	۹۰۰	۳	۱۴۱
کودپاش سانتریفوژ	۶۲.۷	۳۵۰	۲	۳۶.۵۷
سمپاش	۶۲.۷	۳۰۰	۲	۲۵.۰۸
چغندرکن	۶۲.۷	۴۰۰	۵	۵۰.۱۶
سرزن	۶۲.۷	۱۰۰۰	۳	۹۴.۰۵
وجین کن	۶۲.۷	۴۰۰	۴	۵۰.۱۶
کولتیواتور	۶۲.۷	۴۰۰	۲	۲۵.۰۸
کولتیواتور کودپاش	۶۲.۷	۴۰۰	۷	۸۷.۷
دیسک افست	۶۲.۷	۲۵۰۰	۳	۲۳۵.۱
زیرشکن	۶۲.۷	۵۰۰	۴	۶۲.۷

مجموع انرژی ساخت و استهلاک

۲۸۱۷.۴

مطابق جدول ۱، بیشترین انرژی ساخت و استهلاک در کشت چغندرقند با ۶۵۵ مگاژول متعلق به تراکتور مسی‌فرگوسن می‌باشد و علت آن ناشی از ساعات کارکرد بالای آن می‌باشد. در میان ادوات نیز دیسک افست با ۲۳۵.۱ مگاژول، ۸.۳٪ از کل انرژی ساخت و استهلاک ماشین‌آلات را به خود اختصاص می‌دهد. کمترین سهم از انرژی ساخت و استهلاک نیز مربوط به کولتیواتور و سمپاش

است که با داشتن هر کدام ۲ ساعت کارکرد در هکتار، تنها ۰.۸۹٪ از کل انرژی ساخت و استهلاک را در این سیستم شامل می-شود. لازم به ذکر است ماشین‌های نام برده در منطقه استفاده شده‌اند و هر کدام از کشاورزان از تمام موارد استفاده نکرده‌اند.

جدول ۲- سوخت مصرفی عملیات مختلف در کشت یک هکتار چغندرقند

عملیات	کل زمان کارکرد(ساعت)	سوخت مصرفی(لیتر)
شخم(سه خیشه)	۴	۴۸.۲۸
دیسک زنی	۳	۳۵.۴
تسطیح	۴	۴۷.۲
کودپاشی	۲	۱۴
بذرکاری	۳	۲۴.۹
سمپاشی	۲	۱۴
سله شکنی	۶	۳۴.۸
چغندرکن	۵	۶۰.۳۵
سوخت مصرفی	–	۲۷۸.۹۳

با توجه به جدول ۲، و با لحاظ کردن انرژی معادل سوخت به میزان ۴۷.۸ MJ/Litنهاده انرژی سوخت در عملیات مختلف کشت چغندرقند در یک هکتار۱۳۳۳۲.۸ MJ خواهد بود. بالاترین انرژی مصرفی سوخت دیزل متعلق به عملیات برداشت چغندر با چغندرکن می‌باشد و ۴۵.۲ درصد از کل سوخت مصرف شده در کشت چغندرقند را شامل می‌شود. عملیات کودپاشی و سمپاشی نیز کمترین میزان مصرف سوخت را در بین سایر عملیات دارا هستند و با ۱۴ لیتر در هکتار، ۱۰.۵ درصد انرژی معادل سوخت مصرفی را در بر می‌گیرد.با در نظر گرفتن اینکه اکثر کشاورزان منطقه برای آبیاری مزارع خود از لوله‌های آهن ریخته‌گیری به طول ۲۱ متر و قطر ۷.۵cm استفاده می‌کنند لذا محاسبات بر اساس این داده‌ها صورت می‌گیرد. سرعت متوسط آب در لوله ۳ m/s منظور شده است. با دانستن لزجت دینامیکی آب و زبری لوله و چگالی آب عدد رینولدز را محاسبه شد. بعد از محاسبه افت انرژی ناشی از اصطکاک کل انرژی مورد نیاز پمپ تعیین گردید سپس هد دینامیکی از رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$H = E_P / g \quad (8)$$

که مقدار آن ۲۳.۵ متر بدست آمد. برای محاسبه حجم آب مصرفی در کشت چغندرقند، متوسط دبی چاه‌های مورد مطالعه ۰.۰۱۳۳ مترمکعب در ثانیه بود. جهت آبیاری در هر نوبت، ۱۰ ساعت زمان لازم بود و در نتیجه با ۱۰ نوبت آبیاری، حجم آب مصرفی ۴۷۸۸ مترمکعب در هکتار شد. با جایگذاری در رابطه ۶ و لحاظ کردن هد دینامیکی ۲۳.۵ متر، بازده منبع توان ۰.۲ و بازده پمپ ۰.۸، میزان انرژی پمپاژ آب در یک هکتار چغندرقند ۶۸۹۱.۷ مگاژول به دست آمد. انرژی غیر مستقیم شامل مواد خام، ساخت و انتقال کلیه عوامل دخیل در آبیاری بوده و در اینجا مقدار در حدود ۲۰ درصد انرژی پمپاژ لحاظ گردید، بنابراین کل انرژی معادل آبیاری ۸۲۷۰ مگاژول به دست آمد.

جدول **۳**- انرژی معادل توان انسان در کشت یک هکتار چغندرقند

عملیات	انرژی واحد (MJ/hr)	نفر–روز	ساعات کاری در روز	کل ساعات کاری	انرژی معادل (MJ)
راننده	۱.۹۶			۴۰	۷۸.۴
آبیاری	۱.۹۶	۴۰	۱۰	۴۰۰	۷۸۴
وجین	۱.۵۷	۱۰	۱۰	۱۰۰	۱۵۷
کودپاشی	۱.۹۶	۷	۱۰	۷۰	۱۳۷.۲
برداشت	۱.۵۷	۵۵	۱۰	۵۵۰	۸۶۳.۵
مجموع					MJ ۲۰۲۰

مطابق جدول ۳، در کشت چغندرقند بالاترین میزان انرژی مصرفی در عملیات کارگری، مربوط به عملیات برداشت و بارگیری می‌باشد که مجموعا ۴۲.۷ درصد از کل انرژی مصرفی را در بر می‌گیرد و خود نشان‌دهنده درجه وابستگی زیاد این عملیات به نیروی کارگری می‌باشد. کمترین میزان انرژی مصرفی نیز مربوط به عملیات وجین است که ۷.۷ درصد از کل انرژی مصرفی را شامل می‌شود.

جدول ۴– انرژی معادل نهاده‌های بذر، سم و کود شیمیایی در کشت یک هکتار چغندرقند

نهاده	انرژی واحد (MJ/kg)	مقدار(kg)	معادل انرژی(MJ)
بذر مونوژرم	۱۴۴	۳	۴۳۲
N	۴۷.۱	۵۵۰	۲۵۹۰۵
P_2O_5	۱۵.۸	۴۰۰	۶۳۲۰
K_2O	۹.۲۸	۴۰۰	۳۷۱۲
سموم شیمیایی	۱۰۱.۲	۶	۶۰۷.۲
مجموع			۳۶۹۷۶.۲

آنچه از جدول ۴ نتیجه می‌شود این است که در سیستم کشت چغندرقند، بالاترین انرژی مصرفی در بین نهاده‌های بذر، سم و کود شیمیایی مربوط به ازت خالص است که ۷۰ درصد از کل انرژی معادل این نهاده‌ها را به خود اختصاص می‌دهد و نشان از شدت استفاده از این عنصر غذایی در کشت چغندرقند دارد.

جدول ۵– سهم نهاده‌های انرژی در کشت چغندرقند

نهاده	انرژی معادل(MJ)	درصد از کل
ساخت و استهلاک ماشی‌آلات	۲۸۱۷.۴	۴.۴
سوخت مصرفی	۱۳۳۳۲.۸	۲۱
آبیاری	۸۲۷۰	۱۳
انسان	۲۰۲۰	۳.۱
بذر،سم و کود	۳۶۹۷۶.۲	۵۸.۳
مجموع	۶۳۴۱۶.۴	۱۰۰

با توجه به جدول ۵ در کشت چغندرقند بالاترین سهم از کل انرژی مصرفی متعلق به بذر، کود و سم می‌باشد و بعد از آن سوخت مصرفی و آبیاری قرار دارد. در مجموع در می‌یابیم بذر، کود و سم سهم قابل توجهی از انرژی نهاده را در بر می‌گیرد و از این نظر باعث افزایش چشمگیری در میزان انرژی مصرفی می‌شود. به دلیل نحوه اجرای عملیات از حیث چگونگی و تعداد دفعات انجام و در نتیجه ساعات کارکرد بالا، سوخت مصرفی نیز مقدار بالایی داشته است.

جدول ۶- انرژی ستانده در یک هکتار چغندرقند

تولید (ton)	معادل انرژی (MJ)
۶۵	۲۵۲۶۵۵

سپس شاخص‌های انرژی محاسبه گردید:

بهره خالص انرژی: ۱۸۹۲۳۸.۶ مگاژول در هکتار

نسبت انرژی: ۳.۹

بهره‌وری انرژی: ۱.۰۲ kg/MJ

در بررسی جریان انرژی چغندرقند در مشهد که میزان انرژی نهاده و ستانده را به ترتیب ۱۳۰۲۶۷ و ۱۷۴۹۱۵ مگاژول در هکتار برای کشت نیمه مکانیزه به دست آمده است. در بین نهاده‌ها بالاترین سهم مربوط به آبیاری با ۷۶.۲ درصد و پس از آن بذر، کود و سم با ۱۱ درصد بیشترین میزان مصرف انرژی را به خود اختصاص داده‌اند. که باز هم به دلیل تفاوت در مناطق مورد مطالعه نهاده آبیاری بیشترین میزان مصرف را دارا می‌باشد و نیز به دلیل عملکرد بالاتر و در نتیجه انرژی ستانده، شاخص‌های به دست آمده در مطالعه حاضر نسبت به این بررسی دارای برتری بوده که خود نشان از استفاده صحیح از منابع انرژی می‌باشد(محمدیان صبور۱۳۸۶).در زمینه افزایش کارایی مصرف انرژی در کشت چغندرقند، با توجه به مصرف زیاد کودهای شیمیایی در این منطقه می‌توان با استفاده از روش‌های شخم حداقل، استفاده از کودهای دامی و سبز و بهبود ژنتیکی کارایی فتوسنتز در گیاهان زراعی، کشت گیاهان مقاوم به آفات و بیماریها و استفاده از ضایعات کشاورزی به عنوان منبع انرژی و... در مصرف این نهاده صرفه‌جویی کرد. همچنین با استفاده از زمان‌بندی به موقع عملیات و کاهش رفت و آمد تراکتور و ماشین‌آلات در مزرعه و نیز با جایگزینی ماشین‌های جدید به جای ماشین‌آلات فرسوده می‌توان نهاده سوخت را نیز به میزان بهینه مصرف کرد. افزایش کارایی مصرف آب باعث صرفه‌جویی و عدم اتلاف این نهاده کمیاب و ارزشمند می‌گردد. بنابراین پس از تعیین مقدار بهینه آب مورد نیاز با توجه به نوع واریته، ویژگیهای خاک منطقه، نوع سیستم آبیاری و به طور کلی هر عامل تاثیرگذار در این بین می‌توان در عین حفظ عملکرد، از مصرف بی‌رویه آب جلوگیری نمود. از آنجا که طبق اصل بازده نزولی، واحدهای آخر نهاده باعث افزایش کمتری در میزان ستانده می‌شود، تخمین تابع تولید در مورد این محصول می‌تواند کمک شایانی در زمینه بهینه‌سازی مصرف نهاده‌های تولید نماید.راهکار دیگر در زمینه بهینه‌سازی مصرف انرژی ایجاد محیط مناسب رشد و پرورش گیاه می‌باشد؛ به طور مثال با کشت به موقع، امکان بهره‌گیری بهتر از منابع آب و خاک فراهم می‌گردد، و یا با مبارزه به موقع با آفات و امراض، کمیت و کیفیت محصول تولیدی افزایش می‌یابد که انجام این امور خود مستلزم برنامه‌ریزی و زمان‌بندی مناسب عملیات ماشینی در مزرعه می‌باشد.

نتیجه‌گیری کلی

باتحقیق حاضر و محاسبه سهم انرژی مصرفی هر یک از عوامل و نهاده‌ها در تولید محصول چغندرقند در شهرستان مهاباد، نتیجه گرفته شد که بیشترین سهم انرژی مصرفی مربوط به نهاده بذر، کود و سموم شیمیایی و کمترین آن مربوط به نهاده نیروی کارگری است. با توجه به اینکه بیشترین نهاده مصرفی مربوط به کود و بذر و سموم شیمیایی است باید در مصرف این نهاده صرفه‌جویی کرد و همچنین باید سعی کرد با استفاده از روش‌های جایگزین مصرف این نهاده را کاهش داد. در این تحقیق سه شاخص نسبت انرژی، بهره خالص انرژی و بهره‌وری انرژی محاسبه شدند، می‌توان با بررسی شاخص‌های انرژی در مراحل مختلفی از تولید محصول به بررسی بازدهی انرژی در تولید چغندرقند پرداخت.

منابع

۱- آزادگان، ع. ۱۳۷۷. بررسی روند تغییرات شاخص‌های بهره‌وری انرژی. مجموعه مقالات و سخنرانی‌های سومین کنگره ملی بهره‌وری در ایران، سازمان ملی بهره‌وری ایران، تهران.

۲- بهروزی‌لار، م. ۱۳۸۰. مدیریت تراکتور و ماشین‌های کشاورزی (ترجمه). چاپ سوم. موسسه چاپ و انتشارات دانشگاه تهران.

۳- زارع فیض‌آبادی، الف. ۱۳۷۷. بررسی کارایی انرژی و بازده اقتصادی نظام‌های زراعی متداول و اکولوژیک. پایان‌نامه دکترا، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

۴- فرجی، ی. ۱۳۸۶. بررسی وضعیت موجود مکانیزاسیون و شاخص‌های انرژی در کشاورزی دشت عباس و ارایه راه-کارهای مناسب توسعه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه تبریز.

۵- کوچکی، ع.۱۳۷۳. کشاورزی و انرژی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ش. ۱۵۰.

۶- محمدیان صبور، پ. ۱۳۸۶. بررسی امکان بهینه کردن نهاده‌های مکانیزاسیون با استفاده از شاخص‌های انرژی در کشاورزی شهرستان مشهد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه تبریز.

۷- مطیعی لنگرودی، س، ح. ۱۳۸۱. جغرافیای اقتصادی ایران (کشاورزی). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۸- میسمی، م. ۱۳۸۴. بررسی وضعیت موجود وارایه راه‌کارهای مناسب برای مکانیزاسیون شهرستان بناب. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه تبریز.

9- Chamsing, A., M. Salokhe, and G. Singh. 2006. Energy consumption analysis for selected crops in different regions of Thailand. Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal Manuscript,8: 6-13.

10- Cochran, W. G. 1977. Sampling Techniques. Third editio .John Wiley,New York. USA.

11- Hatirli, S.A., B. Ozkan, and C. Fert. Energy inputs and crop yield relationship in greenhouse tomato production. Renewable Energy,31:427-438.

12- Kepner, R.A.,R. Bainer, and E.L. Barger. 1982. Principles of farm machinery. Third Edition. AVI Publishing Company, Inc.Connecticut, USA.

13- Singh, J.M. 2002. On farm use pattern in different cropping systems in Haryana, India.International Institute of Management. University of Flensburg, Germany.

14- Singh, G. 2006. Estimation of a mechanization index and its impact on production and economic factors: A case study in India. Biosystem Engineering,93(1):99-106.

15- Sonnta , R.E., C. Bargnakke, and G.J. Wylen. 2003. Fundamentals of thermodynamics. Sixth edition. John wiley andson'sInc., New York. USA

16- Zilivakis, J.,D.J.Warner, M.May, K.A.Lewis, and K. Jagaard. 2005. An assessment of the energy inputs and greenhouse gas emissions in sugar beet production in the UK. Agricultural Systems, 85:101-119.

Investigate and determine of energy Indexes in sugar beet fields Case study (MahabadTownship)

fateme rasooli[1]*, yahya ajabshirchi[2], P. Broukanloui Madloo[3]

1-Gratuated student from department of agriculture machine, University of Tabriz, rasoolifateme@gmail.com
2- Associate Professor, departmentagriculture machine, Tabriz University
3-Gratuated student from department of plant oathology, University of Tehran

Abstract

Nowadays energy consumption especially fossil Fuels and fertilizers increased in agriculture. On the other hand concerns in relation to natural resources and effect of different energies on human health and the environment is made necessary evaluation of energy indices in agriculture part. In order to this study has been survey determine amount of energy consumption in hectare for sugar beet field (mahabad township). For achieving to required information via Cochran method obtained sample volume, 95 farmers. Then questionnaires was completed by interview with farmers about inputs consumed. Results showed that made and depreciation of machines energy, used fuel, irrigation, labor power and chemical fertilizer Have been allocated to respectively %4.4,%21,%13,%3.1 and %58.3. Also output energy with average yield 65ton/ha obtained 252655MJ. Net energy gain, energy ratio and energy productivity were obtained 189238.6MJ/ha, 3.9, 1.02kg/MJ. Analysis of results showed, energy indices in the township is low due to excessive use of chemical fertilizers. Therefore for decrease fertilizer consumption can be with planting on time and enables better utilization of soil and water resources, on time fighting pests and diseases, the use of animal and green manures, the use of agricultural wastes as an energy source.

Key words: Energy indices, Sugar beet, Energy management