Arab Gulf J. Scient. Res., **9**(1), pp. 136 (1991)

Energy Requirements for Field Operations of Wheat Production in Saudi Arabia

Saleh A. Al-Suhaibani and Mohammed F. Wahby

Agricultural Engineering Deptartment, College of Agriculture, King Saud University, P.O. Box 2460, Riyadh 11451, Saudi Arabia

ABSTRACT. In Saudi Arabia, the cultivated area was doubled four times in the last 12 years. That was mainly attributed by the introduction of farm machines on a large scale. As a result, the total amount of energy input to agriculture was increased.

The objective of this study was to determine the amount of energy needed for each field operation of wheat production in the central region in the Kingdom. A survey of 49 wheat farms was made. The collected information were analyzed to determine the amount of energy needed for field operation, the total amount of energy per unit area, and the energy index (output energy from wheat to fuel energy).

The results of this study showed that the amount of energy per unit weight of produced wheat was in the acceptable level, also the energy index was high.

The amount of energy per unit area was higher than that of other studies by more than double. That was mainly due to overtilling the soil by the chisel and the moldboard plows at the same season, and also because of the mismatching and improper operation of farm machines and tractors. It is recommended that further study of tillage systems, proper selection of farm machines and tractors, and the suitable training of farm operators would be needed for the wheat production farms.

References

ASAE, (1983) Agricultural Engineers Yearbook of standards, published by ASAE, St. Joseph, Mi, USA, p. 853.

Avlani, P.K., and **Chancellor, W.J.** (1977) Energy requirements for wheat production and use in California, Trans-ASAE **20**(3): 429-437.

Butterworth, B., and **Nix, J.** (1983) Farm mechanisation for profit,Granada Publishing, London, p. 260.

Frisby, J.C., and **Summers, J.D.** (1979) Energy-related data for selected implements, Trans-ASAE **22**(5): 1010-1012.

Khalilian, A., Garner, T.H., Musen, H.L., Dodd, R.B., and **Hale, S.A.** (1988) Energy for conservation tillage in coastal plain soils, Trans-ASAE **31**(6): 1333-1337.

Liljedahl, J.B., Carlton, W.M., Turnquist, P.K., and **Smith, D.W.** (1979) Tractors and their power units, John Wiley and Sons, New York, p. 76.

Schrock, M.D., Kramer, J.A., and **Clark, S.J.** (1985) Fuel requirements for field operations in Kansas, Trans-ASAE **28(3):** 669-674.

Shellton, D.P., Bargen, K.V., and **Al-Jiburi, A.S.** (1980) Nebraska on-farm fuel use survey, Trans-ASAE **23**(5): 1089-1092.

Smith, J.A., and **Fornstrom, K.J.** (1980) Energy requirements of selected dryland wheat cropping systems, Trans-ASAE **23(4):** 822-825.

جريدة الجزيرة (١٩٨٧) دراسة لوزارة الزراعة، ٢٥ (٥٥٣٦).

(Received 11/03/1990;
in revised form 07/10/1990)

ويمكن تلخيص النتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة في الآتي :-

١ - إرتفاع كمية الطاقة الكلية لوحدة المساحة في المزارع بقيم تتراوح مابين ٢ إلى ١٠ أمثال ما هو موجود في المراجع.

٢ - إستخدام المزارع للمحراث الحفار والمحراث المطرحي معاً في عملية الحراثة الأولية يعتبر السبب الرئيسي في إرتفاع معدلات الطاقة المستهلكة سواء لوحدة المساحة أو لوحدة المحصول.

٣ - كمية الطاقة الكلية لوحدة الوزن من القمح تعتبر في المستوى المقبول وذلك لإرتفاع إنتاجية القمح بالنسبة لوحدة المساحة.

٤ - أكثر العمليات الزراعية إستهلاكاً للطاقة هي عمليات الحراثة بالمحراث القلاب المطرحي، الحراثة بالمحراث الحفار، عمل البالات، الحصاد وأخيراً عملية الزراعة.

٥ - إرتفاع كمية الطاقة المستهلكة في العمليات الخمس الاساسية يرجع إلى إنخفاض السعة الحقلية الفعلية وعدم الاختيار الامثل للجرار والآلة.

مما سبق يمكن التوصية بالآتي :-

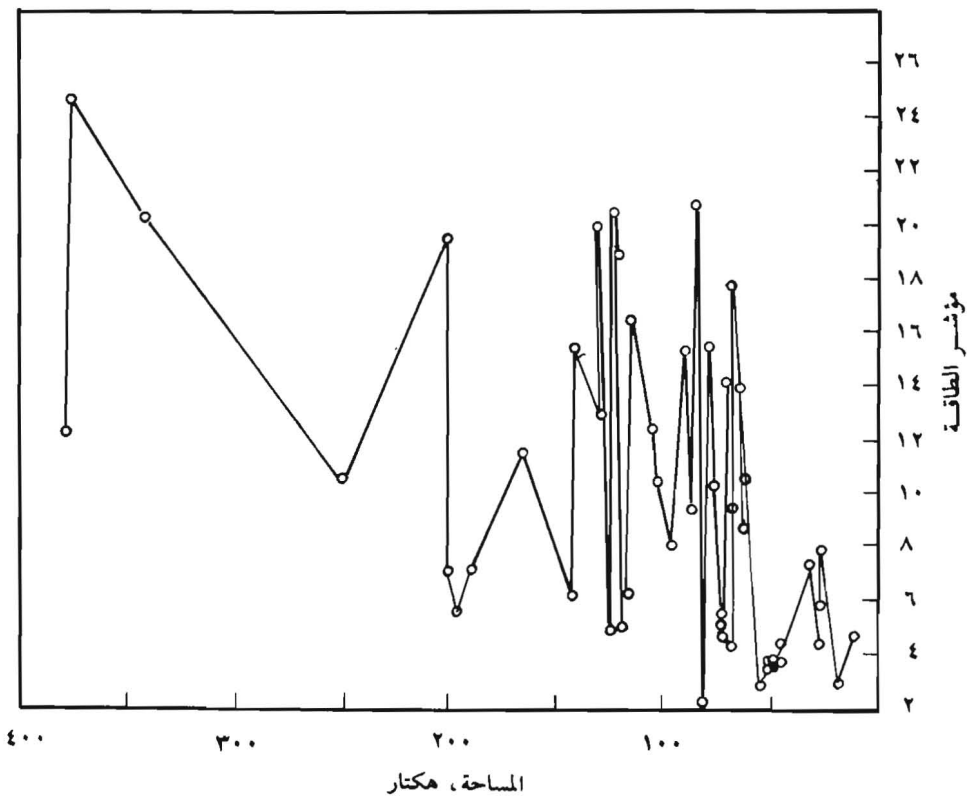
١ - تقليل عدد العمليات الزراعية الاساسية اللازمة لانتاج القمح وعلى الاخص استخدام نوع واحد من الحراثة الأولية.

٢ - تطبيق الممارسات السليمة في أداء العمليات الزراعية ويفضل إستشارة المتخصصين في الهندسة الزراعية أو مراكز الارشاد الزراعي في الجامعة أو وزارة الزراعة.

٣ - الاختيار المناسب لقدرة الجرار والآلة الزراعية حتى تنخفض كمية الطاقة المستهلكة وتقل كمية الطاقة غير المستغلة من قدرة الجرار.

٤ - إدارة وتشغيل الآلات الزراعية بكفاءة حتى ترتفع الكفاءة الحقلية لأداء العمليات الزراعية وبالتالي إرتفاع السعة الحقلية الفعلية وإنخفاض كميات الطاقة المستهلكة.

تاريخ إستلام البحث: ١١/٠٣/١٩٩٠ م
تاريخ إعداده النهائي للنشر: ٠٧/١٠/١٩٩٠ م



شكل (٢) : العلاقة بين مساحة المزرعة ومؤشرة الطاقة.

الملخص والتوصيات

أجريت هذه الدراسة على مزارع إنتاج القمح بالمنطقة الوسطى بالمملكة العربية السعودية بغرض تقدير متطلبات الطاقة اللازمة للعمليات الحقلية وقد تم تقدير متطلبات الطاقة لكل عملية زراعية والكمية الكلية للطاقة لوحدة المساحة وكمية الطاقة المنتجة من القمح إلى الطاقة المستهلكة في صورة وقود (مؤشر الطاقة) لجميع المزارع التي تمت دراستها.

الفاقد لوحدة المساحة ولوحدة المحصول.

بمقارنة النتائج الموجودة في الجدول (٢) لمتوسط كميات الوقود المستهلكة للعمليات الخمس السابق ذكرها مع كميات الوقود المستهلكة والموجودة في المراجع والأبحاث السابقة يتضح أن إستهلاك الوقود لهذه العمليات في مزارع إنتاج القمح بالمملكة أعلى كثيراً مما هو موجود (مع نفس التربة). فعلى سبيل المثال كانت نتائج (Shellton *et al.* 1980) على المحراث الحفار وفي أرض رملية طينية هي ٨,٣٢ لتر/ هكتار، وللمحراث القلاب المطرحي ١٧,٤٨ لتر/ هكتار، ولآلات التسطير ٤,٤ لتر/ هكتار بينما توصل (Frisby and Summers 1979) إلى الكميات التالية: للمحراث القلاب المطرحي ٢٠,٣ لتر/ ساعة، وللحفار ٢٢,٥ لتر/ ساعة وللتسطير ٩,٧ لتر/ ساعة. بينما النتائج المحصل عليها في هذه الدراسة نجدها أعلى مما سبق ذكره بكثير، إلا أن إستهلاك الوقود بالنسبة للمحراث المطرحي والحفار جاء كما هو متوقع، حيث أن إستهلاك الوقود لوحدة المساحة للمحراث المطرحي أعلى من مثيله في المحراث الحفار.

وبحساب متوسط كمية الطاقة الناتجة (في صورة قمح) إلى كمية الطاقة المستهلكة (في صورة وقود)، والتي يمكن التعبير عنها باسم مؤشر الطاقة كانت ١٠,٠٨ حيث كانت أعلى قيمة ٢٤,٩١ وأقل قيمة ٢,٢٤ بينما بلغت هذه النسبة في البحث الذي أجراه (Avlani and Chancellor 1977) من ١,٩٠٣ إلى ٢,٩٤٣. أي أن مؤشر الطاقة مرتفع وهذا يرجع أساساً إلى إرتفاع إنتاجية القمح بالنسبة لوحدة المساحة.

كما بينت الدراسة أن مؤشر الطاقة يزداد مع زيادة حجم المزرعة وهذا يرجع إلى تحسن كفاءة إستخدام الآلة نظراً لزيادة المساحة مما قلل الازمنة الضائعة والتي تؤثر بشكل مباشر على الكفاءة الحقلية.

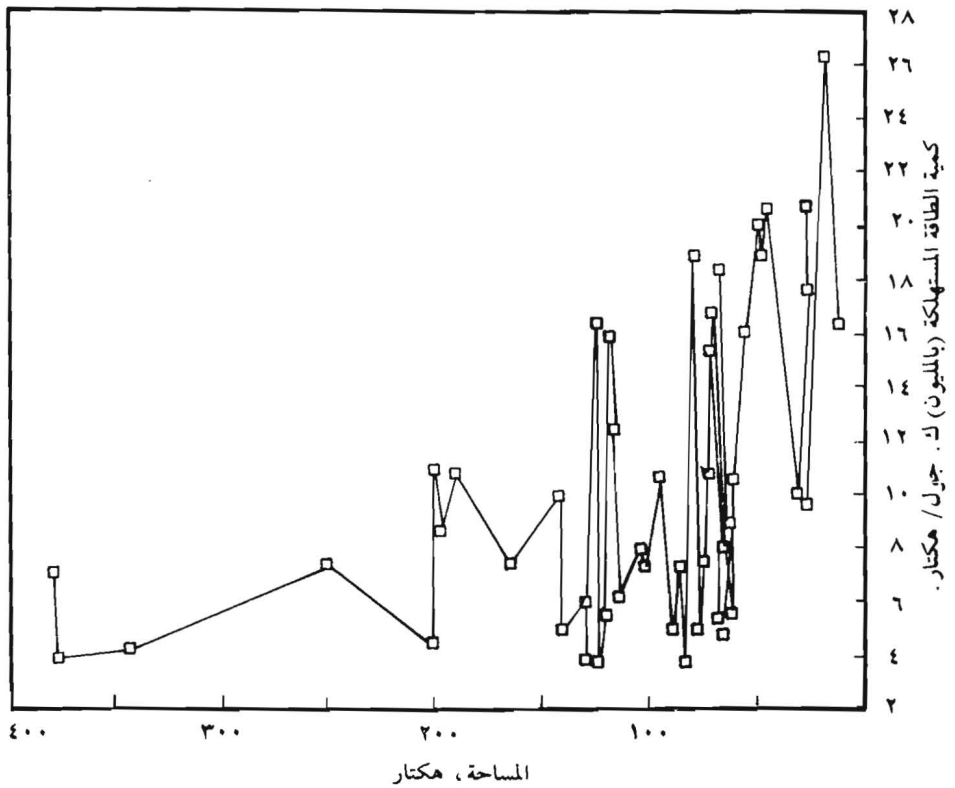
جدول ٢ : عدد المزارع وكميات الوقود المستهلكة للعمليات الزراعية المختلفة

العملية الزراعية	عدد المزارع	كمية الوقود (لتر / هكتار)
حراثة تحت التربة	٣	٤١,٤٤
حراثة بالحفار	٣٨	٥٧,٦٥
حراثة بالمطرحي	٣٤	٧٨,٧٩
تمشيط بالقرصي	٥	٣٨,٧٢
تمشيط	١٣	٤٤,٣٩
تسوية	٢٦	٢٤,٠٩
زراعة*	٤٨	٢٢,٧٨
تسميد (نثر)	٤	١٣,٦٩
بذار	١٨	١٢,٧٢
الرش	١٤	١٨,٩٩
حصاد*	٤٥	٤٥,٦٠
عمل بالات	٣٦	٥٥,٧٤
تسوية بالمهارس	١١	١٢,١٧
عزيق	٥	٤٩,٦٢

* بقية المزارع استأجرت الآلة.

جمع بياناتها. وهذا يرجع أساساً إلى أن بعض هذه العمليات لا يتم بصورة دورية كل موسم زراعي. فعلى سبيل المثال عملية الحراثة تحت التربة (Subsoiling) لا تتم كل موسم زراعي حيث أنها تنفذ لمعالجة مشاكل صرف المياه من الطبقة تحت السطحية ولتحسين خواص التربة. ولذلك نجد أنها أجريت في ثلاث مزارع فقط مما أظهر إنخفاض كمية الطاقة المستهلكة بصورة كبيرة لهذه العملية.

أما العمليات الخمس السابق ذكرها فهي العمليات الأكثر ممارسة وبالتالي فهي الأكثر إستهلاكاً للطاقة وهي العمليات التي تحتاج إلى ترشيد في كميات الطاقة للوصول إلى معدلات تشغيل وإستهلاك أفضل وبالتالي تقليل كميات



شكل (١) : العلاقة بين مساحة المزرعة وكمية الطاقة المستهلكة لانتاج القمح .

الأولية . وهذا التعليل ينطبق على بقية المزارع حيث أن الممارسات الزراعية تختلف مما يسبب إختلافاً كبيراً في إستهلاك الطاقة لوحدة المساحة .

عند تقدير كميات الطاقة اللازمة لكل عملية زراعية تتم لإنتاج القمح ، أوضحت الدراسة أن أكثر العمليات الزراعية إستهلاكاً هي عمليات الحراثة بالمحراث القلاب المطرحي ، الحراثة بالمحراث الحفار، تجميع تبن القمح في بالات ، الحصاد ثم أخيراً عملية الزراعة .

الجدول (٢) يبين متوسط كمية الوقود المستهلكة في العمليات الزراعية لإنتاج القمح . إلا أن بعض العمليات الزراعية لا يتم أجراؤها في كل المزارع التي تم

إلى ٢,٠٨٦ وبمتوسط ٠,٦٧٦ كيلو وات ساعة/ كيلو جرام قمح . وعلى ذلك فإن كمية الطاقة الكلية اللازمة لإنتاج كيلو جرام قمح في المملكة تعتبر في المدى المناسب لاستخدام الطاقة وإنتاج القمح . ويرجع السبب في ذلك إلى إرتفاع إنتاجية القمح بالنسبة لوحدة المساحة في المملكة وخاصة في المنطقة الوسطى حيث تراوحت الانتاجية مابين ٢٥٠٠ إلى ٧١٠٠ كيلو جرام/ هكتار مما أدى إلى انخفاض كمية الطاقة لوحدة المحصول. بينما ارتفاع كمية الطاقة الكلية لوحدة المساحة المنزرعة يرجع أساساً إلى إنخفاض السعة الحقلية الفعلية للآلات المستخدمة نتيجة إنخفاض الكفاءة الحقلية لأداء العمليات الزراعية.

أما من حيث كمية الوقود الكلية المستخدمة فقد بلغت ٢٦٠,٨٨ لتر/ هكتار (وقود ديزل) بينما كانت الكمية المحسوبة بواسطة (Schrock *et al.* 1985) لإنتاج القمح ٤٢,٨ لتر/ هكتار تشمل وقود الديزل والبنزين والغاز المسال. ويرجع إرتفاع معدلات إستهلاك الوقود إلى عدم الاختيار والتشغيل المناسبين للجرار والآلة الزراعية في أداء العمليات المختلفة.

العلاقة بين كمية الطاقة الكلية وحجم المزرعة موضحة في الشكل (١) حيث يبين مساحة المزرعة بالهكتار وكمية الطاقة الكلية بالكيلو جول/ هكتار. ويُبين بوضوح وجود علاقة عكسية بين كمية الطاقة المستهلكة ومساحة المزرعة. كذلك يتضح من الشكل أن هناك فروقاً كبيرة في كميات إستهلاك الطاقة بين المزارع وسبب ذلك هو أن بعض المزارع تقوم بحراثة التربة أكثر من اللازم. فعلى سبيل المثال، المزارع ذات الإستهلاك المرتفع من الطاقة والتي تراوحت مساحتها بين ١٩,٦ إلى ٣٠ هكتار قامت بتهيئة التربة بإستخدام محراث قلاب مطرحي ومحراث حفار بالمقارنة بالمزارع ذات الإستهلاك المنخفض في الطاقة والتي تراوحت مساحتها بين ١٢٠ إلى ١٣٠ هكتار حيث تم إستخدام محراث تربة أولي فقط سواء مطرحي أو حفار حيث أنه بالنظر إلى نوع التربة فنجد أن إحدى العمليتين تفي بالغرض المطلوب من الحراثة الأولية. وهذه هي الممارسة الزراعية السليمة في إستخدام الآلات الزراعية حيث يستخدم نوع واحد فقط من محاريث التربة

جدول ١ : البيانات الاحصائية للكميات الكلية للوقود والطاقة المستهلكة*

	المساحة (هكتار)	إستهلاك الوقود		كمية الطاقة المستهلكة ك جول/ هكتار × (٧١٠)	مؤشر الطاقة	كمية الطاقة لكل كجم حبوب × (٣١٠)
		لتر لكل ساعة	لتر لكل هكتار			
المجموع	٥٤٤٦,٣٩	٧٨٨٠,٥٣	١٢٧٨٢,٩١	٥٢,٠٢٠٠	٤٩٤,١٦	١١٩,٢٠
الانحراف المعياري	٨٣,١٥	٦٧,٤٠	١٤٣,٩٤	٠٠,٥٨٥٨	٥,٩٢	١,٥٥
أقصى قيمة	٣٨٠,٠٠	٣٤٠,٧٦	٦٤٦,٣٣	٢,٦٣٠٠	٢٤,٩١	٧,٥١
أقل قيمة	١٣٠,٥٠	٤٦,٨٠	٨٩,٧٤	٠,٣٦٥٢	٢,٢٤	٦,٧٦
المتوسط	١١١,١٥	١٦٠,٨٣	٢٦٠,٨٨	١,٠٦٢	١٠,٠٨	٢,٤٣

* عدد المزارع ٤٩ .

هكتار بينما كانت القيمة العليا للطاقة ٧٣٠٥ كيلو وات ساعة لكل هكتار وأقل قيمة بلغت ١٧٦٥ كيلو وات ساعة لكل هكتار. وهذه القيم تعتبر عالية إذا ماقورنت بالنتائج التي حصل عليها (Smith and Fornstrom 1980) حيث تراوحت قيمة الطاقة الكلية المستهلكة لإنتاج القمح ما بين ٢٥٤ إلى ٧٨٤ كيلو وات ساعة/ هكتار مع دورات زراعية مختلفة. وهذا يؤكد أن كميات الطاقة المستهلكة لإنتاج القمح في المملكة ما زالت مرتفعة بقيم تتراوح ما بين ٢ إلى ١٠ أمثال ماهو متاح بالدراسات السابقة.

إلا أنه عند مقارنة كمية الطاقة الكلية المستهلكة لإنتاج وحدة الوزن للقمح فنجد أن الباحثان السابقان قد توصلا إلى أن كمية الطاقة تراوحت مابين ٠,٢٥٦ إلى ٠,٤٦٧ كيلو وات ساعة/ كيلوجرام قمح وبنفس الطريقة أوضح (Avlani and Chancellor 1977) أن الكمية المستهلكة تتراوح ما بين ١,٣٦ إلى ٣,٠٥٧ كيلو وات ساعة/ كيلو جرام قمح بينما في نتائج هذه الدراسة بلغت القيمة مابين ٠,١٨٨

وقد تم حساب كميات الطاقة المستهلكة لكل عملية زراعية (ك جول/ هكتار) من المعادلة الآتية :ـ

كمية الطاقة المستهلكة (ك جول/ هكتار) =

$$\frac{\text{استهلاك الوقود (لتر/ ساعة)}}{\text{السعة الحقلية الفعلية (هكتار/ ساعة)}} \times \text{القيمة الحرارية للديزل (ك . جول/ لتر)}$$

بينما قدرت كمية الطاقة المنتجة من محصول القمح كالتالي :ـ

الطاقة المنتجة (ك . جول/ هكتار) = الانتاجية (كجم/ هكتار) × القيمة الحرارية للقمح (ك . جول/ كجم)

تم حساب النسبة بين الطاقة المنتجة إلى الطاقة المستهلكة في العمليات الزراعية من المعادلتين السابقتين لأعطاء مؤشر للطاقة الاجمالية .

وقد استخدم الحاسب الآلي الشخصي، حزمة SMART (Spread Sheat) .

النتائج

كمية الطاقة الكلية المستخدمة في العمليات الزراعية لإنتاج القمح تم تقديرها من واقع البيانات التي تم تجميعها من المزارع الانتاجية بالمنطقة الوسطى في المملكة العربية السعودية ويوضح الجدول (١) البيانات الاحصائية للمزارع وتشمل مساحة المزرعة (هكتار) الكمية الاجمالية للوقود المستهلك في العمليات الزراعية (لتر/ ساعة ولتر/ هكتار)، كمية الطاقة الكلية (كيلو جول/ هكتار)، مؤشر الطاقة (نسبة الطاقة المنتجة إلى الطاقة المستهلكة) وأخيراً كمية الطاقة اللازمة لإنتاج كيلو جرام قمح .

الكميات الكلية للطاقة المستهلكة لإنتاج القمح بلغت في المتوسط ١,٠٦٢ × ١٠^{٧} كيلو جول/ هكتار أي ما يعادل ٢٩٥٠ كيلو وات ساعة لكل

$$\text{قدرة قضيب الشد (كيلو وات)} = \frac{\text{السرعة (كم/ ساعة)} \times \text{المقاومة الكلية (كيلو نيوتن)}}{٣,٦}$$

$$\text{قدرة قضيب الشد المكافئة لعمود الادارة الخلفي (كيلو وات)} = \frac{\text{قدرة قضيب الشد}}{\text{كفـاءة الشـد}}$$

وقد قدرت كفاءة الشد بـاستخدام منحنى ZOZ للتنبؤ بكفـاءة الشد، وذلـك باعتبار نوعية التربة وظروف سطح التربة (ASAE 1983).

ونظراً لعدم تـوفر المعلومـات عن مقاومـة التربـة حيث لم يتم عمل أي بحث بهذا الخصوص فقـد تم استخدام المعلومـات المتوفـرة في الكتاب السنـوي لجمعية المهندسين الزراعيين الامريكية (ASAE 1983).

وقد تم حساب إستهلاك الوقود من المعادلة الآتية (ASAE 1983) :-

$$\text{Fuel (diesel), L / Kw. hr} = 264r + 3.91 - 0.2\sqrt{738r + 173}$$

حيث :-

$$\text{معامل التحميل (r)} = \frac{\text{القدرة اللازمة والمكافئة للـ PTO (ك . و)}}{\text{القدرة القصوى لعمود الادارة الخلفي (ك . و)}}$$

قدرت القيمة الحرارية لعينة من القمح في معامل قسم الانتاج الحيواني بكلية الزراعة - جامعة الملك سعود لبيان كميـة الطاقـة الموجـودة في وحدة الـوزن. وقد وجـد أن القيمة الحـرارية العليـا لمتوسط ثـلاث عينات هي ١٦٨٣٦ ك. جـول/ كجم قمح.

لتقدير كميات الطاقة المستخدمة في العمليات الـزراعية، أستخـدمت القيمة الحـرارية العليـا لوقـود الديـزل ٤٠٦٩٥ كيلو جول/ لـتر ديزل (٢٠٠٠٠ وحـدة حرارية انجليزية/ رطل) (Liljedahl *et al.* 1979).

وسياسة التشغيل (Operating Policy) مثل عدد ساعات العمل اليومية وعدد ساعات العمل الأسبوعية.

وتراوحت نوعية التربة للمزارع تحت الدراسة من تربة رملية طمية إلى طمية رملية. وتعتبر معظم المزارع حديثة التأسيس، أي خلال العشر سنوات الماضية، وبإستثناءات قليلة يمكن وصف المزارع بأنها مزارع إنتاج قمح وتستخدم تلك المزارع نظام الري بالرش المحوري.

وقد بلغ مجموع مساحات المزارع تحت الدراسة ٥٤٤٦ هكتار. بينما كان متوسط المساحة للمزرعة ١١١ هكتار. وقد بلغت مساحة أكبر مزرعة ٣٨٠ هكتار وأصغرها ١٣٠,٥ هكتار وكان مقدار الإنحراف المعياري ٨٣.

الحسابات :

يلزم لتقدير كمية الوقود اللازم للهكتار الواحد لكل عملية حساب: السعة الحقلية الفعلية، السعة الحقلية النظرية (هكتار/ ساعة)، الكفاءة الحقلية، قدرة قضيب الشد والقدرة اللازمة للعملية والمكافئة لقدرة عمود الادارة الخلفي PTO (بالكيلو وات).

وقد تم حساب الكفاءة الحقلية لكل عملية حسب الخطوات الآتية :-

$$\text{السعة الحقلية الفعلية (هـ/س)} = \frac{\text{المساحة المنجزة (هكتار)}}{\text{الزمن الفعلي (ساعة)}}$$

$$\text{السعة الحقلية النظرية (هـ/س)} = \frac{\text{السرعة (كم/ ساعة)} \times \text{عرض التشغيل (م)}}{١٠}$$

$$\text{الكفاءة الحقلية} = \frac{\text{السعة الحقلية الفعلية}}{\text{السعة الحقلية النظرية}}$$

الطمبية الرملية (Khalilian *et al.* 1988) وكانت القياسات المأخوذة تشمل محراث تحت التربة من نـوع Paraplow، المحراث الحفـار، وآلة زراعـة لتربـة غير محـروثة، وتم زراعة محصول فول الصويا في هذه التجربة. وأوضح الباحثون أن كميات الـطاقة المستهلكة في صورة كميات وقود مقاسة باللتر/ هكتار على مدار فترة التجربـة التي أستمرت لمدة عامين كانت أعلى مايمكن بالنسبة للـ Paraplow ثم المحراث الحفار ثم محراث تحت التربة حيث كانت على الترتيب كـما يلي ١٩,٧ ، ١٦,٣٣ ، ٩,٥٨ لـتر/ هكتار. وذلـك لعمق تشغيل مقـداره ٢٥ سم وتزداد القيمـة بحـوالي ١٠ - ٢٠ ٪ لعمق ٣٥ سم.

مما سبق تتضح أهمية تقدير متطلبات الطاقة اللازمـة للعمليات الحقليـة. وقد ركـزت هذه الـدراسة عـلى تقديـر تلك المتطلبـات لمحصول القمـح نظراً لأهميتـه الاقتصادية والغذائية. ويمكن تلخيص الأهداف الاساسية لهذا البحث فيما يلي :-

١ - تقدير متطلبات الطاقة اللازمة لكل عملية.
٢ - تقدير كمية الطاقة الكلية لوحدة المساحة.
٣ - تقدير كمية الطاقة الكلية لوحدة المحصول.
٤ - تحديد نسبة الطاقة المنتجة إلى الطاقة المدخلة.

المواد والطرق

جمـع المعلومـات :

تم مسـح ٤٩ مزرعـة كعينة عشـوائية للمـزارع في منطقـة الـريـاض لجمـع المعلومات اللازمة، وقد اشتمل جمع المعلومات على: المساحة، نوع التربـة، قدرة الجرارات، العرض التشغيلي لكل آلة ونوع الشبك وكذلك تم تسجيل المعلومات عن العمليات الحقلية والتي احتوت على: أنواع العمليات لكل مزرعة، ترتيبهـا، الزمن المتاح لكل عملية، الزمن الفعلي لإنجاز العمل، عمق الحـرث، والسرعـة

باستخدام السطارة بعد استخدام المحراث الحفار والمشط القرصي كانت كميات الوقود المستهلكة لأداء العملية كالآتي: ٩,٢٨ لتر/ ساعة للأراضي الطينية، ٩,٦٦ لتر/ ساعة للأراضي الطمييه، ٩,٥٥ لتر/ ساعة للأراضي الرملية للجرارات والآلات المستخدمة في التجربة.

كمية الطاقة الكلية اللازمة لبعض أنظمة العمليات الزراعية تم تقديرها لبعض المناطق في أنجلترا (Butterworth and Nix 1983) فكانت ٢٢ ميجا جول/ هكتار لآلات التسطير في التربة الطينية الطمييه بينما إرتفعت إلى ٣٤ ميجا جول/ هكتار في التربة الطينية. أما في عمليات الحراثة فكانت ١٣٥ ميجا جول/ هكتار للمحراث الحفار في التربة الطينية بينما كانت ١٥٤ ميجا جول/ هكتار للمحراث الدوراني بمفرده و ١٩٣ ميجا جول/ هكتار لمحراث دوراني ملحق به آلة تسطير وذلك في التربة الطينية. وقد أفردت الدراسات بيانات أخرى لمتطلبات الطاقة لبعض عمليات تشغيل الآلات الزراعية في إنتاج المحاصيل.

في دراسة لتقدير متطلبات الوقود للعمليات الزراعية في ولايه كنساس بالولايات المتحدة الامريكية (Schrock *et al.* 1985) تم تقدير تلك المتطلبات للقمح والذرة الرفيعة الصفراء وفول الصويا. وقد قام الباحثون بعمل مسح لجميع العمليات الزراعية لتلك المحاصيل. وبينت نتائج هذه الدراسة أن كميات الوقود المستهلكة في العمليات الزراعية (مقاسة بوحدات لتر ديزل/ هكتار) كما يلي: ٣٨,٨ للقمح، ٣٥,١ للذرة الرفيعة، ٤٧ للذرة الصفراء، ٣٦,٢ لفول الصويا. وهذه الأرقام تعتبر كمتوسط عام لهذه الولاية. وعند أضافة أنواع الوقود الأخرى مثل البنزين والغاز المسال وتعديل قيمتها إلى وحدات مكافئة لوقود الديزل تصبح الكميات الكلية المستخدمة من الوقود في جميع العمليات الزراعية (مقاسة بوحدات مكافئة للديزل/ هكتار) على النحو التالي: ٤٢,٨ للقمح، ٤١,٣ للذرة الرفيعة، ٥٠,٨ للذرة الصفراء، ٤٣,٢ لفول الصويا.

أجريت دراسة على كميات الطاقة المستخدمة مع أنظمة الآلات الزراعية في الأراضي الساحلية المنبسطة للساحل الشرقي الأمريكي وذلك على نوع من التربة

للعمليات الزراعية اللازمة لإنتاج القمح في الأراضي التي تروى بمياه الأمطار والأراضي التي تستخدم فيها عمليات الري بالطرق التقليدية. وقد تم تقدير كميات الطاقة المدخلة (المستهلكة) في ثلاث نقاط هي: العمليات الزراعية والري والتسميد. وأوضحت نتائج الدراسة أن الأراضي التي تروى بمياه الأمطار أقل إستهلاكاً للطاقة من الأراضي التي تستخدم المضخات في عملية الري. وهذا الفرق ناتج عن استخدام الأخيرة لكمية من الطاقة الكهربائية لتشغيل المضخات. ولقد تراوحت قيم الطاقة المستهلكة لإنتاج طن واحد من القمح مابين ١١٧٠ - ٢٦٢٩ ميجا كالوري/ طن (٤٨٩٥ - ١١٠٠٠ ميجا جول/ طن) في المناطق التي تروى بالمضخات، أما بالنسبة للمناطق التي تروى بمياه الامطار فكانت القيمة تتراوح مابين ٩٤٨ - ٢٠٤٢ ميجا كالوري/ طن (٣٩٦٦ - ٨٥٤٤ ميجا جول/ طن).

وفي نفس الدراسة تم تقدير مقياس الطاقة وهو عبارة عن النسبة بين كمية الطاقة المنتجة من القمح (في صورة وحدات طاقة) إلى كمية الطاقة المدخلة (المستهلكة) لإنتاج القمح. وتراوحت النسبة من ١,٤٧٣ إلى ٢,٨٦٥ للأراضي المروية بالمضخات بينما كانت ما بين ١,٩٢٠ إلى ٤,٠٨٤ للأراضي المروية بمياه الأمطار. وحيث أن هذه النسبة أعلى من الواحد الصحيح فإنها تعتبر عالية الكفاءة من حيث الطاقة.

تم تقدير كمية الطاقة المطلوبة لبعض الآلات الزراعية في ثلاثة أنواع من التربة في صورة كميات الوقود المتسهلكة في الساعة (Frisby and Summers 1979) وتم قياس سرعة تشغيل الآلة في الحقل وكمية الوقود المستهلكة وكذلك مقدار الشد المطلوب. وكانت الأنواع الثلاثة للتربة هي: طميية - رملية - طينية. وأوضحت النتائج المتحصل عليها أن كميات الوقود المستهلكة في عمليات الحراثة تختلف على حسب نوع التربة، فكانت أعلى كمية في الأراضي الطينية تليها الطمييية ثم أقل قيمة في الأراضي الرملية. إلا أن كميات الوقود المستهلكة للمحراث القلاب المطرحي أعلى من مثيلتها في المحراث الحفار. وفي عملية زراعة الحبوب

إن انتاج المحاصيل الزراعية بكميات ونوعيات جيدة يتطلب تجهيز التربة تجهيزاً مناسباً للحصول على نسبة إنبات عالية. وهذا الامر يتطلب إجراء عمليات الحراثة لعدة مرات لإعداد المرقد المناسب للتقاوي أو لمقاومة الحشائش الموجودة في التربة. والإعداد المناسب لمرقد البذرة يشكل مكوناً أساسياً من الطاقة المستهلكة لإنتاج المحصول، هذا بالإضافة لباقي العمليات الأخرى مثل التسميد ومقاومة الآفات والحصاد.

إن إختلاف الأنظمة المستخدمة في العمليات الزراعية وترتيب أداء هذه العمليات يؤثر أيضاً في كميات الطاقة المستهلكة. فعلى سبيل المثال يمكن إجراء عملية أعداد مرقد البذرة بإستخدام المحاريث القلابة المطرحية أو المحاريث الحفارة أو كليهما في عمليتين متتابعتين. وفي بعض الأنظمة يمكن إجراء زراعة التقاوي مع عملية الحراثة في آن واحد وذلك لتقليل عدد العمليات الزراعية وفي نفس الوقت التقليل من إنضغاط التربة. ولإختلاف هذه الأنظمة وتباينها فإن كمية الطاقة المستهلكة سوف تختلف حسب النظام المستخدم في أداء العمليات الزراعية. وحتى وقتنا الحالي لا تتوافر معلومات عن كميات الطاقة المستخدمة في العمليات الزراعية في المملكة العربية السعودية بصورة كاملة والذي سوف يساعد على التوصل إلى أفضل النظم المستخدمة من حيث إستهلاكها للطاقة في إنتاج المحاصيل الزراعية.

يعتبر القمح المحصول الرئيسي في المملكة العربية السعودية ولقد حققت المملكة في السنوات الأخيرة خطوة كبيرة في تحقيق الإكتفاء الذاتي لمحصول القمح. ومن هذا المنطلق ونظراً لأهمية محصول القمح فإن هذه الدراسة إنصبت على تقدير متطلبات الطاقة لمعظم العمليات الحقلية اللازمة لإنتاج القمح حتى يمكن تقليل أو ترشيد إستهلاك الطاقة بإتباع أنسب الطرق للعمليات الزراعية المطلوبة.

في دراسة تمت لتقدير كمية الطاقة المطلوبة لإنتاج القمح في كاليفورنيا بالولايات المتحدة الامريكية (Avlani and Chancellor 1977) تم تقدير كميات الطاقة

Arab Gulf J. Scient. Res., **9**(1), pp. 27-43 (1991)

متطلبات الطاقة للعمليات الحقلية لإنتاج القمح في المملكة العربية السعودية

صالح عبدالرحمن السحيباني و محمد فؤاد وهبي

قسم الهندسة الزراعية ـ كلية الزراعة ـ جامعة الملك سعود
ص. ب: ٢٤٦٠ ـ الرياض ١١٤٥١ ـ المملكة العربية السعودية

خلاصة: لقد تضاعفت المساحة المنزرعة في المملكة العربية السعودية إلى أربعة أمثال ما كانت عليه منذ أثنى عشر عاماً. ويرجع الفضل في هذه الزيادة إلى إستخدام الآلات الزراعية على نطاق واسع مما زاد كميات الطاقة المستخدمة في مجال الزراعة. وقد هدفت هذه الدراسة إلى تقدير كميات الطاقة المستخدمة في العمليات الزراعية التي تجرى لإنتاج محصول القمح بالمنطقة الوسطى في المملكة. ولذلك تم عمل مسح ميداني لعدد ٤٩ مزرعة لإنتاج القمح. وتم تحليل المعلومات التي تم جمعها لتقدير الطاقة اللازمة للعمليات الحقلية، والكمية الكلية للطاقة لوحدة المساحة، ونسبة كمية الطاقة المنتجة من القمح إلى الطاقة المستهلكة (مؤشر الطاقة). وقد بينت النتائج أن كمية الطاقة لوحدة الوزن تعتبر في المستوى المقبول. كما أن مؤشر الطاقة مرتفع. كذلك إرتفاع كمية الطاقة المستهلكة لوحدة المساحة في المزارع بقيم تتراوح من ٢ إلى ١٠ أمثال ما هو موجود في المراجع. ويرجع ذلك أساساً إلى زيادة حراثة التربة باستخدام المحراث الحفار والقلاب المطرحي في نفس الموسم. بالإضافة إلى عدم الاختيار الأمثل والتشغيل المناسب للجرارات والآلات. ولذلك يوصى بدراسة نظم الحراثة المناسبة لإنتاج القمح والإختيار الأمثل للجرارات والآلات وتدريب العاملين عليها التدريب الجيد.

لقد تضاعفت المساحة المنزرعة في المملكة العربية السعودية إلى أربعة أمثال ما كانت عليه منذ أثنى عشر عاماً (الجزيرة ١٩٨٧) ولقد ساهمت الآلات بصورة كبيرة في زيادة المساحة المنزرعة وإستخدام الآلات الزراعية على نطاق واسع أدى بدوره إلى زيادة كميات الطاقة المستخدمة في مجال الزراعة بصورة أكبر لإنتاج المحاصيل الزراعية بوجه عام. وأشكال الطاقة المستخدمة في المجال الزراعي تتمثل في أنواع الوقود المختلفة لتشغيل الجرارات والآلات والطاقة الكهربائية لتشغيل آلات الري.