بررسی چگونگی سیر مصرف انرژی در تولید نیشکر و ارائه راهکارهای مناسب جهت افزایش بهره وری در یک واحد کشت و صنعت شمال خوزستان (۱۷۱)

محسن طیب طاهر[۱] ، مرتضی الماسی[۲] ، سید محمد جواد افضلی[۳]

چکیده

این مطالعه جهت بررسی سیر مصرف انرژی در کشت و صنعت میان آب واقع در شمال خوزستان انجام شد. این مطالعه در سطح حدود ۲۵۰۰ هکتار بوده که ۷۰۷ هکتار آن مربوط به مزارع پلنت[۴] و ۱۷۹۳ هکتار تحت پوشش مزارع راتون[۵] بود، انجام گرفت. مزارع راتون شامل ۵ راتون بود. کل انرژی های ورودی در مزارع پلنت ۱۸۳/۷ گیگاژول بر هکتار بود که سهم انرژی های ورودی مستقیم ۳۱/۴۵ درصد و غیرمستقیم ۶۵/۵۵ درصد بود. قلمه با ۲۸/۸۵ درصد بیشترین سهم را در انرژی های ورودی داشت. نسبت انرژی، افزوده خالص انرژی و بهره دهی انرژی به ترتیب ۳/۷۶، ۵۰۶/۴ گیگاژول بر هکتار و ۰/۷۱ کیلوگرم بر مگاژول بود. الکتریسیته مصرفی با ۳۶/۵ درصد بیشترین سهم را در انرژی ورودی داشت. افزوده خالص انرژی و بهره دهی انرژی با افزایش شماره راتون کاهش یافتند زیرا با میزان نهاده های ورودی یکسان عملکرد کاهش می‌یافت. در مرحله داشت مزارع پلنت و راتون، الکتریسیته و آب مصرفی بیشترین میزان از انرژی ورودی را به خود اختصاص دادند. با توجه به نیاز آبی نیشکر می‌توان با افزایش بازدهی سیستم آبیاری و مدیریت صحیح آن، راندمان شاخص‌های انرژی را بهبود بخشید.

کلیدواژه: نیشکر، نسبت انرژی، بهره دهی انرژی، افزوده خالص انرژی

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی دزفول، پست الکترونیک: mohsen.tayebtaher@gmail.com
۲- استاد دانشگاه شهید چمران اهواز،
۳- کارشناس مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان
۴- مزارعی که برای اولین بار کشت شده اند مزارع پلنت گویند.
۵- مزارعی که پس از ب داشت اول محصول بدون نیاز به قلمه رشد می‌کنند راتون یا باز رویش گویند.

مقدمه

آنالیز انرژی در کنار آنالیزهای محیطی و اقتصادی، ابزاری مهم برای تعیین رفتار سیستم‌های کشاورزی محسوب می‌شود. مدیریت مدرن پروژه با دقت کشاورزی بالای خود، این امکان ا می‌دهد که با تعیین مقدار صحیح دانه، کود و آفت‌کش، بتوانیم صرفه‌جویی انرژی داشته باشیم [۳]. امروزه بیشتر واحد های بزرگ کشاورزی ، مصارف بالایی از انرژی را به خود اختصاص می‌دهند از طرفی کشاورزی شدیداً به انرژی فسیلی وابسته است و رشد مصرف انرژی، روند رو به رشدی در دنیای امروزه به خود اختصاص داده است و منابع انرژی قابل دسترس نیز در دنیا محدود می‌باشند لذا تغییر الگوی مصرف انرژی و نیاز به مدیریت انرژی در جهت افزایش بهره‌وری الزامی می‌باشد. با توجه به سطح زیر کشت بالای محصول نیشکر در استان خوزستان و اهمیت این محصول در صنعت قند و شکر کشور، در این پروژه سعی گردید چگونگی عملکرد تولید و مصرف انرژی در کشت و صنعت میان آب مورد ارزیابی قرار گیرد.

بررسی منابع

در سال ۱۹۷۰، پس از افزایش قیمت محصولات نفتی، آنالیز انرژی به عنوان مبحثی مهم در علوم کشاورزی مطرح شد. برای محاسبه صحیح میزان انرژی سه شاخص اصلی باید تعریف گردند. این شاخص‌ها عبارتند از نسبت انرژی، افزوده خالص انرژی و بهره‌دهی انرژی. نسبت انرژی عبارتست از نسبت انرژی خروجی (تولیدی) سیستم به انرژی ورودی (نهاده‌ها). افزوده خالص انرژی عبارتست از تفاوت انرژی خالص خروجی و انرژی کل مورد نیاز سیستم (انرژی رودی). بهره‌دهی انرژی مقدار محصول بـ ست آمده به ازای هر واحد انرژی ورودی می‌باشد. نهاده‌های انرژی را می‌توان به دو دسته اصلی مستقیم و غیرمستقیم تقسیم نمود. انرژی مصرف مستقیم در سوختهای فسیلی یا انرژی تجدیدپذیر مانند سوختهای زیستی برای کاربردهای مستقیم در فرایندها به کار می‌رود. استفاده غیرمستقیم به انرژی لازم برای تولید تجهیزات و مواد استفاده شده در مزرعه اشاره دارد.

موزلی و جردن (۲۰۰۱) در مقایسه کشت ذرت با دو روش آبیاری و بدون آبیاری در ایالت جورجیای آمریکا به این نتیجه رسیدند که سیستم آبیاری دارای بهره‌دهی انرژی بالاتری در مقایسه با کشت دیم بود. این امر نشاندهنده اهمیت آب در کشت ذرت در مناطق خشک می‌باشد. آنها همچنین نشان دادند که در مناطق خشک از لحاظ بهره‌دهی انرژی، آبیاری بیشتر از خاک‌ورزی موثر است [۵].

مطالعه هتز و همکاران (۱۹۹۲) در زمینه احتیاجات انرژی سه روش خاک‌ورزی و چهار سطح کود ازته برای تولید محصول جو نشان داد که بهره‌دهی انرژی با افزایش مصرف ازت بطور معنی‌داری کاهش و با کم کردن عملیات خاک‌ورزی افزایش می‌یابد [۴].

پیمنتل و بورگس (۱۹۸۰) بهره‌دهی انرژی در کشت ذرت دانه‌ای را در ایالت‌های نبراسکا، جورجیا، اوهایو و ایلینویز آمریکا به ترتیب ۱/۲، ۲/۱، ۴/۲ و ۴/۶ کیلوگرم بر مگاژول گزارش نمودند. تفاوت بهره‌دهی انرژی یک گیاه در دو منطقه به دلیل تفاوت در تغییر اقلیم، عملیات زارعی، نهاده‌های مصرفی، تناوب زراعی و سیستم کشت (دیم و آبی) و در نتیجه تغییر در عملکرد محصول بود [۶].

نصیریان (۱۳۸۲) در تحقیقاتی که در یکی از واحدهای کشت و صنعت نیشکر در جنوب اهواز و در دو نمونه مزارع پلنت و راتون داشت بیان کرد که در مزارع پلنت میزان انرژی ورودی برابر ۱۸۷ گیگاژول بر هکتار بود که سهم نهاده‌های مستقیم ۵۶ درصد و نهاده‌های غیر مستقیم ۴۴ درصد بود. نسبت انرژی در این مزارع ۳، افزوده خالص انرژی ۳۸۵/۳ گیگاژول بر هکتار و انرژی تولیدی حدود ۰/۵۷ کیلوگرم بر مگاژول بود که در این راستا الکتریسیته مصرفی در عملیات آبیاری و همچنین سوخت دیزل بیشترین سهم مصرف را داشتند. در مزارع راتون نسبت انرژی حدود ۵، افزوده خالص انرژی در راتون شماره یک، ۴/۶ گیگاژول بر

هکتار و در مزرعه راتون شماره دو، ۳۸۵ گیگاژول بر هکتار و انرژی تولیدی هر دو به ترتیب برابر ۱ و ۹/۹۸ کیلوگرم بر مگاژول بود [۲].

مواد و روشها

این تحقیق در سال ۱۳۸۵ در کشت و صنعت میان‌آب اجرا گردید. دشت میان آب با مشخصات بین عرض‌های جغرافیایی ۳۱ شمالی و طولهای ۴۸ و ۴۰ شرقی، در شمال غربی استان خوزستان واقع شده است. میانگین میزان بارندگی ۲۵۵ میلیمتر و متوسط تبخیر سالیانه ۲۵۵ میلیمتر برآورد شده است. خاکهای منطقه اکثراً دارای بافت نیمه سنگین تا سنگین است.

جدول ۱: ضرایب تبدیل نهاده‌های مصرفی [۱]

نوع نهاده	واحد	میزان هر واحد نهاده (Mj)
دیزل	لیتر	۵۶/۳۱
نیروی انسانی	نفر ساعت	۱/۹۶
ماشین	کیلوگرم	۹
الکتریسیته	کیلووات ساعت	۱۱/۹۳
کود ازته	کیلوگرم	۷۸/۱
کود فسفاته	کیلوگرم	۱۷/۴
علف کش	لیتر	۲۸۸
قلمه	کیلوگرم	۵/۳
آبیاری	متر مکعب	۱/۳۳

پس از بازدید از تمامی عملیات کشاورزی لازم در مزارع پلنت و راتون و مصاحبه با مدیران واحدهای مختلف و کارشناسان مسئول و کلیه افرادی که به نحوی در ارتباط با عملیاتهای اجرایی بودند. کشت پلنت در مساحت ۷۰۵ هکتار و کشت راتون در مساحت ۱۷۹۵هکتار کشت گردید.

انرژیهای ورودی به دو دسته نهاده انرژی مصرفی مستقیم و غیرمستقیم تقسیم شدند. نهاده‌های انرژی مصرفی مستقیم شامل سوخت، الکتریسیته و نیروی انسانی و نهاده‌های انرژی مصرفی غیرمستقیم شامل قلمه، کود شیمیایی، آفت‌کش و ماشین‌آلات بود. پس از محاسبه میزان مصرفی هر یک از نهاده‌ها و تعیین سهم هر یک در سیستم آنرا در میزان ارزش انرژی یک واحد آن نهاده ضرب نموده تا نتیجه حاصل سهم هر یک از نهاده‌ها را نشان دهد.

میزان مصرف سوخت ساعتی به روش باک پر محاسبه شد. همچنین ظرفیت مزرعه‌ای عملی آن عملیات بر حسب هکتار بر ساعت محاسبه شد. با ضرب نمودن این دو مقدار، سوخت مصرفی در هکتار بدست آمد. با مشخص شدن میزان مصرف و ضرب کردن آن در ضریب تبدیل انرژی میزان انرژی مصرفی آن عملیات مشخص شد.

الکتریسیته مورد نیاز برای آبیاری بوسیله پمپهای الکتریکی تامین می‌گردید. با توجه به مشخص بودن توان پمپها و دبی هر پمپ و نیاز آبی به مزارع پلنت و هر یک از راتون‌ها انرژی مصرفی برای هر کدام از مزارع بوسیله رابطه (۲) بـ ست آمد.

$$P = \frac{Y.Q.H}{75\eta_p}$$ رابطه (۱)

P= توان پمپها (hp)
Y= وزن مخصوص آب (kg/m^3)
Q= دبی پمپ (lit/s)
H= ارتفاع مکش(m)
η_p= راندمان پمپ (۶۵-۵۵ درصد)

$$E = \frac{0.8QPH\ .e_1.e_2}{n_1.\eta_p}$$ رابطه (۲)

E = انرژی مصرفی توسط پمپ (kwh)
Q= دبی پمپ (lit/s)
H= کل بار دینامیکی (m)
P= دانستیه آب (kg/lit) (که برابر با ۱ می‌باشد.)

جدول ۲: مشخصات تجهیزات آبیاری

نوع الکترو پمپ		کوچک	بزرگ
توان (kw)		۵۰۰	۱۳۵۰
آمپر ورودی		۵۷	۱۵۰
سرعت موتور		۱۰۰۰	۶۰۰
دبی (m^3/s)		۱/۱۴	۳/۳
وزن (kg)	پمپ	۱۲۰۰۰	۲۰۰۰۰
	موتور	۷۰۰۰	۱۳۰۰۰
وزن کل (kg)		۵۲۰۰۰	

در سیستم آبیاری کشت و صنعت میان‌آب از ۹ الکترو پمپ استفاده گردید. نیاز آبی یک هکتار نیشکر در هر دو سطح مزارع پلنت و راتون یکسان و مقدار آن ۲۶۰۰۰ متر مکعب بود. میزان انرژی مصرفی برابر ۸ متر مکعب بر کیلووات و میزان الکتریسیته مصرفی در هر مزرعه ۳۲۳۵۰ کیلووات ساعت بود. جهت آبیاری مزارع از الکتروپمپ استفاده می شود لذا در جهت محاسبه انرژی مصرف شده باید علاوه بر الکتریسیته مصرفی انرژی ماده مصرفی تجهیزات آبیاری را نیز محاسبه نمود. انرژی غیر مستقیم پمپ ا از تقسیم وزن کل تجهیزات به سطح کارکرد بدست آمد و برابر ۱۴ کیلوگرم بر هکتار بود.

در برخی عملیاتها مانند کاشت و برداشت از نیروی انسانی استفاده شد. لذا با مشخص بودن تعداد نفرات و ساعات کار در هر عملیات و معین بودن انرژی مصرفی هر نفر ساعت که معادل ۱/۹۶ مگاژول می‌باشد. میزان این نهاده از ضرب کردن ساعات کارکرد نیروی انسانی در معادل انرژی محاسبه شد.

برای نهاده‌های انرژی مصرفی غیرمستقیم لازم بود ماده مصرفی انواع ماشینها و ادوات کشاورزی بکار برده شده در عملیاتهای مختلف را محاسبه نمود. ابتدا وزن ماشینها و ادوات را در تعدادشان ضرب کرده و با هم جمع نموده تا وزن کل بدست آمد و با مشخص شدن مساحت کارکرد هر وسیله و ماشین و تقسیم آنها بر یکدیگر، ماده مصرفی محاسبه گردید. با بدست آوردن ماده مصرفی و ضرب کردن آن در معادل انرژی، انرژی ورودی محاسبه شد.

برای تعیین مصرف انرژی کود شیمیایی، میزان خالص ازت و فسفر مورد نیاز محاسبه گردید و با ضرب نمودن در معادل انرژی هر عنصر، کل انرژی ورودی به سیستم محاسبه گردید. در این تحقیق کود فسفات با ۴۶ درصد P_2O_5 و ۳۰ درصد ازت خالص قبل از کاشت و کود اوره با ۴۶ درصد ازت خالص به عنوان کود سرک استفاده گردید.

تمام مزارع دارای سطح ۲۰ هکتار و به ابعاد ۲۰۰×۱۰۰۰ متر بودند. به علت عدم تطبیق ماشینهای کاشت قلمه با این روش و شرایط ویژهٔ اقتصادی و اجتماعی منطقه، عملیات کشت توسط کارگران و به صورت دستی انجام گرفت. سپس روی آنها با دیسک دو بشقابی پوشانده میشد که این عمل را اصطلاحاً کاورینگ می‌گویند. همچنین انجام عملیات داشت عموماً به صورت دستی بود و کود سرک نیز همراه با آب آبیاری داده شد، مبارزه با علفهای هرز در طول دوره داشت توسط سمپاشهای دستی و توسط کارگر انجام گرفت. برداشت به روش دستی بوسیلهٔ افراد نی‌بر صورت گرفت. به طور معمول نی را از پائین‌ترین بخش ساقه قطع و پس از جداسازی سر نی در نوارهائی که به صورت ۶ فارو در میان ایجاد می‌شد انباشته گردید. نی بریده شده در کامیون بارگیری و به کارخانه منتقل گردید. برای محاسبه نیروی انسانی مصرف شده در هر مرحله براساس حاصلضرب تعداد نفرات در زمان مورد نیاز (ساعت) بر واحد سطح عمل شد.

جدول ۳: مشخصات ماشینهای استفاده شده در مراحل مختلف شد

نوع عملیات	عرض کار (m)	سرعت (km/h)	بازده مزرعه‌ای	ظرفیت مزرعه‌ای عملی (ha/h)	سوخت مصرفی (lit/h)
گاوآهن	۳	۳/۷	۰/۵۹	۰/۶۵	۱۵/۸
شیارزنی	۳/۲	۴	۰/۸	۱/۰۲	۲۷/۴+۴۴/۷
دیسک	۳/۰۵	۵/۶	۰/۸	۱/۳	۱۰/۴۲+۱۳/۷
ماله	۳/۶	۷/۸	۰/۷۵	۲/۰۸	۹/۸۷+۱۲/۶
فارو زنی	۴	۵/۸	۰/۸	۱/۸	۲۷/۴
کودپاشی	۶	۷/۸	۰/۶	۲/۹	۵/۶
کاورینگ	۳	۹/۴	۰/۸	۲/۸۴	۷
سمپاشی	۸	۸	۰/۶	۳/۸۴	۵/۶
پوشال سوزی					۲
حمل قلمه					۱۱/۱+۵
آتش زدن نی					۲
برداشت نی					۰/۱۹۸

برای تعیین میزان سوخت در هکتار ابتدا ظرفیت مزرعه‌ای عملی دستگاههای مختلف اندازه‌گیری گردید. سپس مصرف سوخت در واحد زمان محاسبه گردید و با تقسیم مصرف ساعتی سوخت بر ظرفیت مزرعه‌ای عملی، مصرف هکتاری سوخت بـ ست آمد.

عملیاتهای انجام شده در کلیه مزارع راتون شامل راتونینگ، داشت و برداشت بوده که نحوه محاسبه نهاده‌های ورودی و سهم انرژی هر یک مانند مزارع پلنت است. در راتون‌های مختلف نهاده‌های ورودی در عملیاتهای راتونینگ و داشت مانند هم می‌باشد و تنها تفاوت در کلیه نهاده‌ها مربوط به عملیات برداشت بود که دلیل آن تفاوت در میزان عملکرد مزارع و سوخت مصرفی در برداشت آنها توسط بیل مکانیکی بود. به همین دلیل فقط به یک نمونه از نمودارها در عملیاتهای راتونینگ و داشت در راتون اول بسنده می‌کنیم.

نتیجه‌گیری و بحث

بر اساس محاسبات شاخص‌ها مشاهده شد که میزان انرژی های ورودی نسبتاً بالا بود به خصوص در مزارع پلنت که ناشی از انرژی‌های تهیه زمین و قلمه می‌باشد که این میزان به نسبت زیادی در مزارع راتون وجود ندارد ولی در عوض پایین آمدن عملکرد محصول در این مزارع آن هم بعد از راتون ۲ کنترل مناسب نهاده‌های ورودی به این مزارع را طلب می‌کند. نسبت انـرژی و بهـره دهی آن در مزارع راتون مخصوصاً در راتونهای اول و دوم نشان از عملکرد مناسب سیستم در میزان نهاده‌های مصرفی بـه نـسبت عملکرد را دارد و دلیل پایین بودن این دو شاخص در مزارع پلنت به ما این نکته را گوشزد می‌کند که انرژی‌های ورودی بسیار بـالا می‌باشد و در راستای کاهش آنها باید چاره‌ای اندیـ ید. یکی از عوامل عملکرد بالای مزارع پلنت ناشی از میزان مصرف قلمه بود.

در راتونهای سوم و چهارم و پنجم تقریباً شاخصهای انرژی یکسان بود. چون که میزان انرژی های ورودی و عملکرد محصول در این مزارع یکسان است می‌توان عنوان داشت که طولانی کردن تعداد دوره‌های راتونینگ بعد از دو دوره تفاوت زیادی نمی‌کند و اگر

جدول ۴: سوخت مصرفی ورودی در مزارع پلنت در مراحل مختلف کشت

مرحله کشت	نوع عملیات	ادوات مورد استفاده	وسیله کششی	سوخت مصرفی (lit/ha)
تهیه زمین	پوشال سوزی	شعله افکن	MF 285	۱۰۲
	شخم	گاو آهن برگرداندار	بلدوزر D8	۲۴/۳۳
	شیارزنی ۱	ریپر۸۰ سانتیمتری	بلدوزر D8	۴۳/۸
	شیار زنی ۲	ریپر ۶۰ سانتیمتری	بلدوزر D8	۲۶/۳
	دیسک ۱	۳۶ پره	بلدوزر D8	۸/۷۷
	دیسک ۲	۳۲ پره	والترا ۸۴۰۰	۶/۶۷
	ماله ۱	LTM 400 (5m)	والترا ۸۴۰۰	۶
	ماله ۲	LTM 400	والترا ۸۴۰۰	۴/۷۴
	فاروزنی	2ردیفه	بلدوزر D6	۱۵/۳۴
	کود ریز	۴ مخزنه	MF 285	۱/۹
کاشت	حمل قلمه ۱	تریلر	MF 285	۹/۶۱
	حمل قلمه ۲	تریلر	MF 399	۳۴/۶۳
	سمپاشی	سمپاش	MF 285	۱/۴۶
	کاورینگ	تریلر	MF 285	۲/۴۵
داشت	سمپاش	دستی		۱۴
برداشت	آتش زدن	شعله افکن	MF 285	۱۲
	حمل نی	بیل مکانیکی		۰/۱۹۸

جدول ۵: ماده مصرفی ماشین آلات و ادوات مورد استفاده

نوع	تعداد	وزن (kg)	وزن کل	سطح کارکرد	ماده مصرفی (kg/ha)
بلدوزر D8	۲	۴۲۰۰۰	۸۴۰۰۰	۲۸۲۰	۲۹/۸۵
بلدوزر D6	۱	۸۴۰۰	۲۵۲۰۰	۳۹۱۰	۶/۴۴
والترا ۸۴۰۰	۳	۱۹۰۰۰	۱۹۰۰۰	۷۰۵	۲۶/۹۵
MF 285	۳	۲۷۰۰	۸۱۰۰	۱۴۱۰	۵/۷۴
گاوآهن ۴ خیش	۱	۹۸۵	۹۸۵	۷۰۵	۱/۳۹
دیسک ۳۶ پره	۱	۴۸۰۰	۴۸۰۰	۷۰۵	۶/۸
دیسک ۳۲ پره	۱	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۷۰۵	۴/۲۵
فاروئر	۱	۵۰۰	۵۰۰	۷۰۵	۰/۷۵
ریپر۸۰	۱	۲۱۰۰	۲۱۰۰	۷۰۵	۲/۹۸
ریپر۶۰	۲	۱۸۰۰	۳۶۰۰	۲۵۰۰	۱/۴۴
ماله	۲	۱۸۰۰	۳۶۰۰	۱۴۱۰	۲/۵۵
کودکار	۲	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۲۵۰۰	۰/۸

جدول ۶: انرژی های ورودی در مزارع پلنت در مراحل مختلف کشت

مرحله کشت	نهاده مصرفی	مقدار نهاده	واحد در هکتار	محتوای انرژی (Mj)	انرژی ورودی (Mj/ha)	درصد نهاده در هر مرحله
تهیه زمین	دیزل	۸۵/۲۳۷	لیتر	۳۱/۵۶	۳۳/۱۳۳۹۳	۶۰/۸
	ماشین	۴۸/۸۷	کیلوگرم	۹	۳۲/۷۸۷	۳/۶۵
	کود N_2	۷۵	کیلوگرم	۷۸/۱۱	۵۸۵۸/۲۵	۲۶/۵۵
	کود p_2o_5	۱۱۵	کیلوگرم	۱۷/۴	۲۰۰۱	۹
کاشت	دیزل	۱۵/۴۸	لیتر	۵۶/۳۱	۳۳/۱۳۳۹۳	۱۷/۶
	ماشین	۶۶/۱۶۶	کیلوگرم	۹	۹۴/۱۴۹۹	۱/۹۷
	نیروی انسانی	۷۱	نفر ساعت	۹۶/۱	۱۶/۱۳۹	۰/۱۸
	علف کش	۲۸	لیتر	۲۸۸	۸۰۶۴	۱۰/۶
	قلمه	۱۰۰۰۰	کیلوگرم	۵/۳	۵۳۰۰۰	۶۹/۶۵
داشت	الکتریسیته	۳۲۵۰	کیلووات	۹۳/۱۱	۵/۳۸۷۷۲	۶۵/۷۳
	ماشین	۱۷/۱۴	کیلوگرم	۹	۵۳/۱۲۷	۰/۲۲
	نیروی انسانی	۱۵۷	نفر ساعت	۹۶/۱	۷۲/۳۰۷	۰/۵۳
	علف کش	۲۵	لیتر	۲۸۸	۷۲۰۰	۱۲/۲
	کود نیتروژنه	۱۶۱	کیلوگرم	۷۸/۱۱	۱۲۵۷۵/۲۱	۲۱/۳۲
برداشت	دیزل	۷۸/۳۷	لیتر	۳۱/۵۶	۳۹/۲۱۲۷	۷۹/۹
	ماشین	۲/۲۳	کیلوگرم	۹	۸۰/۲۰۸	۷/۸۵
	نیروی انسانی	۱۶۶/۴	نفر ساعت	۹۶/۱	۳۲۶/۱۴	۱۲/۲۵

مناسب آن ت که اگر تصمیم به بیش از دو راتون داریم در سطح کلان تا پنجمین راتون را هم می‌توانیم در نظر داشته باشیم.

کل انرژی های ورودی در مزارع پلنت ۱۸۳/۷ گیگاژول بر هکتار بود که سهم انرژی‌های ورودی مستقیم ۳۱/۴۵ درصد و غیر مستقیم ۶۵/۳۵ درصد بود که قلمه با ۲۸/۸۵ درصد بیشترین سهم را داشت و الکتریسیته با ۲۱/۱۱، آبیاری با ۱۸/۸۲، کود با ۱۰/۰۳، دیزل با ۹/۹۳ و آفت‌کش با ۸/۳۱ و نیروی انسانی با ۰/۴۲ درصد به ترتیب در رتبه‌های بعدی از انرژی های ورودی سهم داشتند. را به

خود اختصاص داد و در مقایسه با کشت و صنعت دعبل خزایی که برابر ۵ بود نیز آمار خوبی را نشان داد. بهترین میزان افزوده خالص انرژی مربوط به مزارع پلنت بود که به دلیل عملکرد نسبتاً بالای آن نسبت به دیگر مزارع بود. بهره‌دهی انرژی مزارع پلنت به نسبت مزارع راتون در رتبه پایین‌تری قرار داشت و میزان نهاده‌های مصرفی در تهیه زمین و کاشت دلیل این امر بود.

کل انرژی‌های ی در راتون یک ۱۰۶/۲ گیگاژول بر هکتار بود که سهم انرژی‌های ورودی مستقیم ۴۶/۱۴ درصد و غیر مستقیم ۵۳/۸۶ درصد بود که در این راستا الکتریسیته مصرفی با ۳۶/۵ درصد بیشترین سهم را داشت که ناشی از انتقال آب به مزارع است.

بیشترین عملیات اجرایی در مزارع راتون به عملیات داشت تعلق داشت. در این مزارع عملیات تهیه زمین با آن حجم بالای عملیات خاک‌ورزی و عملیات کاشت حذف گردیدند. پس از آن نهاده‌های آبیاری با ۳۲/۵۵، کود ازته با ۱۶/۲۵، دیزل با ۳/۰۵،

آفت‌کش با ۱/۵، کود فسفاته با ۰/۵ و نیروی انسانی با ۰/۳۷ درصد در رده‌های بعدی از کل انرژی‌های ورودی سهم داشتند. نسبت انرژی در این مزارع اختلاف اصلی ناشی از عملکرد مزارع و نهاده‌های ورودی به خصوص آبیاری بود. در میان‌آب عملکرد ۱۰۷/۲تن در هکتار و میزان آبیاری برابر ۳۶۰۰۰ متر مکعب بود ولی در دعبل خزایی این مقادیر به ترتیب برابر ۹۴ تن در هکتر و ۳۷۵۰۰ متر مکعب بود. افزوده خالص انرژی در راتون ۱ برابر ۴۶۱/۹ گیگاژول بود که در میان مزارع پلنت و دیگر راتونها مقام دوم را دارا بود و در راتونهای با شماره بالاتر این میزان کاهش یافت که این امری طبیعی است چون با میزان نهاده‌های ورودی تقریباً یکسان عملکردهای متفاوتی ایجاد شد.

جدول ۷: ماده مصرفی ماشین آلات و ادوات مورد استفاده در مزارع پلنت

مرحله کشت	نوع	تعداد	وزن (kg)	وزن کل (kg)	سطح کارکرد (ha)	ماده مصرفی (kg/ha)
تهیه زمین	بلدوزر D8	۲	۴۲۰۰۰	۸۴۰۰۰	۲۸۲۰	۲۹/۸۵
	بلدوزر D6	۱	۸۴۰۰	۲۵۲۰۰	۳۹۱۰	۶/۴۴
	والترا ۸۴۰۰	۳	۱۹۰۰۰	۱۹۰۰۰	۷۰۵	۲۶/۹۵
	MF 285	۳	۲۷۰۰	۸۱۰۰	۱۴۱۰	۵/۷۴
	گاوآهن۴ خیش	۱	۹۸۵	۹۸۵	۷۰۵	۱/۳۹
	دیسک ۳۶ پره	۱	۴۸۰۰	۴۸۰۰	۷۰۵	۶/۸
	دیسک ۳۲ پره	۱	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۷۰۵	۴/۲۵
	فاروئر	۱	۵۰۰	۵۰۰	۷۰۵	۰/۷۵
	ریپر ۸۰	۱	۲۱۰۰	۲۱۰۰	۷۰۵	۲/۹۸
	ریپر ۶۰	۲	۱۸۰۰	۳۶۰۰	۲۵۰۰	۱/۴۴
	ماله	۲	۱۸۰۰	۳۶۰۰	۱۴۱۰	۲/۵۵
	کودکار	۲	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۲۵۰۰	۰/۸
کاشت	MF285	۶	۲۷۰۰	۱۶۲۰۰	۷۰۵	۲۳
	MF 399	۱۳	۳۵۴۰	۴۶۰۲۰	۷۰۵	۶۵/۲۵
	تریلر	۲۶	۲۰۰۰	۵۲۰۰۰	۷۰۵	۷۳/۷۵
	MF 285	۲	۲۷۰۰	۵۴۰۰	۲۵۰۰	۲/۱۶
	سمپاش	۳	۱۶۰	۴۸۰	۲۵۰۰	۰/۲
	دیسکاور	۲	۸۰۰	۱۶۰۰	۷۰۵	۲/۲۷
داشت	سمپاش پشتی	۳۶	۱۲	۳۲۴	۲۵۰۰	۰/۱۷
برداشت	MF 285	۲	۲۷۰۰	۵۴۰۰	۲۵۰۰	۲/۱۶
	شعله افکن	۲	۸۰۰	۱۶۰۰	۲۵۰۰	۰/۶۴
	بیل مکانیکی	۳	۱۷۰۰۰	۵۱۰۰۰	۲۵۰۰	۲۰/۴

جدول ۸: انرژی‌های ورودی جهت عملیات تهیه راتونینگ و داشت در مزارع راتون ۱ تا ۵

مرحله کشت	نهاده مصرفی	مقدار نهاده	واحد نهاده بر هکتار	محتوای انرژی (Mj)	انرژی ورودی (Mj/ha)	درصد نهاده در هر مرحله
راتونینگ	دیزل	۶۶/۱۴۱	لیتر	۳۱/۵۶	۸۷/۷۹۷۶	۵۰/۱۸
	ماشین	۱۶/۲۱	کیلوگرم	۹	۴۴/۱۹۰	۱/۲
	آفت کش	۵	لیتر	۲۸۸	۱۴۴۰	۹/۰۵
	کود N_2	۶۰	کیلوگرم	۱۱/۷۸	۶/۴۶۸۶	۲۹/۵
	کود p_2o_5	۲۲	کیلوگرم	۴/۱۷	۸/۱۶۰۰	۱۰/۰۷
داشت	الکتریسیته	۳۲۵۰	کیلووات	۹۳/۱۱	۵/۳۸۷۷۲	۷۲/۶۵
	ماشین	۵۷/۱۴	کیلوگرم	۹	۱۳/۱۳۱	۰/۲۴
	نیروی انسانی	۳۷	نفر ساعت	۱/۹۶	۷۲/۵۲	۰/۱۵
	کود N_2	۱۶۱	کیلوگرم	۱۱/۷۸	۷۱/۱۲۵۷۵	۳/۴
	آفت کش	۳/۶	لیتر	۲۸۸	۴/۱۸۱۴	۲۳/۵۶

جدول ۹: نرژی‌های ورودی جهت عملیات برداشت در مزارع راتون ۱ تا ۵

شماره راتون	نهاده مصرفی	مقدار نهاده	واحد نهاده بر هکتار	محتوای انرژی (Mj)	انرژی ورودی (Mj/ha)	درصد نهاده در هر مرحله
۱	دیزل	۲/۳۳	لیتر	۳۱/۵۶	۴۹/۱۸۶۹	۷۷/۷۶
	ماشین	۲/۲۳	کیلوگرم	۹	۸۰/۲۰۸	۸/۶۸
	نیروی انسانی	۴/۱۶۶	نفر ساعت	۹۶/۱	۱۴/۳۲۶	۱۳/۵۶
۲	دیزل	۲۲/۳	لیتر	۳۱/۵۶	۱۳/۱۸۱۸	۷۷/۲۲
	ماشین	۲/۲۳	کیلوگرم	۹	۸۰/۲۰۸	۸/۸۹
	نیروی انسانی	۴/۱۶۶	نفر ساعت	۹۶/۱	۱۴/۳۲۶	۱۳/۸۹
۳	دیزل	۲۲۹	لیتر	۳۱/۵۶	۶۴۴/۲۵۱	۷۵/۴۶
	ماشین	۲/۲۳	کیلوگرم	۹	۸۰/۲۰۸	۹/۵۸
	نیروی انسانی	۴/۱۶۶	نفر ساعت	۹۶/۱	۱۴/۳۲۶	۱۴/۹۶
۴	دیزل	۲۸/۳	لیتر	۳۱/۵۶	۵۹۳/۵۷۱	۷۴/۸۷
	ماشین	۲/۲۳	کیلو گرم	۹	۸۰/۲۰۸	۹/۸۱
	نیروی انسانی	۴/۱۶۶	نفر ساعت	۹۶/۱	۱۴/۳۲۶	۱۵/۳۲
۵	دیزل	۲۸	لیتر	۳۱/۵۶	۵۷۶/۶۸۱	۷۴/۶۷
	ماشین	۲/۲۳	کیلو گرم	۹	۸۰/۲۰۸	۹/۸۹
	نیروی انسانی	۴/۱۶۶	نفر ساعت	۹۶/۱	۱۴/۳۲۶	۱۵/۴۴

جدول ۱۰: وضعیت شاخص‌های انرژی در مزارع پلنت و راتون

مزارع	عملکرد (ton/ha)	انرژی ورودی (Mj/ha)	انرژی تولیدی (Mj/ha)	نسبت انرژی	افزوده خالص انرژی (Mj/ha)	بهره دهی انرژی (kg/Mj)
پلنت	۱۳۰/۲	۱۸۳۶۹۸/۱۲	۶۹۰۰۰۶۰	۳/۷۶	۵۰۶۳۶۱/۸۸	۰/۷۱
راتون ۱	۱۰۷/۲	۱۰۶۲۴۵/۴	۵۶۸۱۶۰	۵/۳۵	۴۶۱۹۱۴/۶	۱
راتون ۲	۱۰۲	۱۰۶۱۸۹/۱	۵۴۰۶۰۰	۵/۰۹	۴۳۴۴۱۰/۹	۰/۹۶
راتون ۳	۸۶/۵	۱۰۶۰۲۰/۱۷	۴۵۸۴۵۰	۴/۳۲	۳۵۲۴۲۹/۸۳	۰/۸۲
راتون ۴	۸۲/۴	۱۰۵۹۶۹/۴۸	۴۳۶۷۲۰	۴/۱۲	۳۳۰۷۵۰/۵۲	۰/۷۷
راتون ۵	۸۰/۷	۱۰۵۹۵۲/۵۹	۴۲۷۷۱۰	۴/۰۴	۳۲۱۷۵۷/۴۱	۰/۷۶

در مرحله داشت مزارع پلنت با توجه به سهم بالای الکتریسیته و آب مصرفی که به ترتیب ۲۱/۱۱ و ۱۸/۸۲درصد از کل انرژی ورودی را به خود اختصاص ادند، نقش بسزایی در شاخص‌های انرژی داشتند. این امر در مزارع راتون نیز با سهم ۳۶/۵ درصد الکتریسیته و ۳۲/۵۵ درصد آبیاری به خوبی به چشم خورد. با توجه به نیاز آبی نیشکر می‌توان با افزایش بازدهی سیستم آبیاری و مدیریت صحیح آن، راندمان شاخص‌های انرژی را بهبود بخشید. نصیریان نیز در تحقیقاتی در منطقه جنوب اهواز با توجه به ۴۲۰۰۰ متر مکعب آب مصرفی و نیاز واقعی نیشکر که بین ۸۰۰ تا ۱۱۰۰ متر مکعب برآورد شده است نتایج فوق را تایید کرده و توصیه کرد شاخص‌های انرژی، با کاهش مصرف و بهینه‌سازی در انرژی‌های مستقیم راندمان بیشتری پیدا می‌کنند و در شرایط کنونی هدر رفتن آب و پایین بودن راندمان آبیاری باعث افزایش نسبتاً بالایی در انرژی‌های ورودی شده ست.

پیشنهادات

۱- بررسی سیر مصرف انرژی در کشت پلنت با توجه به عملیات گوناگون در جهت تهیه زمین و کشت مزارع نیشکر در قالب یک طرح آزمایشی و بصورت تیمارهای خاک‌ورزی، کم‌خاکورزی و بی‌خاکورزی تا بتوان انرژی ورودی را تا حد امکان کاهش داد.

۲- تعیین نیازهای واقعی گیاه در هر منطقه بخصوص در زمینه نیاز آبی که باید میزان آب ورودی به مزارع از حالت سنتی خارج و بر حسب نیاز واقعی گیاه باشد و در همین راستا می‌توان روش آبیاری متناسب را نیز پیشنهاد نمود.

۳- قلمه سهم زیادی در میزان انرژی ورودی به مزارع پلنت را دارد. مناسب آن است که با جلوگیری از اتلاف و نیز تولید قلمه‌هایی با مقاومت بیشتر نسبت به شرایط محیطی، این میزان را کاهش داد.

تشکر و قدرد نی

در پایان از کلیه اساتید محترم، دوستان و کسانی که در اجرای این تحقیق ما را یاری دادند کمال تشکر را می‌نمایم. همچنین از جناب آقای مهندس محمد پور که در مراحل مختلف در کشت و صنعت میان‌آب نهایت همکاری را داشتند صمیمانه سپاسگزارم.

منابع

۱-الماسی، م. ۱۳۸۶. مدیریت مصرف انرژی. جزوه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز.
۲-نصیریان، ن. ۱۳۸۲. بررسی چگونگی سیر انرژی در تولید نیشکر در واحد کشت و صنعت جنوب اهواز با ارائه روشهایی برای افزایش بهره وری انرژی، پایان نامه کارشناسی ارشد مکانیزاسیون کشاورزی، واحد علوم و تحقیقات تهران.

3- Hernanz, J.L., Givon, V.S. and Cerisola, C. 1995. Long-term energy use and economic evaluation of three tillage systems foe cereal and legume production in center spain. Soil and Tillage Research, Vol. 35, No. 4.

4- Hets, H., Riquelme, E., and Canto, S. 1992. Energy requirements for the production of oats in rotation with wheat under three tillage systems and four nitrogen levels in the Andean foothillis of Nuble. Agro giencia. Vol. 8(1):33-39

5-Moseley. W.G. and Jordan, C.F. 2001. Measuring agricultural sustainability: energy analysis of conventional till and no-till maize in the Gorgia Pidemont. Southern Geopgrapher, Vol. XXXXI,No. 1.

6-Pimentel, D. And Burgess, M. 1980. Energy input in corn production. In Handbook of Energy Utilization in Agriculture, Boaca Raton, Fla: CRC Press, Inc.

Studying the data a Energy consumption and its efficiency for sugarcane product, in north of Khuzestan

Abstract

This research is performed to evaluate the consumption of energy in Mian Ab's KeshtoSanat Co. in north of Khuzestan through using the energy characteristics. We studied 2500 hectares. There were 5 Ratoon fields. The whole energy input to the plant field were 183/7 GJ (31/45% was direct input and 65/55% was indirect input) that the stems have the major share (28/85%). The energy ratio (ER), net energy gain (NEG) and energy production (EP) were equaled 3/76, 506/4 GJ and 0/71 kg/MJ, respectively. The electricity consumption had the highest share in input energy with 36/5%. The NEG and EP were reduced with increasing in ratoon number. l because with the equal input, they have different yields. In the missle stage at both plant and ratoon stage, electricity and irrigation have the highest share in input energy. With respect to the sugar cane need for water, we can improve the energy characteristics through increasing the watering system output and right management.

Keywords: sugarcane, energy ratio, net energy gain, energy productivity