ضریب انرژی برای تولید گندم آبی ضریب انرژی مستقیم و غیر مستقیم برای کاشت و د شت (کوددهی وآبیاری) (۲۲٤)

مریم شیرمحمدی[۱] ، سمیه آهنگرنژاد[۲] ، منصور بهروزی لار [۳] ، سید سعید محتسبی [۴] ، شاهین رفیعی[۵]

چکیده

میزان انرژی مصرفی در ایران همواره یکی از موضوعات مورد بحث می باشد. بعضی بر این باورند که به دلیل ارزانی نفت در ایران نیازی به تحقیق و بررسی در این زمینه نیست. این تفکر به دو دلیل نادرست است: اول این که ایران سالیانه بیلیون ها دلار صرف واردات سوخت دیزل به ویژه برای مصارف کشاورزی می نماید. و دوم این که بررسی ها در این زمینه درجه پیشرفت مکانیزاسیون کشور را آشکار می سازد و ما از این طریق به راحتی می توانیم به مشکلات و کمبود های این بخش پی ببریم. در آینده نزدیک سازمان تجارت جهانی (WTO)، برای پایداری کشاورزی لازم است تا جای ممکن تولید ارزان داشته باشیم. این امر بدون دانش و شناخت کافی از راهها و ابزارهای کاهش مصرف انرژی میسر نخواهد بود. اطلاعات مورد استفاده در این تحقیق با پرسش از ۱۵۰ کشاورز و پیمانکار بخش کشاورزی ساوه در منطقه ای نزدیک به تهران بدست آمده است. این منطقه اگر چه ممکن است نماینده تمامی مزارع زراعی کشور نباشد اما مثال مناسبی برای مشکلاتی که ممکن است ما در آینده با آن روبرو شویم است. ضریب انرژی با مقایسه اطلاعات تجربی با اطلاعات مرجع محاسبه شد و بدست آمد. سپس متقابلاً با اطلاعات تجربی نیز مقایسه گردید. اطلاعات برای ۴ اندازه مختلف مزرعه که شامل: کوچکتر از ۲ هکتار، از ۲ تا ۱۰ هکتار، از ۱۵ تا ۵۰ هکتار و بزرگتر از ۵۰ هکتار است جمع آوری و پردازش دید. برای محاسبه ضریب انرژی مستقیم و غیر مستقیم کاشت، کوددهی و آبیاری برای گندم آبی در ساوه از ۱۵۰ کشاورز پرسش شد. اعداد بدست آمده با اعداد و منابع بین المللی مطابقت داشت. و نتایج نشان داد که موارد استفاده شده در ایران برای کاشت ۴ بار بزرگتر از اندازه های محاسباتی و انرژی کوددهی ۲/۴ برابر بیشتر از مقدار محاسباتی بدست آمد .

کلیدواژه: ضریب انرژی، انرژی کاشت، انرژی کوددهی، انرژی آبیاری، گندم آبی

۱- کارشناس ماشین های کشاورزی
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک ماشین های کشاورزی
۳- استاد گروه ماشین های کشاورزی، تهران
۴ - دانشیار گروه ماشین های کشاورزی، دانشگاه تهران
۵- دانشیار گروه ماشین های کشاورزی، دانشگاه تهران

مقدمه

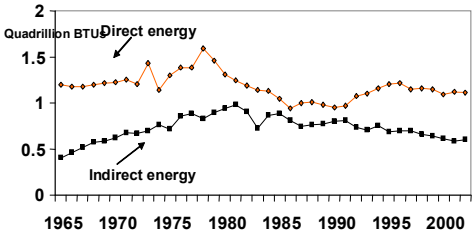
موضوع انرژی و ذخیره سازی آن تنها برای کشور های فاقد منابع نفتی و کشورهای توسعه یافته حائز اهمیت نمی باشد . بلکه برای همه کشور ها به خصوص به دلیل رقابت قیمتی در سازمان تجارت جهانی (WTO) دارای اهمیت است . بسیاری بر این باورند که کشورهای دارای منابع غنی نفتی چون ایران به دلیل دسترسی آسان و ارزان به نفت نیازی به تحقیق و بررسی در زمینه انرژی ندارند . این تفکر نادرست است زیرا : ۱) ایران در حال حاضر قسمت عمده ای از سوخت دیزل مورد نیاز خود را وارد می کند و سالانه میلیون ها دلار یارانه به خصوص برای بخش کشاورزی پرداخت می کند . ۲) نتایج بدست آمده از بررسی ها و مطالعات انرژی حاکی از کمبود هایی است که در کاربرد تکنولوژی باآن مواجه هستیم . مصرف بالای سوخت تراکتور برای انجام یک فعالیت مشخص در مقایسه با کشورهای توسعه یافته می تواند نشان دهنده ضعف سرویس و تعمیرات ، نداشتن دانش کافی راننده ، عدم انتخاب صحیح ادوات و یا بسیاری موارد دیگر باشد .

ضریب انرژی مستقیم و غیر مستقیم برای انجام عملیات کاشت ، کوددهی و آبیاری گندم آبی در ایران برای ۴ اندازه مختلف مزرعه انجام گرفت .

بررسی منابع :

انرژی مصرفی برای تولید کشاورزی شامل دو بخش است : انرژی مستقیم و انرژی غیر مستقیم .

انرژی مستقیم شامل سوخت مصرفی برای عملیات مختلف کشاورزی (و یا الکتریسیته برای آبیاری) می باشد . انرژی غیر مستقیم شامل انرژی مصرف شده برای تولید ادوات ، بذر و غیره می شود . اطلاعات لازم برای محاسبه ضریب انرژی مستقیم در این بررسی با پرسش از بیش از ۱۵۰ کشاورز در ساوه در ۱۰ کیلومتری جنوب غرب تهران بدست آمد . ضریب انرژی غیر مستقیم از مستندات موجود به دست امده و استفاده شده است زیرا دسترسی به اطلاعات لازم برای محاسبه آن در ایران در صورت وجود بسیار مشکل است .ضریب انرژی غیر مستقیم در امریکا به طور میانگین در حدود نصف انرژی مستقیم تخمین زده شده است هر چند که هزینه بیش از دو برابر است . شکل (۱) این نسبت را نشان می دهد :



شکل ۱ : انرژی مستقیم و غیر مستقیم مصرفی

اگر ضریب انرژی مستقیم ٪ ۷-۵ هزینه های مزرعه باشد ، ضریب انرژی غیر مستقیم ٪ ۱۰-۹ ست .

۱) انرژی غیر مستقیم :

انرژی غیر مستقیم برای بعضی از مواد برگرفته شده از منابع[5] Sartori در جدول (۱) نشان داده شده ست .

[6] Nagy ، [7] Zentner اطلاعات را در جدول (۲) می بینیم .

[8] Islam A.K. et al اطلاعات مربوط به کوددهی در جدول (۳) نشان داده شده است .

[9] MAFجرم هر نوع تراکتور را از معادله زیر محاسبه می نمایند.

$$M_{tractor} = ۴۰/۸۰ \ Power(tarted) + ۱۹۰ \qquad (۱)$$

انرژی غیر مستقیم برای تولیدتراکتور از منابع مختلف ۹۰ و ۸۵ و ۷۰ مگا ژول بر کیلوگرم ذکر شده است که ۱۴۴ مگا ژول بر کیلوگرم نیز ممکن است برای مواردی چون تعمیر ، نگه داری ، حمل و نقل و غیره به آن اضافه گردد .

ادوات ۴۰ مگا ژول بر کیلوگرم و الکتریسیته ۲/۲۷ کیلو وات ساعت انرژی مصرف می کنند . سوخت دیزل و روان کننده ها به ترتیب ۳۸ مگا ژول بر لیتر [۲] و ۴۰ مگا ژول بر لیتر مصرف دارند که ارقام ۴۶/۷ و ۴۹/۲ مگا ژول بر لیترا به دلیل هزینه استخراج ، انجام عملیات ، پالایش ، حمل و نقل و تولید نهایی مصرف کننده به آن اضافه می گردد .

جدول (۴) نتایج را به صورت خلاصه نشان می دهد .

منابع موجود دارای اطلاعات مورد نیاز ما هستند اما تفاوت زیادی در آن ها دیده می شود ؛ بنابراین در این مقاله از اطلاعات مربوط به جدول (۵) استفاده می کنیم زیرا شامل فاکتور های موثر بیشتری بوده و همین طور حداکثر میزان انرژی مصرف شده را که می توان مورد محاسبه قرارداد شامل می شود.

۲) انرژی مستقیم : منابع مختلف ارقام و واحد های مختلفی را برای انرژی مستقیم کارنده ها ، کود پخش کننده ها ، سم پاش ها و آبیاری کننده ها نشان می دهد . انرژی بیشتر با واحد لیتر بر هکتار (L/ha) سوخت دیزل نشان داده می شود اما هانت [۱]واحد کششی با عرض کیلو نیوتن بر متر (KN/m) ، کیلونیوتن بر ردیف یا کیلو وات به ازای هر ماشین را استفاده می کند .

جدول (۱) : انرژی غیر مستقیم برای برخی مواد

مواد	مگا ژول بر کیلو گرم
تراکتور	۸۰/۲۳
سوخت	۴۶/۲۰
نفت	۷۸/۱۳
کود شیمیایی	
$N\text{-}NH_3^-$	۵۹/۰۰
P_2O_5	۱۷/۰۰
K_2O	۱۰/۰۰
کود آلی	۰/۳۰
حشره کش	۲۶۱/۰۰
علف کش	۲۷۷/۰۰
بذر کاشته شده (گندم)	۲۷/۶۳
غلات (گندم)	۱۳/۸۶

جدول (۲) : داده های انرژی غیر مستقیم .

مواد	مگا ژول بر کیلو گرم	مگا ژول بر ساعت
تراکتور@ ۸۵	۸۲/۲۰	۲۲/۷
اسب بخار	۵۲/۷۴	
سوخت دیزل	۵۲/۵۰	۳/۶
روان کننده @	۷۵/۶۳	
۸۵ اسب بخار	۴/۰۰	
Urea-N	۹/۸۵	
P_2O_5		
K_2O	۷/۲۰	
بذر کاشته شده	۷/۲۰	
گندم بهاره	۷/۲۰	
گندم دروم		
گندم زمستانه	۱۸/۷۱	
غلات	۱۸/۷۱	
گندم بهاره	۱۸/۷۱	
گندم دورهام		
گندم زمستانه		

جدول (۳) : ضرایب انرژی غیر مستقیم کود شیمیایی .

مواد	مگا ژول برکیلو گرم	
	Islam	MAF
N	۶۰/۱	۶۵
P	۱۱/۱	۱۵
K	۱۱/۱	۱۰

جدول (۴) : ضریب انرژی غیر مستقیم از MAF منبع [۶]

مواد	خالص (کارخانه) مگا ژول بر کیلو گرم	ناخالص (مصرف کننده نهایی) مگا ژول بر کیلو گرم

تراکتور	۹۰ و ۸۵ و ۷۰	۱۴۴
سوخت	۳۸ مگا ژول بر لیتر	۴۶/۷ مگا ژول بر
نفت	۴۰ مگا ژول بر لیتر	لیتر
		۴۹/۲ مگا ژول بر
کود شیمیایی		لیتر
N	۶۵	
P	۱۵	
K	۱۰	
ادوات	۴۰	

جدول (۵) :انرژی مستقیم بر گرفته از منابع موجود .

مواد	مگا ژول بر کیلو گرم	مگا ژول بر ساعت
تراکتور	۱۴۴	۳۹/۸
سوخت	۴۶/۷ مگا ژول بر لیتر	۳/۸
نفت	۴۹/۲ مگا ژول بر لیتر	۴/۰
ماشین	۴۰	۱/۳۳
کود شیمیایی		
N	۶۵	
P	۱۵	
K	۱۰	
حشره کش	۲۶۱/۰	
علف کش	۲۷۷/۰	
بذر کاشته شده (گندم)	۲۷/۶	
غلات (گندم)	۱۳/۹	
الکتریسیته	۲/۲۷کیلو وات ساعت مصرف بر کیلو وات ساعت مصرف کننده	

جدول (۶) : نیروی کششی واحد ، انرژی و بازده مزرعه ای در سرعت ۴/۸ کیلومتر بر ساعت .

ماشین	**نیروی کشش واحد (کیلو نیوتن بر متر)**	**انرژی (کیلو وات ساعت بر هکتار)**	**محدوده سرعت (کیلو متر بر ساعت)**	**بازده مزرعه ای (درصد)**
خطی کار	۱/۰ – ۱/۶	۱/۱-۲/۴	۵-۱۰	۸۰-۶۵
بذر افشان	۰/۷-۲ kW	۰/۲-۰/۴	۷-۱۰	۷۰-۶۵

واد و روش ها :

الف) محاسبه توان لازم برای خطی کار غلات

ابتدا باید توان مالبندی را محاسبه نمود .

$$P_{db} = \frac{F.v}{۳/۶} \qquad (۲)$$

و توان پی تی او معادل (۸)

$$P_{pto} = \frac{P_{db}}{۰/۹۶۰\ ۰/۷۷} = \frac{P_{db}}{۰/۷۴} \qquad (۳)$$

در این جا : Pdb = توان مالبندی ، کیلووات

F = نیروی کششی واحد ، کیلو نیوتن بر متر

v = سرعت ، کیلومتر بر ساعت

P pto = توان پی تی او ، کیلو وات

۰/۷۷ = بازده کشش ریال ٪

۰/۹۶ = نسبت توان محور به توان پی تی او (نسبت کشش)

ایران منطقه ای معتدل با خاک سخت است . بنابر این مقداری بیشتر از اندازه استفاده شده در جدول ۶ که ۱/۶ کیلو نیوتن بر متر است باید در نظر گرفته شود . سرعت و بازده مزرعه ای معمولاً هر دو پایین هستند و بنابراین مقادیر ۵ کیلومتر بر ساعت و ۶۵ درصد انتخاب به عنوان مقدار مناسب در معادله ۲ باید برای محاسبه اختلاف سرعت در یک فاکتور از ۱/۰۴= ۴/۸ / ۵ ضرب شود.

$$P_{db\ machin} = ۱/۶۰\ \ ۵۰\ \frac{۱/۰۴}{۳/۶} = ۲/۳\ kW$$

$$P_{pto\ machine} = \frac{۲/۳}{۰/۹۶۰\ ۰/۷۷} = ۳/۱۳\ kW$$

توان محرک (driving power) برای تراکتور کشنده باید محاسبه شود . در ایران استفاده از تراکتور های MF285 با جرم ۲۵۰۰ کیلو گرم بدون وزنه اضافه و با ۴۷ کیلو وات حداکثر قدرت پی تی او در ایران رایج است .

$$P_{db\ tractor} = \frac{۹/۸۱\ f\ m\ v}{۳۶۰۰} \qquad (۴)$$

f ، ضریب مقاومت غلطشی در مقابل چرخ های تراکتور در خاک شخم خورده زراعی معمولاً ٪ ۱۵ درصد فرض می شود .

بنابراین :

$$P_{db\ tractor} = \frac{۹/۸۱۰\ ۰/۱۵۰\ ۲۵۰۰۰\ ۵}{۳۶۰۰} = ۵/۱\ kW$$

با قرار دادن این مقدار در معادله ۳ :

$$P_{\text{pto tractor}} = \frac{۵/۱}{۰/۷۴} = ۶/۹\ kW$$

توان کل مجموع توان ماشین و تراکتور است :

$$P_{pto\ total} = P_{pto\ machine} + P_{db\ tractor} = ۳/۱۳ + ۶/۹ = ۱۰\ kW \qquad (۵)$$

در این مرحله برای محاسبه سوخت مصرفی بر ساعت به بازده سوخت نیاز داریم . برای تخمین بازده سوخت ، فاکتور بار ، L % باید محاسبه شود :

$$L\% = \frac{PTO\ power required}{tractor\ \max imum\ PTO\ power}$$

و برای تراکتور های MF در ایران :

$$L\% = \frac{۱۰}{۴۷} = ۲۱/۲۸\% \qquad (۶)$$

با وارد کردن ارقام از جدول (۷) و(۸) ، بازده سوخت ۱/۴۳ = fuel efficiency کیلو وات ساعت بر لیتر :

جدول (۷) : بازده سوخت دیزل (کیلو وات ساعت بر لیتر)

حد اکثر بار بر اساس درصد توان پی تی او	به طور طبیعی خالی شود	Turbo	Turbo & Coolant
۱۰۰	۲/۹۰	۳/۰۷	۳/۰۹
۸۰	۲/۸۴	۲/۸۲	۲/۸۶
۶۰	۲/۶۰	۲/۵۵	۲/۵۹
۴۰	۲/۱۳	۲/۱۰	۲/۱۵
۲۰	۱/۳۸	۱/۳۶	۱/۴۲

از تقسیم معادله ۵ بر بازده سوخت ، میزان مصرف سوخت دیزل بر ساعت بدست می آید :

$$E(L/h) = \frac{P_{\ pto\ total}}{e_{\ fuel}} \qquad (۷)$$

برای تبدیل اندازه ها به لیتر بر هکتار ، ظرفیت مزرعه ای باید محاسبه شود :

$$C = \frac{w\ v\ e}{۱۰}\ \ \frac{ha}{h} \qquad (۸)$$

در این جا : c : بازده مزرعه ای ، هکتار بر ساعت

w : عرض تئوری ماشین ، متر

e : بازده مزرعه ای ، از جدول (۶)

$$E\%(l/ha) = \frac{E(l/h)}{c} \qquad (۹)$$

و برای مگا ژول بر هکتار :

$$E(MJ/ha) = E(l/ha)\cdot\ ۳۸ \qquad (۱۰)$$

از جدول (۶) سرعت ۵ کیلو متر بر ساعت و بازده مزرعه ای ۶۵ درصد را انتخاب می کنیم . با جا گذاری در معادله بالا ، سوخت مصرفی برای خطی کار رایج در ایران بدست می آید :

$$E(l/h) = ۶/۹۹\ (l/h) = ۸/۶۰\ (l/ha) = ۳۲۷\ (MJ/ha)$$

ب) محاسبه قدرت مورد نیاز بذرافشان :

با استفاده از جدول (۶) حداکثر قدرت مورد نیاز برای دستگاه (با توجه به اینکه توان گرفته شده از توان پی تی او معادل است) ۲/۷ کیلو وات بدست می آید .به این مقدار ۶/۹ کیلو وات توان لازم برای حمل و نقل که در قسمت الف بدست آمد اضافه می شود یعنی خواهیم داشت :

$$P_{pto\ total} = ۲/۷ + ۶/۹ = ۹/۶\ kW$$

از جدول (۶) اگر سرعت را ۸ کیلومتر بر ساعت و بازده مزرعه ای را ۶۵ درصد

در معادلات قسمت الف قرار دهیم و با در نظر گرفتن عرض مفید بذرافشان ۴ متر خواهیم داشت :

$$L\% = \frac{۹/۶}{۴۷} = ۰/۲ \ , \ e_{fuel} = ۱/۳۸ \ , \ E(l/h) = ۶/۹۶ \ , \ C = ۲/۰۸ \ , \ E(l/ha) = ۳.۳۵$$
$$, \ E\ (MJ/ha) = ۱۲۷/۱۵$$

پ) انرژی مستقیم را از داده های جمع آوری شده داریم :

جدول (۸) اندازه های انرژی مستقیم را برای تراکتورها و ماشین ها نشان می دهد . همان طور که روشن است داده ها تفاوت هایی دارند که اغلب مربوط به عرض کار ، سرعت و بازده مزرعه ای ماشین ها می باشد .

علاوه بر این به نظر می رسد که سوخت مورد نیاز برای جا به جایی تراکتور را شامل نشده اند .

جدول (۸) : مصرف سوخت دیزل

ماشین	منابع							**محاسبه شده	
	#۱۰	#۹		#۶	#۱۱		#۸		
	لیتر بر هکتار	لیتر بر ساعت	لیتر بر هکتار	لیتر بر هکتار	لیتر بر هکتار	گالن بر کیلو وات ساعت	کیلو وات ساعت بر هکتار	لیتر بر هکتار	کیلو وات ساعت بر هکتار
تراکتور	-	۱۱/۴۴*	-	-	-	۲۱۴	-	-	-
خطی کار	۲/۸۴	-	۳/۳	۱۰	۴	در ۷۰ درصد	۱/۱-۳/۹	۸/۶۰	۱۲/۲۳
بذرافشان	۱/۴۲	-	-	۳	۱/۸	حداکثر قدرت	۰/۹-۳/۱	۳/۳۵	۴/۶۲

* از ۰/۰۴۸گالن بر ساعت برای هر اسب بخار برای ۴۷ کیلو وات توان پی تی او تراکتور .

** شامل سوخت تراکتور .

Umar [۱۳] در یک آزمایش برای ۵ اندازه مزرعه در حالتی که عملیات به صورت دستی و مکانیکی توام بود اطلاعاتی را که در ادامه آورده شده است بدست آورد . شرایط این آزمایش مشابه شرایط ایران است . به طور متوسط برای مزارع ۰/۹ تا ۱ هکتاری مصرف ۷/۵۵ لیتر بر هکتار بود که به اندازه محاسبه شده در جدول (۸) که ۷/۹۴ است نزدیک می باشد .

جدول (۹) : انرژی داده شده برای کاشت در ترکیبی از حالت دستی و مکانیکی

عملیات	* انرژی وارده در حالات مختلف بر حسب مگا ژول بر هکتار									
	۰/۹ هکتار		۱ هکتار		۱ هکتار		۱ هکتار		۱/۲ هکتار	
	مگا ژول بر ساعت	لیتر بر هکتار	مگا ژول برساعت	لیتر بر هکتار	مگا ژول بر ساعت	لیتر بر هکتار	مگا ژول بر ساعت	لیتر بر هکتار	مگا ژول بر ساعت	لیتر بر هکتار
کاشت	۳۰۰/۸	۷/۹۱	۲۳۲/۸	۶/۱	۲۷۳	۷/۲	۳۴۰/۹	۹/۰	۱۴۴/۳	۳/۸

* اغلب به لیتر بر هکتار بیان می شود یعنی باید به ۳۸ تقسیم شود .

ت) محاسبه انرژی مستقیم آبیاری :

آبیاری پر هزینه ترین بخش کشاورزی در ایران است . به طور میانگین ۳۰۵۹ متر مکعب بر هکتار آب برای آبیاری محصول گندم لازم است . آب اغلب با موتور های دیزلی از چاه های عمیق و نیمه عمیق تامین می شود . چاه های با مشخصات ۷۵ متر و دبی ۲۳/۵ لیتر بر ثانیه چاه عمیق و چاه های با عمق۲۵ متر و دبی ۱۱ لیتر بر ثانیه چاه نیمه عمیق در نظر گرفته می شوند . موتور های دیزلی مورد استفاده در چاه های آب اغلب با انواع الکتریکی جای گزین می شوند . نتایج این بخش نیز در جدول (۱۰) نشان داده شده است :

جدول (۱۰) : نتایج محاسبه شده برای آب لا م و بازده انرژی در ایران .

نوع مطلوب	میزان آب ×۱۰ به توان ۹ متر مکعب		ساعات کار ضرب در ۱۰ به توان ۹		ضریب انرژی	
	توان الکتریکی	توان دیزلی	چاه های الکتریکی	چاه های دیزلی	سوخت دیزل لیتر بر کتر مکعب	قدرت الکتریکی کیلو وات ساعت بر متر مکعب
نیمه عمیق	۲/۹۳۴۲	۱۰/۰۶۵۸	۰/۰۷۴۱	۰/۲۵۴۲	۰/۰۵۰۲	۰/۰۸۶۵*
عمیق	۶/۴۳۷۲	۲۲/۵۶۲۸	۰/۰۷۶۱	۰/۲۶۶۷	۰/۱۸۸۴	۰/۳۲۴۴*
کل	۸/۳۷۱۴	۳۲/۶۲۸۶	۰/۱۵۰۲	۰/۵۲۰۹	۰/۱۴۶**	۰/۲۵۰۰**

* از معادلات به دست آمده.

* * متوسط زن .

I) سوخت دیزل :

از معادله ۶ قدرت مورد نیاز را بدست می آوریم :

$$P = \frac{hQ}{e} = \frac{۹/۸۱\,hQ}{۱۰۰۰۰\ \ ۰/۳۷۸} = \frac{h\,Q}{۳۸/۵}\,kW \qquad (۶)$$

که داریم : P : توان مورد نیز ، کیلو وات

h: عمق دینامیک از سطح آب چه ، متر

Q : دبی ، لیتر بر ثانیه

e : ترکیبی از سه ضریب ده ، اعشاری

سه ضریب ذکر شده به این صورت هستند : ep : ضریب بازده پمپ . et : ضریب بازده جا به جایی . em : ضریب موتور دیزل . که به ترتیب مقدار های ۰/۷ ، ۰/۶ و ۰/۹ تخمین زده شده اند . با فرض بار ۹۰ درصد بازده سوخت از دول (۷) برای موتوری که به طور طبیعی خالی شود حدود ۲/۸۷ کیلو وات ساعت بر لیتر خواهد ود . ضریب سوخت به این صورت به دست آمده است :

$$E_{diesel} = \frac{hQ}{۳۸/۵۰\ \ ۲/۸۷} = \frac{hQ}{۱۱۰/۶}(l/h)$$

$$E_{diesel} = \frac{hQ}{۲/۹۱}(MJ/h) \qquad (۷)$$

II) قدرت الکتریکی :

برای قدرت الکتریکی نیز معادله ای مشابه معادله ۶ استفاده می شود با توجه به اینکه ضریب بازده باید حذف شود .

$$P_{electric} = \frac{۹/۸۱\,hQ}{۱۰۰۰۰\ \ ۰/۹۰\ \ ۰/۷} = \frac{hQ}{۶۴/۲۲}\,kW \qquad (۸)$$

وبرای انرژی الکتریکی لازم با توجه به ساعات مختلف کار به این صورت داریم :

$$E_{electric} = (H)\frac{hQ}{۶۴.۲۲}\,kWh = \frac{۳/۶(H)hQ}{۶۴/۲۲} = \frac{(H)hQ}{۱۷/۸۴}\,MJ \qquad (۹)$$

و نتایج در جدول (۱۰) نشان داده شده است .

این نکته باید مورد توجه قرار داده شود که بازده آبیاری با روش متداول در ایران در نظر گرفتن میزان تلفات ۶۰ درصد است . بنابر این ضریب انرژی که در جدول (۱۰) نشان داده شده است باید برای هردو موتور دیزل و الکتریکی برعدد ۰/۶ تقسیم شود .

انرژی غیر مستقیم الکتریکی :

براساس تحقیقات Nagy[6] و جدول (۵) قدرت الکتریکی غیر مستقیم برای ۲/۲۷ بار انرژی مصرفی محاسبه می شود . میزان بدست آمده از معادله ۹ باید چندین برابر شده باشد تا به میزان مصرف کل انرژی الکتریکی برسد .

نتیجه گیری و بحث :

اطلاعات تجربی و نمودارهای ستونی به ترتیب در جدول شماره (۱۱) و نمودار شکل های (۲) تا (۴) نشان داده شده اند . در هیچ یک از محاسبات سایز مزرعه در نظر گرفته نشده است .

جدول (۱۱) : داده های آزمایشی برای گندم آب

	کاشت (مگا زول بر هکتار)				
اندازه مزرعه	کمتر از ۲ هکتار	۲ تا ۱۰ هکتار	۱۵ تا ۵۰ هکتار	۵۰ هکتار	متوسط
کاشت	۶۸۰	۹۹۲	۹۲۶	۸۶۰	۸۶۵
بذر	۳۳۸۵	۳۱۲۴	۳۰۵۹	۲۴۳۹	۳۰۰۲
	کوددهی (مگا ژول بر هکتار)				
اندازه مزرعه	کمتر از ۲ هکتار	۲ تا ۱۰ هکتار	۱۵ تا ۵۰ هکتار	۵۰ هکتار	متوسط
کود دهی	۲۸۱	۲۹۵	۳۰۷	۳۳۵	۳۰۵
کوده	۹۹۳۴	۱۰۶۲۸	۱۰۹۳۰	۱۳۰۸۷	۱۱۱۴۵
	آبیاری (مگا ژول بر هکتار)				
اندازه مزرعه	کمتر از ۲ هکتار	۲ تا ۱۰ هکتار	۱۵ تا ۵۰ هکتار	۵۰ هکتار	متوسط
آبیاری	۲۹۸۳۷	۲۷۹۰۰	۳۱۵۲۹	۱۷۵۸۷	۲۶۷۱۳

در ایران آبیاری سطحی با تلفات بالا در حدود ۴۰ درصد معمول است . متوسط ضریب انرژی در جدول شماره (۱۰) نزدیک به ۰/۲۴ لیتر بر متر مکعب سوخت دیزل و ۰/۴۲ کیلو وات ساعت بر متر مکعب برای نیروی الکتریکی به ۰/۶ تقسیم می شود . برای انرژی غیر مستقیم الکتریکی ، رقم دوم باید در ۲/۲۷ ضرب شود و به میزانی که قبلاً برای محاسبه ۱/۳۷ کیلو وات ساعت بر متر مکعب برای تخمین قدرت الکتریکی جهت استخراج ۱ متر مکعب آب مورد نیاز ست ، ذکر شد اضافه شود .

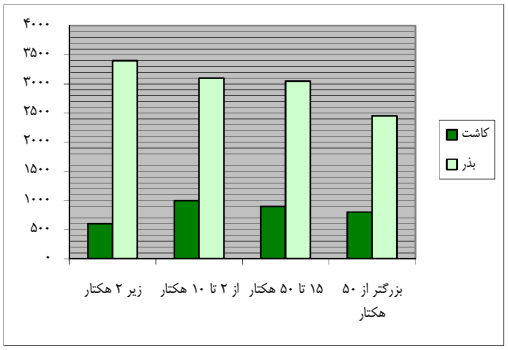
متوسط خالص ۳۰۵۹ متر مکعب بر هکتار آب برای آبیاری گندم در ایران لازم است . متوسط انرژی مستقیم محاسبه شده برای آبیاری به این صورت است :۷۳۴/۲ لیتر بر هکتار (۳۰۵۹ ×۰/۲۴) سوخت دیزل کل ۲۷۹۰۰ مگا ژول بر هکتار و ۱۲۸۲ کیلو وات ساعت بر هکتار برای نیروی الکتریکی . و برای انرژی غیر مستقیم الکتریکی مقدار (۳۰۵۹ × ۱/۳۷) که برابر با ۴۱۹۱ کیلو وات ساعت بر هکتار یا ۱۵۰۸۸ مگا ژول بر هکتار است .

ارقام مربوط به آبیاری از جدول (۱۱) عبارتند از ۱۶۰ و۳۰۵ مگا ژول بر هکتار هستند که به ترتیب برای عملیات کاشت و کوددهی می باشند . در مقایسه این ارقام به عدد ۳۸ تقسیم می شوند (با توجه به معادله ۱۰) تا به ۲۲/۸ و ۸/۰ برسند .

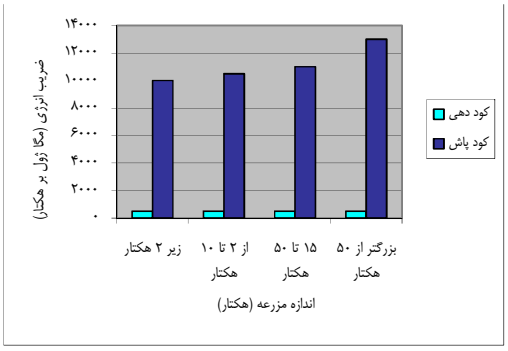
اعداد محاسبه شده از جدول (۸) متناظر با ۵/۰ و ۳/۳۵ هستند که ح ود ۴ برابر بیشتر از ارقام مربوط به کاشت و ۲/۴ برابر بیشتر از ارقام مربوط به کوددهی در ایران می باشند . حد اکثر انرژی مصرف شده از جدول های (۸) و (۹) برای کاشت ۱۰ و ۹ لیتر بر هکتار ده و از جدول (۸) ، ۳ لیتر بر هکتار برای پخش دانه می باشد .

کاشت در ایران بیشتر به صورت پخش دانه صورت می گیرد اما روش خطی کاری نیز مورد استفاده است . به طور آزمایشی مقدار ۲۲/۸ لیتر بر هکتار در صورتی که کشت به صورت خطی کاری باشدسوخت مصرف می شود که تقریباً دو برابر بیشتر از میزان مرجع آن یعنی ۹ و ۱۰ لیتر بر هکتار می باشد . مقدار مصرف سوخت در عملیات پخش دانه ۸ لیتر بر هکتار است که نسبت به میزان مرجع یعنی ۳ لیتر بر هکتار حدود ۲/۵ برابر بیشتر است . انرژی مصرف شده برای آبیاری در حالت تجربی ۲۶۷۱۳ مگا ژول بر هکتار است که با در نظر گرفتن ۶۰ درصد بازدهی آبیاری در ایران ۲۷۹۰۰ مگاژول بر هکتار به دست می آید . که این ازده به طور دقیق ۶۳ درصد است :

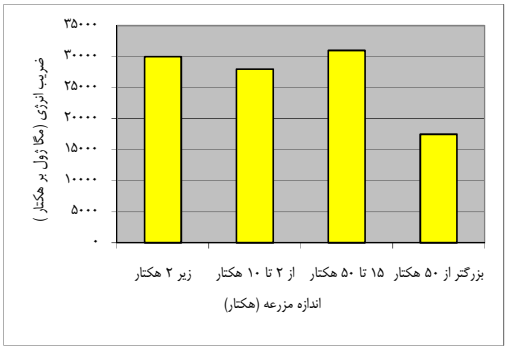
$$\frac{۲۷۹۰۰}{۲۶۷۱۳} \cdot ۰/۶ = ۰/۶۳$$



شکل (۲) : اثر اندازه مزرعه بر روی ضریب انرژی کاشت برای گندم آبی .



شکل (۳) : ضریب انرژی برای کوددهی در مقابل اندازه مزرعه برای گندم آبی .



شکل (۴) : ضریب انرژی آبیاری برای گندم آبی .

منابع :

۱. هانت . دانل آر . ۱۳۷۰ . مدیریت ماشین های کشاورزی . منصور ، بهروزی لار . دوم . موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران .

۲. سریو استاوا ، آجیت . ۱۳۷۹ . اصول طراحی ماشین های کشاورزی . منصور ، بهروزی لار . اول . مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی .

۳. الماسی ، مرتضی . ۱۳۷۸ . مبانی مکانیزاسیون کشاورزی . ول . انتشارات حضرت معصومه .

4. Miranowski A. John . Energy Consumption in U.S. Agriculture. Iowa State University. USA.
5. Sartori L. Ba sso B., Bertocco and G. Olivier. 2005. Energy Use and Economic Evaluation of a Three Year Crop Rotation for Conservation and Organic Farming in NE Italy. Biosystems Engineering (2005) 91 (2), 245–256 doi:10.1016/j.biosystemseng.2005.03.010 RD—Rural Development . Italy.
6. Nagy N. Cecil. May 31, 1999. Coefficient of energy for Agriculture Inputs in Western Canada. Research Associate. Canadian Agricultural Energy End-Use Data Analysis Centre (CAEEDAC).
4. Zentner R.P., Lafond G.P., Derksen D.A., Nagy C.N., Wall D.D., W.E. May. 2003. Effects of tillage method and crop rotation on non-renewable energy use efficiency for a thin Black Chernozem in the Canadian Prairies. *Agricultural Energy End-Use Data Analysis Centre, 51 Campus Drive, University of Saskatchewan, Saskatoon, Sask. Canada*
5. Islam A.S., Rahman M.A. and etal. 2001. Energy Audit for Rice Production under
Power tiller and Bullock Farming Systems in Bangladesh. Online Journal of Biological Sciences 1(9):873-876. 2001. Asian Network for Scientific Information
6. MAF. 2006. Total Energy Indication for Agricultural Stability. The Ministry of Agriculture and Forestry (MAF) Pastoral House, New Zealand.
7. Downs H.W. and R.W. Hansen. 2006. Estimating Farm Fuel Requirements . Colorado State University Extension. Colorado University, USA.
8. Anonymous. 2001. Fuel Required for Field Operations. Iowa State University. University Extension. USA.
9. Audsley, E. 2000. Systematic procedures for calculating agricultural performance data for comparing systems.Silsoe Research Institute. Wrest Park. Silsoe.U.K.
10. Umar B. May 2003. Comparison of Manual and Manual-cum-Mechanical Energy Uses in Groundnut Production in a Semi-arid Environment. CIGR Journal of Scientific Research and Development Manuscript. EE.0f.00f3. Renewable Energy 29(2004)861-871. Elsevier. Department of Agricultural Engineering, University of Maiduguri. P.M.B. 1069 Maiduguri, Nigeria.

Energy Coefficient for Irrigated Wheat Production
Direct and Indirect energy for planting, fertilizing and irrigation

Negar Ahangarnezhad , Maryam Shirmohamadi , M. Behruzi Lar , S.S. Mohtasebi , Sh. Rafiee .

ABSTRACT

Energy consumption in Iran is a subject of debate. Some may think that oil is cheap in Iran and thus no need for this kind of research . This simple minding is erroneous first because Iran subsidizes billions of dollars each year for the imported diesel fuel specially for agricultural use and second because energy studies reveal the degree of professionally with which the technology is used and we can easily find the shortcomings in our mechanization problems . With the upcoming WTO, you have to produce as cheaply as possible to be able to sustain your agriculture. This is not possible without knowing the ways and means of reducing energy consumption.

Data was gathered by questioning 150 farmers and contractors in an agricultural area near the capital, Tehran. The area although may not be a representative of the arable lands in the country but serves as a good example for the problems that we may face in the future research works . Energy coefficients were calculated to compare the experimental data with . Reference data was also compared with the experimental .

Data for four different farm sizes ; A<2, 2=<A<10,15=<A<50 and A>=50 hectares were collected and analyzed out of about 150 questioners for direct and indirect energy coefficients of planting , fertilizing and irrigation for irrigated wheat in Saveh, a city in the central province in Iran . The data were compared with the calculated values as well as international sources . Results showed tar 4 times as high calculated values for seeding and 2.4 times as high calculated energy for fertilizing is used Iran . It was revealed that the customary surface irrigation efficiency was 63%.

Key words: energy coefficient, planting energy, fertilizing energy, irrigation energy, irrigated wheat, direct energy, indirect energy.