ششمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون
پردیس کشاورزی و منابع‌طبیعی دانشگاه تهران (کرج)
۲٤ و ۲۵ شهریور ۱۳۸۹

تحلیل بهره‌وری انرژی و اقتصادی نیشکر در استان خوزستان و ارائه راهکار مناسب برای بهبود آن

ابراهیم زارعی شهامت[۱]، محمد امین آسودار[۲]، افشین مرزبان[۳]، عباس عبدشاهی[٤]

۱، ۲، ۳ و ٤– به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار گروه مهندسی ماشین های کشاورزی ، مربی گروه مهندسی ماشین های کشاورزی و استادیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین

e.zarei87@gmail.com

چکیده

به منظور تحلیل انرژی و اقتصادی نیشکر در استان خوزستان پژوهشی در سال ۱۳۸۸ در کشت و صنعت دعبل خزاعی انجام شد. در این تحقیق کل انرژی های ورودی ۸٤/۱۲۵ گیگازول بود که انرژی لازم برای آبیاری (مستقیم و غیر مستقیم) ۵۹ درصد انرژی های ورودی بوده و بیشترین سهم را در مصرف نهاده‌ها به خود اختصاص داد. پس از آن به ترتیب انرژی سوخت و روغن با ۱۵/۸۹ درصد، کود شیمیایی با ۱۲/۷۲ درصد، قلمه با ۱۰/٦۹ درصد، سم با ٤/۹۵ درصد، ماشین‌ها و ادوات و حمل و نقل با ۲/۵٦ درصد و انرژی نیروی انسانی با ٦۹/ درصد قرار گرفتند. انرژی خروجی از مزارع ۳۸٦/۳٦ گیگاژول و نسبت انرژی و بهره‌وری انرژی نیز به ترتیب برابر ٤/۵۹، ۸۸۳/۲ کیلوگرم بر گیگاژول بودند. مجموع کل هزینه‌های تولید برابر با ۲۸۳۸۹٦۲٤/۵۲ ریال محاسبه شد که هزینه‌های نیروی انسانی با ۲۵/۰۳ درصد بیشترین مقدار هزینه‌های تولید بود.

واژگان کلیدی: بهره‌وری، انرژی، هزینه، نیشکر، خوزستان

مقدمه

نیشکر محصولی مهم، و دارای اهمیت غذایی زیادی است که علاوه بر تامین مواد قندی، تامین کننده مواد خام صنایع جانبی نیز می‌باشد. حدود ٦۰ درصد قند تولیدی جهان از نیشکر و مابقی از چغندر تامین می شود. از نیشکر، غذا، علوفه، فیبر و ده‌ها محصول جانبی دیگر تولید می شود. برای تولید نیشکر، انرژی به طور مستقیم در عملیات خاک ورزی، کاشت، داشت و برداشت و به طور غیر مستقیم در تولید نهاده هایی از قبیل آفت کش‌ها، کود شیمیایی و ماشین‌ها، ذخیره سازی و حمل و نقل محصول، احداث زه‌کش و تسطیح اراضی و سایر نهاده‌هایی که در ارتباط با تولید محصول می‌باشند، مورد استفاده قرار می‌گیرند. بنابراین محاسبه میزان انرژی در بخش های مختلف تولید این محصول می تواند زمینه ساز شناسایی گلوگاه های هدر رفت انرژی و تشخیص میزان آن به منظور استفاده بهتر از انرژی در تولید نیشکر باشد. خان و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند که: کل انرژی ورودی برای مزارع راتون ۵۵٦۳/٦ کیلووات ساعت، برای مزارع پلنت ۱۳٦۷۹/۵ کیلووات ساعت، کل انرژی خروجی برای مزارع راتون ۸۵۸۵۸/۵ کیلووات ساعت و برای مزارع پلنت ۷۲٦٤۹.۵ کیلووات ساعت می‌باشد. بازده انرژی در مزارع راتون ۱۵/٤۳ و برای

مزارع پلنت ۵/۳۱ می‌باشد انرژی ویژه نیز برای مزارع راتون ۰/۱۱ کیلو وات ساعت در هر کیلو گرم و برای مزارع پلنت ۰/۳۱ کیلووات ساعت در هر کیلو گرم بود. بررسی های اقتصادی در مورد وضعیت موجود واحدهای تولید کشاورزی با استفاده از ابزارهای مختلفی چون محاسبه بهره‌وری نهاده‌ها، گامی موثر در تخصیص بهینه این نهاده هاست. دی بیر و همکاران (۱۹۹۳) گزارش کردند که در صورتی که از تکنولوژی های جدید استفاده نشود مکانیزاسیون بیش از ۵۰٪ هزینه‌های تولید نیشکر را شامل می‌شود. خان و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند که هزینه تولید در مزارع راتون نیشکر ٦٧٤ دلار و در مزارع پلنت ۱۰۱۸ دلار است. سود ناخالص برای مزارع راتون نیشکر ٦٥٧ دلار و برای مزارع پلنت ۱۷۰ دلار و نسبت درآمد به هزینه در مزارع راتون ۱/۸۵و برای مزارع پلنت ۱/۱۹ است. بنابراین بررسی سیستم تولیدی نیشکر ازدیدگاه‌های حیاتی و حایز اهمیتی نظیر انرژی و اقتصادی و ارائه راهکارهای مناسب ضروری است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۸۹ در کشت و صنعت دعبل خزاعی واقع در ۲۵ کیلومتری جاده اهواز- آبادان که دارای عرض جغرافیایی ۳۱° تا ´۱۰ ۳۱° شمالی و طول جغرافیایی ´۳٦ ٤٨° تا ٤٥° شرقی است انجام شد. داده های مورد نیاز در این تحقیق شامل: میزان مصرف نهاده‌ها به ترتیب شامل کود و مواد شیمیایی، قلمه، ساعات استفاده از نیروی کار، آب، ساعات استفاده از ماشین‌ها، هزینه های عملیاتی ، هزینه نهاده‌ها، هزینه‌های پرسنلی شاغل در بخش تولید، هزینه های بالاسری، هزینه‌های تعمیرات و قطعات و لوازم مصرفی می‌باشند که به صورت جداول آمار و اطلاعات سالیانه و مصاحبه حضوری با کلیه افرادی که به نحوی با عملیات اجرایی در ارتباط بودند از جمله مدیران واحدها، مدیران میانی و کارگران و رانندگان هر یک از بخش‌های عملیاتی گردآوری شد. انرژی الکتریکی که برای پمپاژ آب از ایستگاه پمپاژ اصلی، ایستگاه پمپاژ ثانویه و زه‌کش آب اضافی به بیرون استفاده می‌شود از روی قبوض برق بخش کشاورزی قرائت شد. به منظور تحلیل انرژی از شاخص‌های نسبت انرژی و بهره‌وری انرژی به منظور تحلیل اقتصادی هزینه تمام شده یک کیلوگرم نیشکر محاسبه شد. برای بدست آوردن میزان انرژی نهاده‌ها و انرژی ستاده لازم است تا ارزش نهاده ها و ستاده های مورد استفاده را با استفاده از معادل‌های انرزی ارائه شده در جدول ۱ ارائه شده است که توسط محققان به انرژی به تبدیل کرد.

جدول۱-هم ارز نهاده‌های انرژی در تولید نیشکر

محصول	واحد	هم ارز (واحد/*MJ*)	منابع
قلمه نیشکر	کیلوگرم	۵/۳	(طیب طاهر و همکاران،۱۳۸۷)
سوخت و روغن	لیتر	۵۳/۶۱	(دمیرکن، ۲۰۰۶)
الکتریسته	کیلووات ساعت	۳/۶	(کوچکی و حسینی، ۱۳۷۳)
کود اوره	کیلو گرم	۶۰/۶	مشهوری آذر و همکاران، ۱۳۸۷
کود فسفاته	کیلو گرم	۱۱/۱	مشهوری آذر و همکاران، ۱۳۸۷
علف کش	کیلوگرم	۲۳۸	مشهوری آذر و همکاران، ۱۳۸۷
نیروی انسانی	ساعت	۱/۹۶	(تصیری و سینگ، ۲۰۰۹)
آب	متر مکعب	/۶۳	(دمیرکن، ۲۰۰۶)
ماشین‌های کشاورزی	کیلوگرم در هکتار در سال	۱۰	(طیب طاهر و همکاران، ۱۳۸۷)
ادوات کشاورزی	کیلوگرم در هکتار در سال	۸	(طیب طاهر و همکاران، ۱۳۸۷)

به منظور محاسبه نسبت انرژی در تولید از رابطه (۱) که نشان دهنده کارایی مصرف انرژی می‌باشد استفاده شد (محمدی و همکاران، ۲۰۰۹).

رابطه (۱) انرژی ورودی/ انرژی خروجی = نسبت انرژی

برای محاسبه بهره‌وری انرژی بر حسب کیلوگرم بر مگاژول از رابطه(۲) که بیانگر کیلوگرم محصول تولیدی به ازای واحد انرژی ورودی است استفاده شد.

رابطه (۲)

$$\text{بهره‌وری انرژی} = \frac{\text{کیلوگرم نیشکر تولید}}{\text{انرژی ورودی تولیدی بر حسب مگاژول}}$$

نحوه محاسبه هزینه‌ها:

هزینه های عملیاتی که برابر هزینه های عملیات آبشویی، تهیه زمین برای تسطیح، تسطیح و نقشه برداری، تهیه زمین برای کشت و کشت به اضافه هزینه های داشت و برداشت و راتونینگ می‌باشد. هزینه نهاده‌ها شامل کود و سموم شیمیایی، قلمه، آب مصرفی، هیدروفلوم و متعلقات آن است. هزینه‌های پرسنلی شامل نیروی انسانی شاغل در بخش تولید (شامل مدیران، روسای ادارات، کارشناسان، تکنسین‌ها، دیپلم و زیر دیپلم و کارگران روزمزد می‌باشد) بود. هزینه‌های بالا سری یا سر بار که شامل هزینه‌های سر بار مستقیم و هزینه‌های سربار غیر مستقیم می‌باشد و معادل ۳۰ درصد هزینه تمام شده نیروی انسانی و هزینه عملیات کشاورزی در یک سال محاسبه می‌گردد (هرمزی نژاد، ۱۳۸٤). هزینه تعمیرات و لوازم و قطعات مصرفی: این هزینه‌ها معادل ۲۰ درصد هزینه پرسنلی و هزینه عملیاتی است (هرمزی نژاد، ۱۳۸٤). پس از این‌که هزینه‌های تولید یک هکتار نیشکر محاسبه شد آن را بر متوسط نیشکر تولیدی از مزارع در طول دوره بر حسب کیلوگرم تقسیم کرده تا متوسط هزینه‌ها به ازای تولید یک کیلوگرم نیشکر بدست آید.

نتایج و بحث

انرژی سوخت

کل سوخت مصرفی در دوره برابر با ۲۳۷/۵۳ لیتر در هکتار می باشد که متوسط انرژی سوخت مصرفی برای تولید نیشکر در این دوره زراعی با ضرب متوسط میزان سوخت مصرفی در هکتار در هم ارز انرژی آن بدست می آید. بنابراین متوسط انرژی سوخت مصرفی معادل ۱۳۳۷۵/٤ مگاژول در هکتار می‌باشد.

انرژی الکتریسته

الکتریسیته مصرفی در زراعت نیشکر در کشت و صنعت دعبل خزاعی به منظور پمپاژ آب از رودخانه و انتقال آن به ایستگاه‌های پمپاژ ثانویه و دوباره پمپاژ آن به باکس‌های آبیاری برای مزراع در حال داشت و آبشویی و سپس پمپاژ آب از کلکتورها و ایستگاه زهکش و انتقال آن به بیرون از مزارع به کار می‌رود. متوسط انرژی الکتریکی مورد استفاده در کشت و صنعت در سال‌های ۸۷-۸۲ برابر ۷۲۰۰ کیلووات ساعت در هکتار می باشد و چون هر کیلووات ساعت انرژی الکتریکی معادل ۳/٦ مگاژول است پس انرژی الکتریکی ۲۵۹۲۳ مگاژول در هکتار می‌باشد.

انرژی غیر مستقیم آبیاری

به طور متوسط در کشت و صنعت دعبل خزاعی هر هکتار زیر کشت نیشکر به طور متوسط سالیانه حدود ۳۱٦۸۸ متر مکعب آب مصرف می‌کند (۲۵-۱۵ دور آبیاری برای مزارع راتون و ۳۰-۲۳ دور آبیاری برای مزارع پلنت با مصرف آب ۱۲۰۰ متر مکعب در هر نوبت). که با ضرب آن در هم ارز انرزی انرژی غیر مستقیم آبیاری برابر ۱۹/٦۲ گیگاژول می باشد.

انرژی ماشین‌ها و ادوات

برای محاسبه انرژی ماشین‌ها و ادوات و حمل و نقل در هکتار ابتدا باید وزن ماشین‌های مورد استفاده، تعداد، سطح کارکرد، هم ارز انرژی و انرژی مصرفی در هکتار در طول دوره محاسبه گردد. عملیات‌هایی که در طول دوره یک بار انجام می‌شوند بر طول دوره سرشکن می‌شوند این عملیات‌ها عبارتند از: آبشویی، تهیه زمین برای تسطیح، تسطیح و نقشه برداری، تهیه زمین برای کشت و کشت. در جداول زیر وزن ماشین‌های مورد استفاده، تعداد، سطح کارکرد، هم ارز انرژی و انرژی مصرفی در هکتار برای عملیات ماشینی مختلف در سال ۱۳۸۷ نشان داده شده است.

جدول۲- وزن ماشین، تعداد، سطح کارکرد، هم ارز انرژی و انرژی مصرفی در هکتار در عملیات آبشویی

نام عملیات	وزن ماشین	تعداد	سطح کارکرد	*Kg/haa*	هم‌ارز انرژی	انرژی
خوضچه سازی با بیل مکانیکی R۹۱۲	۲۱۳۰۰	۱	۵۰۰	۴۲۶	۱۰	۴۲۶۰
خوضچه سازی با گریدر۱۶ جی کاترپیلار	۲۱۰۰۰	۱	۲۰۰	۱۰۵	۱۰	۱۰۵۰
تخریب برم با گریدر۱۶ جی کاترپیلار	۲۱۰۰۰	۱	۲۵۰	۸۴	۱۰	۸۴۰
جمع آبشویی						۱۰۲۵

جدول ۳- وزن ماشین، تعداد، سطح کارکرد، هم ارز انرژی و انرژی مصرفی در هکتار در عملیات تهیه زمین برای تسطیح

نام عملیات	وزن	تعداد	سطح	*Kg/ha*	هم ارز	انرژی
دیسک اولیه ۲۸ پره قبل از تسطیح با تراکتور ۱۱۰ اسب	۲۶۵۰	۳	۱۸۰۰	۴/۴۱	۸	۳۵/۳
ماله اولیه ۳.۵ متری	۳۵۰۰	۳	۱۹۰۰	۵/۵۲	۸	۴۴/۲۱
تراکتور ۱۱۰ اسب	۳۶۰۰	۳	۳۷۰۰	۲/۹۱	۱۰	۲۹/۱
جمع آماده سازی برای تسطیح						۱۸/۱۲

جدول ٤- وزن ماشین، تعداد، سطح کارکرد، هم ارز انرژی و انرژی مصرفی در هکتار در عملیات تسطیح

نام عملیات	وزن	تعداد	سطح	*Kg/ha*	هم ارز	انرژی
تسطیح با اسکریپر لیزری	۱۶۸۰۰	۲	۹۵۰	۳۵/۳۶	۱۰	۵۸/۹

جدول ۵- وزن ماشین، تعداد، سطح کارکرد، هم ارز انرژی و انرژی مصرفی در هکتار در عملیات تهیه زمین

نام عملیات	وزن	تعداد	سطح	Kg/ha	هم ارز	انرژی
شخم با گاوآهن ۳ خیش و تراکتور ۱۱۰ اسب	۸۰۰	۱	۴۰۰	۲	۸	۱۶
شخم با گاوآهن برگرداندار۵ خیش و تراکتور ۲۰۰ اسب	۱۴۰۰	۱	۸۰۰	۱/۷۵	۸	۱۴
شیار زنی با بلدوزر D8	۲۸۰۰	۱	۱۹۰۰	۱/۴	۸	۱۱/۷
دیسک تانویه ۴۴ پره با تراکتور ۲۰۰ اسب	۴۳۰۰	۲	۱۹۰۰	۴/۵۲	۸	۳۶/۲۱
دیسک تانویه با تراکتور ۱۱۰ اسب ۲۸ پره ۲۴ اینچ	۲۶۵۰	۳	۱۴۰۰	۵/۶۷	۸	۴۵/۴۲
ماله تانویه ۳/۵ متری با تراکتور ۱۱۰ اسب	۳۵۰۰	۲	۱۸۰۰	۳/۸	۸	۳۱/۱
ماله تانویه ۵ متری با تراکتور ۲۰۰ اسب	۵۰۰۰	۲	۱۹۰۰	۵/۲	۸	۴۲/۱
دیسک آیش ۴۴ پره با تراکتور ۲۰۰ اسب	۴۳۰۰	۲	۱۵۰۰	۵/۷	۸	۴۵/۸
احداث جوی و پشته	۸۰۰	۲	۹۷۲	۱/۶۴	۸	۱۳/۱
کودپاشی با تراکتور ۱۱۰ اسب	۸۰۰	۲	۹۷۲	۱/۶۴	۸	۱۳/۱
تراکتور ۱۱۰اسب	۳۶۰۰	۳	۷۰۴۴	۱/۵۳	۱۰	۱۵/۳۳
تراکتور ۲۰۰ اسب	۸۲۰۰	۲	۴۶۰۰	۳/۵۶	۱۰	۳۵/۶
بلدوزر D8	۳۲۰۰	۱	۱۹۰۰	۱۶/۸۴	۱۰	۱۶۸/۴
تهیه زمین						۸۱/۳۷

جدول ٦- وزن ماشین، تعداد، سطح کارکرد، هم ارز انرژی و انرژی مصرفی در هکتار در عملیات کاشت

نام عملیات	وزن	تعداد	سطح	Kg/ha	هم ارز	انرژی
کاشت با پلنتر و تراکتور ۱۱۰ اسب	۲۲۰۰	۰	۰		۸	۰
پوشش ماشینی قلمه با تراکتور ۷۵ اسب و دیسکاور	۲۰۰۰	۲	۹۷۲	/۴	۸	۳/۲
تهیه قلمه با دروگر	۱۴۵۰۰	۳	۳۶۳/۲	۱۱۹/۷۵	۱۰	۱۱۹۷/۵
تهیه بستر هیدروفلوم با گریدر ۱۴ جی (سطح زیر کشت)	۱۸۵۰۰	۲	۹۷۲	۳۸	۱۰	۳۸۰
تراکتور ۷۵ اسب	۲۸۰۰	۲	۹۷۲	۵/۷۶	۱۰	۵۷/۶
تراکتور ۱۱۰ اسب	۳۶۰۰	۰	۰			
کاشت						۲۷۳/ ۱۹

جدول ۷- وزن ماشین، تعداد، سطح کارکرد، هم ارز انرژی و انرژی مصرفی در هکتار در عملیات داشت

نام عملیات	وزن	تعداد	سطح	Kg/ha	هم ارز	انرژی
هلینگ آپ با تراکتور ۱۱۰ اسب	۵۵۰	۴	۶۵۰	۳/۳۸	۸	۲۷
سم پاشی پس رویشی با تراکتور ۷۵ اسب و سم پاش تراکتوری	۹۰	۱۱	۷۱۶۱	/۱۳	۸	۱/۱
تراکتور ۷۵ اسب	۲۸۰۰	۱۱	۷۱۶۱	۴/۳	۱۰	۴۳
تراکتور ۱۱۰ اسب	۳۶۰۰	۴	۶۵۰	۲۲/۱۵	۱۰	۲۲۱/۵
جمع داشت						۲۹۲/۷۳

جدول ۸- وزن ماشین، تعداد، سطح کارکرد، هم ارز انرژی و انرژی مصرفی در عملیات برداشت

نام عملیات	وزن	تعداد	سطح	Kg/ha	هم ارز	انرژی
درو با دروگر	۱۴۵۰۰	۲۴	۷۶۸۹	۴۵/۲۵	۱۰	۴۵۲/۵۹
جمع برداشت						۴۵۲/۵۹

جدول ۹- وزن ماشین، تعداد، سطح کارکرد، هم ارز انرژی و انرژی مصرفی در هکتار در عملیات راتونینگ

نام عملیات	وزن	تعداد	سطح	Kg/ha	هم ارز	انرژی
ساب سویل راتون با تراکتور ۲۰۰ اسب	۲۰۰۰	۱۲	۶۱۸۹	۳/۸۷	۸	۳۱
دیسک راتون با تراکتور ۱۱۰ اسب	۱۴۵۰	۱۰	۶۱۸۹	۲/۳۴	۸	۱۸/۷۴
ریشیپ راتون با تراکتور ۱۱۰ اسب	۱۰۵۰	۲	۲۵۰	۸/۴	۸	۶۷/۲
تراکتور ۲۰۰ اسب	۸۲۰۰	۱۲	۶۱۸۹	۱۵/۸۹	۱۰	۱۵۸
تراکتور ۱۱۰ اسب	۳۶۰۰	۱۰	۶۴۳۹	۵/۵۹	۱۰	۵۵/۹
جمع راتونینگ						۳۳۰/۸۴

انرژی ماشین‌ها و ابزار در سال ۸۷ مجموع انرژی مصرفی ماشین در عملیات های آبشویی، تهیه زمین برای تسطیح، تسطیح، تهیه زمین برای کاشت، کاشت، داشت، برداشت و راتونینگ می‌باشد. انرژی مصرفی ماشین در سال ۸۷ برابر با ۲۵۳۳/۸۳ مگاژول در هکتار می‌باشد.

انرژی حمل و نقل

انرژی حمل و نقل در جدول ۱۰ نشان داده شده است. حمل نی با تراکتور ۱۱۰ اسب و سبد ۱۸ تنی در فصل برداشت انجام می‌گیرد و هر سال تکرار می شود، اما سایر عملیات در فصل کاشت انجام می‌شوند بنابراین در طول هر دوره یک بار محاسبه می‌گردند یعنی در طول یک دوره ٦ ساله سرشکن می شوند همچنین به علت این‌که در سال ۸۷ از کارنده استفاده نشده است. انرژی حمل و نقل کود، سم و قلمه برای قلمه کار ضفر لحاظ گردید.

جدول۱۰- انرژی حمل و نقل

نام عملیات	متوسط فاصله تا مقصد	تناژ حمل شده	سطح کارکرد	هم ارز انرژی	انرژی در هکتار
حمل نی با تراکتور ۱۱۰ اسب و سبد ۱۸ تنی	۲	۲۸۹۲۴۳	۷۶۸۹	۶/۳	/۹۸ ۴۷۳
حمل کود پایه با تراکتور ۷۵ برای کاشت دستی	۲	۱۹۴/۴	۹۷۲	۶/۳	۲/۵۲
حمل قلمه نیشکر با تریلر ۱۰ تن و تراکتور ۷۵ اسب به مزرعه	۲	۹۷۲۰	۹۷۲	۶/۳	۱۲۶
حمل قلمه با تریلی و تراکتور ۷۵ اسب برای قلمه کار	۲	۰	۰	۶/۳	۰
حمل کود و سم دستگاه قلمه کار با تراکتور ۷۵ اسب	۲	۰	۰	۶/۳	۰
جمع انرژی حمل و نقل					۴۹۵/۴

جدول ۱۱- انرژی ماشین‌ها و ادوات و حمل و نقل را در سال های ۸۷-۸۲ نشان می‌دهد.

جدول۱۱- انرژی ماشین‌ها و ادوات و حمل و نقل

سال	۸۷	۸۶	۸۵	۸۴	۸۳	۸۲
انرژی	۳۰۲۹/۲۳	۱۸۸۰/۵۷	۱۸۷۶/۸۹	۲۰۶۳/۱۳	۲۳۰۷/۵۴	۲۱۸۱

پس میانگین انرژی ماشین‌ها و ادوات و حمل و نقل در طول دوره برابر ۲۱۵۸/۹۷ مگاژول در هکتار می‌باشد.

انرژی کود شیمیایی

در کشت و صنعت دعبل به طور میانگین، سالیانه ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره مصرف می‌شود. در مزارع کشت جدید نیز در هنگام کاشت ۲۵۰ کیلوگرم کود فسفاته مصرف می‌شود بنابراین میانگین مصرف سالیانه کود فسفاته در

طول یک دوره بهره‌برداری ٦ ساله، ٤١/٦ کیلوگرم در هکتار خواهد بود. برای محاسبه انرژی کود شیمیایی باید درصد عنصر خالص را که این درصد برای کود اوره حدود ٤٦ درصد N_2 و برای کود فسفاته حدود ٤٦ درصد P_2O_5 و ٣٠ درصد N_2 خالص می‌باشد در نظر گرفت و در هم ارزهای انرژی آن‌ها ضرب کرد.

N_2 انرژی = ((٣٥٠ ×/٤٦) + (/٣ × ٤١/٦)) (Kg/ha) ×٦٠/٦ (MJ/Kg) = ١٠٥١٢/٨٨(MJ/ha)

P_2O_5 انرژی =٤١/٦ (Kg/ha) × /٤٦×١١/١ (MJ/kg) = ٢١٢/٧٥ (MJ/ha)

١٠٧٢٥/٦٣ (MJ/ha)= ٢١٢/٧٥ +١٠٥١٢/٨٨= کل انرژی کود شیمیایی

انرژی سموم شیمیایی

سموم مصرفی در کشت و صنعت دعبل خزاعی در طول دوره زراعی ٨٧-٨٢ عبارتند از تو فور دی، گلایفوسیت، آمیترین، آترازین، متری بوزین، پاراکوات، ارادیکان، دالاپن که مقدار مصرفشان به ترتیب برابر ٢/٥، ٢/٥،/٧٥، ٥، ٢/٥، ٣، ٢/٥و ٢/٥ لیتر در هکتار است. بنابراین مجموعا ١٧/٥ لیتر در هکتار علف‌کش مصرف می‌شود که با توجه به هم ارز انرژی علف‌کش انرژی آن محاسبه می‌گردد.

٤١٦٥ = (MJ/lit) ٢٣٨ × (lit/ha) ١٧/٥= انرژی سم مصرفی در هکتار

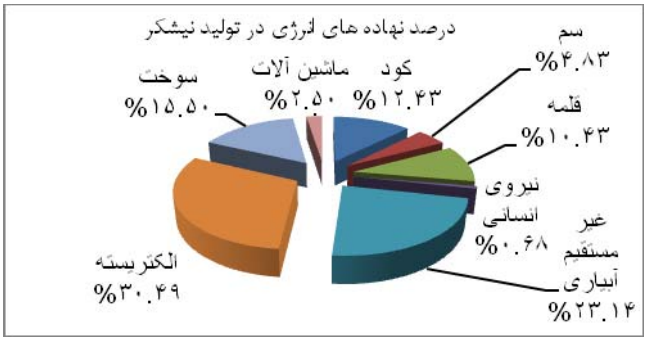
انرژی قلمه نیشکر

در طول دوره زراعی ٨٧-٨٢ به طور متوسط در هر هکتار حدود ١٠ هزار کیلوگرم قلمه نیشکر در مزارع جهت کشت مصرف شده است. به دلیل این‌که عملیات کشت هر ٦ سال یک بار انجام می‌گیرد بنابراین میانگین مصرف قلمه در هر هکتار- سال ١٦٦٦/٦٦ کیلوگرم می‌باشد. و با توجه به این‌که معادل انرژی قلمه (MJ/Kg)٥/٣ می‌باشد. با ضرب آن در معادل انرژی قلمه مصرفی در هکتار، انرژی قلمه مصرفی در هکتار معادل ٩٠٠٠ مگاژول در هکتار به دست آمد.

انرژی نیروی انسانی

به طور متوسط در طول دوره زراعی ٨٧-٨٢ حدود ١٨٨٦ نفر نیروی کار شامل مدیران کشاورزی، روسای ادارت و سرپرست‌ها، سایر کارشناسان، تکنسین و کاردان، دیپلم، زیر دیپلم و روزمزد کار می‌کنند که به طور میانگین در هر سال ٣٠٠ روز کار می‌کنند بنابراین حدود ٤٢٢٦٤٠٠ نفر ساعت در کل مشغول به کار بودند. با توجه به معادل انرژی یک ساعت کار نیروی انسانی که در هم ارز انرژی آمده است انرژی این نهاده معادل ٨٨٧١٧٤٤ مگاژول در کل سطح کشت و داشت و برداشت و آیش بدست می‌آید. اگر این رقم بر میانگین سطح زیرکاشت و داشت و برداشت و آیش تقسیم گردد انرژی آن ٥٨٦/٤٢ مگاژول در هکتار می‌باشد.

در این مطالعه انرژی ورودی کل مزارع نیشکر ٨٤/١٢٥ گیگاژول در هکتار محاسبه گردید. شکل ١ سهم هریک از نهاده‌ها را در تولید نیشکر نشان می‌دهد.



شکل۱- سهم هریک از نهاده‌ها در تولید نیشکر

جریان انرژی خروجی از مزارع

متوسط عملکرد در مزارع نیشکر کشت و صنعت دعبل خزاعی در سال‌های ۸۲ تا ۸۷ برابر ۷٤/۳ تن درهکتار بوده است. بنابراین

انرژی حاصل از قلمه =۷٤ /۳×٥/۲= ۳۸٦/۳٦ (GJ/ha)

نسبت انرژی

نسبت انرژی در کشت و صنعت دعبل برای دوره زراعی ۸۷- ۸۲ برابر است با ٤/٥۹ می‌باشد یعنی با ورود یک مگاژول انرژی به سیستم ٤/٥۹ مگاژول انرژی از سیستم استخراج می‌شود.

بهره‌وری انرژی

یعنی به ازای یک مگاژول انرژی که در تولید نیشکر به کار می‌رود چند کیلوگرم نیشکر تولید می‌شود. در کشت و صنعت دعبل به ازای هر گیگاژول مصرف انرژی ۸۸۳/۲ کیلوگرم نیشکر تولید می‌شود.

هزینه های تولید نیشکر

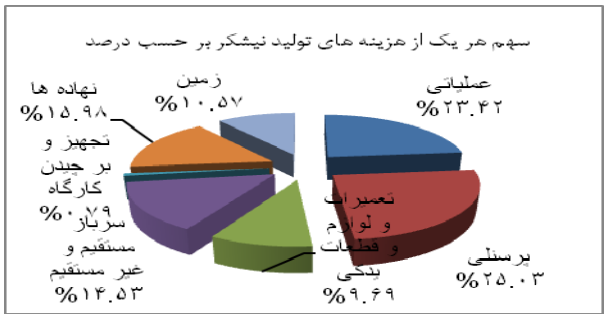
عملیات تولید موارد: آبشویی، تسطیح مقدماتی، تسطیح نهایی، تهیه زمین جهت کشت،کشت، داشت، برداشت و راتونینگ را شامل می‌گردد. عملیات آبشویی، تسطیح مقدماتی، تسطیح، تهیه زمین جهت کشت و کشت هر شش سال یک بار انجام می‌گیرند. جدول ۱۲ هزینه های تولید نیشکر را نشان می دهد.

جدول ۱۲-محاسبه هزینه تولید نیشکر

نوع عملیات	هزینه هر هکتار (ریال)
آبشویی	۲۸۹۱٦۷
تهیه زمین برای تسطیح	٤۸٦۰٥
تسطیح و نقشه برداری	۳۰۹۷۹٦
تهیه زمین برای کشت	٥۰۹۷۳٦

کشت	۲۷۳۲۲۱۵
داشت	۱٤٥۰۳۳۱
برداشت	۳٥۱٥۲۸٥
راتونینگ	۲٥۳۰۰۰
نیروی انسانی	۷۱۰٤۷۷٤
نهاده‌ها	٤٥۳٥۷۳٥
هزینه تعمیرات و قطعات و لوازم مصرفی	۲۷٥۰۷۸۲
هزینه سربار	٤۱۲٦۱۷۳
هزینه تجهیز و برچیدن کارگاه	۲۲۳۰۲۰
جمع کل هزینه‌ها	۲۸۳۸۹٦۲٤

شکل۲ سهم هر یک از هزینه ها را در تولید نیشکر بر حسب درصد نشان می دهد. بیشترین میزان هزینه ها در تولید نیشکر مربوط به هزینه های پرسنلی با ۲٥/۰۳ درصد بوده و پس از آن هزینه‌های عملیاتی ۲۳/٤۲ درصد، هزینه‌های نهاده‌های کشاورزی با ۱٥/۹۸ درصد، هزینه‌های سربار مستقیم و غیر مستقیم ۱٤/٥۳، هزینه های مربوط به اجاره بهای زمین با ۱۰/٥۷درصد، ، هزینه‌های تعمیرات و لوازم و قطعات مصرفی ۹/٦۹ درصد و درپایان هزینه‌های مربوط به تجهیز و برچیدن کارگاه با ۷۹/ درصد قرار دارند. متوسط عملکرد محصول در طول دوره ۷٤۳۰۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. پس هزینه تولید یک کیلوگرم نیشکر برابر ۳۸۲ ریال است.



شکل۲- سهم هزینه ها در تولید نیشکر

نتیجه گیری

۱-انرژی ورودی کل مزارع نیشکر ۸٤/۱۲٥ گیگاژول در هکتار بود که در بین نهاده‌های مصرفی انرژی الکتریکی با حدود ۳۱/۲۷ درصد از کل انرژی‌های مصرفی به عنوان اولین نهاده انرژی بر در تولید نیشکر شناخته شد و پس از آن به ترتیب انرژی غیرمستقیم آبیاری با ۲۷/۷۳ درصد، سوخت با ۱٥/۸۹ درصد، کود شیمیایی با ۱۲/۷۲ درصد، قلمه مصرفی ۱۰/٦۹درصد، سم ٤/۹٥ درصد، ماشین‌ها و ادوات و حمل و نقل۲/٥٦ درصد و نیروی انسانی با ۰/٦۹ درصد سهم را در انرژی‌های ورودی داشتند. انرژی خروجی نیز ۳۸٦/۳٦ گیگاژول در هکتار بدست آمد و نسبت انرژی ٤/٥۹، بهره‌وری انرژی۸۸۳/۲ کیلوگرم نیشکر بر گیگاژول انرژی محاسبه شد.

۲- هزینه تولید یک هکتار نیشکر در طول یک دوره با قیمت سال ۸۷ در استان خوزستان برابر۲۸۳۸۹۶۲٤/۵۲ ریال می‌باشد. در این حالت قیمت تمام شده یک کیلوگرم نیشکر برابر ۳۸۲ ریال است. بیشترین میزان هزینه‌ها در تولید نیشکر مربوط به هزینه های پرسنلی با ۲۵/۰۳ درصد بوده و پس از آن هزینه‌های عملیاتی ۲۳/٤۲ درصد، هزینه‌های نهاده‌های کشاورزی با ۱۵/۹۸ درصد، هزینه‌های سربار مستقیم و غیر مستقیم ۱٤/۵۳، هزینه‌های مربوط به اجاره بهای زمین با ۱۰/۵۷درصد، هزینه‌های تعمیرات و لوازم و قطعات مصرفی ۹/٦۹ درصد و درپایان هزینه‌های مربوط به تجهیز و برچیدن کارگاه با ۰/۷۹ درصد قرار دارند .

۳-برای کاهش انرژی و هزینه های مصرفی نهاده‌های تولید باید تا حد امکان از اتلاف نهاده ها جلوگیری شود.

٤-برای کاهش مصرف سوخت باید عملیات‌های غیر ضروری را که به طور سنتی انجام می‌شود را حذف کرده و از روش های جدید کم خاک ورزی و بی خاک ورزی استفاده شود.

۵-با توجه به وضعیت فعلی باید حد بهینه ای از بکارگیری نیروی انسانی و ماشین های کشاورزی در تولید را به کار گرفت.

تشکر و قدردانی: در پایان لازم است به خاطر همکاری صمیمانه ریاست محترم مرکز تحقیقات نیشکر و مدیریت محترم کشاورزی شرکت کشت و صنعت دعبل خزاعی و دوستان عزیزم جمال شعبانلو، موحد سپهوند، رامین گرامی و مهندس صیفی پور و مهندس نصیریان کمال تشکر و قدردانی را به عمل آورم.

منابع

۱- طیب طاهر، م . الماسی، م و افضلی، س. م. ج. ۱۳۸۷. بررسی چگونگی سیر مصرف انرژی در مصرف نیشکر و ارائه راه‌کارهای مناسب جهت افزایش بهره‌وری انرژی در یک واحد کشت و صنعت در شمال خوزستان، مجموعه مقالات پنجمین دوره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، مشهد.

۲-کوچکی، ع و حسینی، م. ۱۳۷۳. کارایی انرژی در اکوسیستم‌های کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، ۳۰۰ صفحه.

۳-مشهوری آذر، م. مهاجر دوست، و، و اکرم، ا. ۱۳۸۷. آنالیز انرژی مصرفی و هزینه های تولید محصولات عمده زراعی شهرستان مراغه، مجموعه مقالات پنجمین کنگره مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، مشهد، ٦۸-۷۷.

٤-هرمزی نژاد، ع. ۱۳۸٤. تعیین هزینه تمام شده نیشکر، معاونت بهره‌برداری شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی، اهواز، ۱۵ صفحه.

5-De Beer, A. J; Hudson. E; Meyer and Torres, J. 1993. Cost effective mechanization, Sugar cane, 4: 11-16.

6-Demircan, V. K; Ekinci. H; Keener. M. D; Akbotat and Ekinci, C. 2006. Energy and economic analysis of sweet cherry production in Turkey: A case study from Isparta province, Energy Conversion & Mgt. 47: 1761- 1769.

7-Khan, A. M; Zafar and Bakhash, A. 2008. Energy requirement and Economic analysis of sugarcane production in Dera Ismail Khan, Gomal University Journal of Research; 72-82.

8-Mohammadi, A. S; Rafiee. S; Mohtasebi and Rafiee, H. 2009. Energy inputs-yield relationship and cost analysis of kiwifruit production in Iran, Renewable Energy Journal, 65-72.

9-Nassiri, S. M. Singh, S. 2009. Study on energy use efficiency for paddy crop using date envelopment analysis technique, Applied energy journal, available at www. Elsevier. Com.

Energy and economic analysis of sugarcane production in Khuzestan province and

Offering appropriate method for improving.

Abstract

In Oder To energy and economic analysis of sugarcane in Khuzestan province, Research was done on Debel Khazaee agro-industry on 2009 year. In this study, the total energy input was 84/125 Gj. The energy required for irrigation (directly or indirectly) with 59 percent of energy input was the largest consumption. Then energy of fuel, fertilizer, seeding, poison, machines, equipment and transportation and manpower were 15/89, 12/72, 10/69, 4/95, 2/56 and /69 percent respectively. Total energy output was 386/36 Gj and the energy ratio and energy productivity were 4/59 and 883/2 Kg/Gj respectively. Total production cost that was calculated equal to 28389624/52 rials that the manpower costs with 25/03 percent of production costs was the highest value.