مجلة العلوم الزراعية العراقية – 38(5): 1-6، (2007)

تحليل اقتصادي لاستجابة إنتاج الشعير لمستويات مختلفة من السمادين النتروجيني والفوسفاتي

محمد عبد إبراهيم الحردان
قسم الاقتصاد الزراعي-كلية الزراعة
جامعة بغداد

المستخلص

يهدف البحث إلى تقدير الكميات المثلى من السمادين النتروجيني والفوسفاتي المحققة للكفاءة الاقتصادية. ولتحقيق ذلك تم تقدير صيغ مختلفة لدوال الإنتاج التي تربط بين كمية ناتج الشعير كمتغير تابع والسمادين النتروجيني والفوسفاتي كمتغيرين مستقلين. وقد تم اختيار الدالة التربيعية كأفضل دالة استنادا إلى المعايير البايولوجية والاقتصادية والإحصائية والقياسية. بينت نتائج البحث إن الكمية المثلى من السماد النتروجيني المحققة للكفاءة الاقتصادية هي 200.56كغم/هكتار، بينما كانت الكمية المثلى من السماد الفوسفاتي هي 149.1كغم/هكتار. إضافة إلى هذا فقد تم اشتقاق بعض المشتقات الأخرى لدالة الإنتاج المقدرة بالنسبة للعنصرين كمعادلة الناتج المتساوي والمعدل الحدي للاستبدال ومعادلة الميل المتساوي. أظهرت نتائج البحث إن هناك اختلافا بين الكميات من السمادين المستعملة في تسميد الشعير الموصى به من قبل الفنيين والكميات المثلى التي قدرت اقتصاديا استنادا لنتائج البحث. لذا يوصى بالتنسيق بين الجهات الفنية والجهات الاقتصادية لاستعمال الكميات المحققة للكفاءة الاقتصادية أو تلك المحققة للكفاءة الفنية حسب طبيعة الأمن الغذائي للبلد. كما يوصى بضرورة متابعة المزارعين من قبل الجهات الإرشادية وبالتنسيق مع الجهات المجهزة لمستلزمات الإنتاج لتوفير مستلزمات الإنتاج الحديثة لاستعمالها من قبل المزارعين الصغار الذين لايستطيعون توفير مثل هذه المستلزمات.

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences

AN ECONOMIC ANALYSIS OF BARLEY PRODUCTION RESPONSE TO DIFFERENT LEVELS OF NITROGEN AND PHOSPHORUS FERTILIZERS

Mohammad A. I. Al-Hardan
Dept. of Agric. Economics, College of Agric.,
Univ. of Baghdad

Abstract

The objective of this work was to estimate the optimum levels of nitrogen and phosphorus. To achieve these different forms of production functions were estimated. The quadratic function was the best function according to statistical, econometrical, economical and biological criteria. The results had shown that the optimum quantity of nitrogen was 200.56 kg/ha while the optimum quantity of phosphorus was 149.35 kg/ha. Other economic derivatives were derived for these functions such as isoquant equations, marginal rates of substitution and isoclines. The results showed also that there were differences between the quantities of the two fertilizers used in barley fertilization that were recommended by agricultural researchers and the optimum quantities that were estimated by this paper. It was recommended that there should be a coordination between agricultural specialists and economists to decide which level to use according to food security situation of the country concerned. Also it was recommended that small farmers should be followed up by extension workers to advise them in using fertilizers and supplying them with these fertilizers.

* تاريخ استلام البحث 2006/9/9, تاريخ قبول البحث 2007/6/23

المقدمة

إن الشعير محصول مهم من المحاصيل الشتوية يأتي بعد الحنطة في المساحة المزروعة ، ولكون الشعير يتحمل الملوحة أكثر من الحنطة لذلك تتركز زراعته في المحافظات الجنوبية والوسطى من العراق.

وتأتي أهمية الشعير بكونه يستعمل كغذاء للبشر كما يعد مادة أساسية في غذاء الحيوانات مثل الأبقار والأغنام والدواجن وكذلك يدخل الشعير في صناعة المشروبات الكحولية وصناعة الأعلاف المركزة وتبلغ نسبة البروتين في محصول الشعير 11%. وتبذل جهود في العراق لتحسين أصناف الشعير لتعطي إنتاجا أكثر وكذلك اختيار الأصناف الأكثر مقاومة للملوحة، فضلا عن استعمال التقانات الحديثة كالأسمدة الكيماوية وغيرها لزيادة الإنتاجية.

أجرى عدد من الباحثين بحوثا على كل من السماد النتروجيني والسماد الفوسفاتي منهم(1، 3، 4، 5، 6، 7، 8، 9، 10، 11، 12، 13، 14، 15).

من المعلوم إن قطاعا واسعا من الفلاحين يقومون بزراعة محصول الشعير، فمن الشمال إلى الجنوب يزرع محصول الشعير وبمساحات كبيرة. ولغرض إرشاد الفلاحين إلى أهمية استعمال السماد النتروجيني والفوسفاتي على أسس اقتصادية ومربحة تكتسب أهمية إجراء مثل هذه البحوث الميدانية لغرض تبيان الحدود الاقتصادية التي يمكن فيها استعمال السماد النتروجيني والفوسفاتي ليكون مربحا وإعطاء المستويات المثلى لاستعمال السماد على مستوى الواقع العملي.

تبرز مشكلة البحث في أن المزارع يستعمل كميات معينة من السمادين النتروجيني والفوسفاتي استنادا الى توصيات الفنيين الزراعيين. وقد تؤدي هذه الكميات من السمادين إلى زيادة كمية ناتج الشعير لكنها قد لاتؤدي إلى تحقيق الكفاءة الاقتصادية لذلك يسعى الاقتصادي إلى استعمال الكميات المثلى من السمادين النتروجيني والفوسفاتي التي تؤدي إلى تعظيم الربح.

يهدف البحث إلى تقدير الكميات المثلى من السمادين النتروجيني والفوسفاتي التي يمكن استعمالها في إنتاج محصول الشعير لغرض تحقيق الكفاءة الاقتصادية.

طريقة البحث ومصادر البيانات

تم الحصول على البيانات من تجربة ميدانية حول تأثير النتروجين والفسفور في نمو وإنتاج محصول الشعير في محطة بحوث أبي غريب التابعة للهيئة العامة للبحوث الزراعية (جدول 1).

أما طريقة البحث فقد تمت بالاعتماد على أسلوب التحليل الكمي استنادا إلى المعايير البيولوجية والاقتصادية والإحصائية والقياسية.

جدول 1. استعمال السماد النتروجيني والفوسفاتي في إنتاج الشعير(2)

كمية السماد الفوسفاتي P كغم/هكتار	كمية السماد النتروجيني N كغم/هكتار	كمية ناتج الشعير Y كغم/هكتار
0	0	1568
50	0	2704
100	0	2472
150	0	2900
0	40	3172
50	40	3188
100	40	3612
150	40	3800
0	80	4216
50	80	4220
100	80	4552
150	80	4516
0	120	4644
50	120	5268
100	120	5084
150	120	4796

النتائج والمناقشة

تم تقدير صيغ رياضية مختلفة للعلاقة بين ناتج الشعير كمتغير تابع والسمادين النتروجيني والفوسفاتي كمتغيرين مستقلين. وقد تم اختيار دالة الإنتاج التربيعية لاستيفائها جميع الاختبارات الإحصائية والقياسية (جدول 2). كما إنها كانت متسقة مع المنطق الاقتصادي والبيولوجي وكانت الصيغة المقدرة للدالة هي:-

$$Y = 2020.8 + 29.9N + 9.36P - 0.071N^2 - 0.03P^2$$
$$t \quad (11.4) \quad (5.5) \quad (2.1) \quad (-1.6) \quad (-1.3)$$
$$R^2 = 0.95 \quad R^{-2} = 0.93 \quad F = 51.99 \quad D.W = 2.03$$

اذ ان:-

Y = يمثل كمية ناتج الشعير ، N = يمثل كمية السماد النتروجيني ، P = يمثل كمية السماد الفوسفاتي

جدول 2. دوال الإنتاج المقدرة لاستجابة إنتاج الشعير لمستويات مختلفة من السمادين الفسفوري والنتروجيني

اسم الدالة	الصيغة الرياضية
الخطية	$Y = 2228.8 + 21.3N + 3.7P$ $t \quad (13.8) \quad (12.6) \quad (2.8) \quad R^2 = 0.92, F = 84.4 \quad D.W = 1.6$
اللوغاريتمية المزدوجة	$\ln Y = 6.74 + 0.32 \ln N + 0.04 \ln P$ $t \quad (25.5) \quad (7.7) \quad (1.16) \quad R^2 = 0.91, \quad F = 30.6, D.W = 1.6$
الدالة نصف اللوغاريتمية	$Y = -2202.7 + 1370.5 \ln N + 147.6 \ln P$ $t \quad (-2.01) \quad (7.8) \quad (0.84) \quad R^2 = 0.91, F = 30.7 \quad D.W = 1.89$
التربيعية ذات التأثير المشترك	$Y = 1760.8 + 34.31N + 12.8P - 0.07N^2 - 0.03P^2 - 0.05NP$ $t \quad (10.1) \quad (7.3) \quad (3.4) \quad (-2.1) \quad (-1.6) \quad (-2.6)$ $R^2 = 0.97 \quad R^{-2} = 0.95 \quad F = 64.6 \quad D.W = 2.9$
الجذرية ذات التأثير المشترك	$Y = 1641.1 + 13.5N - -2.3P + 145.4\sqrt{N} + 128.4\sqrt{P} - -7.72\sqrt{NP}$ $t \quad (7.9) \quad (2.9) \quad (-0.6) \quad (2.6) \quad (2.6) \quad (-2.5)$ $R^2 = 0.96 \quad R^{-2} = 0.95 \quad F = 61.9 \quad D.W = 2.5$
التربيعية (الانية) المعتمدة	$Y = 2020.8 + 29.9N + 9.36P - 0.071N^2 - 0.03P^2$ $t \quad (11.4) \quad (5.5) \quad (2.1) \quad (-1.6) \quad (-1.3)$ $R^2 = 0.95 \quad R^{-2} = 0.93 \quad F = 51.99 \quad D.W = 2.03$

1- الشرط الضروري لتعظيم الربح:-

يعني الشرط الضروري لتعظيم الربح في عملية إنتاج معينة تساوي قيمة الناتج الحدي مع سعر عنصر الإنتاج المستعمل في العملية الإنتاجية. وفي هذه الحالة فان سعر السماد النتروجيني هو 26.4 دينار للكغم الواحد بينما سعر السماد الفوسفاتي هو 28.5 دينار للكغم الواحد ، أما سعر الناتج (الشعير) هو 70 دينارا للكغم الواحد.

لتقدير الكمية المثلى من السماد النتروجيني ، نستخرج أولا الناتج الحدي للسماد النتروجيني والذي هو عبارة عن المشتقة الأولى الجزئية لدالة الإنتاج نسبة إلى السماد النتروجيني N وكما يأتي:-

$$MP_N = \frac{\partial Y}{\partial N} = 29.985 - 0.144$$

وبضرب الناتج الحدي في سعر الشعير وقت إجراء التجربة (70 دينارا للكغم الواحد) لنحصل على قيمة الناتج الحدي الذي يتم مساواته بسعر السماد النتروجيني وكما يأتي:-

$$(29.985 - 0.144N)70 = 26.4$$
$$2098.950 - 10.080N = 26.4$$
$$10.080N = 2072.550$$
$$N = 200{,}56 \ kg/ha$$

وهذه الكمية من السماد النتروجيني هي المعظمة للربح.

وبنفس الطريقة يمكن استخراج كمية السماد الفوسفاتي المعظمة للربح بمساواة قيمة الناتج الحدي معر السماد الفوسفاتي وكما يأتي:-

$$MP_P = \frac{\partial Y}{\partial P} = 9.368 - 0.06P$$

وبضرب الناتج الحدي في سعر الشعير نحصل على قيمة الناتج الحدي والذي يتم مساواته مع سعر السماد الفوسفاتي:-

$$(9.368 - 0.06P)70 = 28.5$$
$$655.760 - 4.20P = 28.5$$
$$4.20P = 627.260$$
$$P = 149.35 \ \ kg/ha$$

وهذه الكمية من السماد الفوسفاتي هي المعظمة للربح.

2-الشرط الكافي لتعظيم الربح:-

يتطلب الشرط الكافي لتعظيم الربح أن يكون الناتج الحدي متناقصا أي إن تفاضل الناتج الحدي للعنصر نسبة إلى العنصر يكون سالبا. وبأخذ تفاضل الناتج الحدي للسماد النتروجيني نسبة له يكون:-

$$\frac{\partial MP_N}{\partial N} = -0.144$$

وهذا يحقق الشرط الكافي لتعظيم الربح.

وبنفس الطريقة يمكن التحقق من الشرط الكافي لتعظيم الربح بالنسبة للسماد الفوسفاتي وكما يأتي:-

$$\frac{\partial MP_P}{\partial P} = -0.06$$

وهذا يحقق الشرط الكافي لتعظيم الربح بالنسبة للسماد الفوسفاتي.

أما المعدل الحدي للاستبدال بين N و P فهو:-

$$\frac{MP_N}{MP_P} = \frac{29.985 - 0.144N}{9.368 - 0.06P}$$

وتكون مرونة الإنتاج للعنصر N = الناتج الحدي للعنصر N / متوسط الإنتاج للعنصر N أي $E = \frac{MP_N}{AP_N}$

أي أن:-

$$E = \frac{29.99 - 0.14N}{\frac{2020.8}{N} + \frac{9.37P}{N} + 29.99 - \frac{0.04P^2}{N} - 0.072N}$$

$$E = \frac{29.99 - 28.50}{10.08 + 6.98 + 29.9 - 4.45 - 14.04}$$

$$E = \frac{1.49}{28.47} = 0.05$$

وهذا يعني إن الإنتاج يتم في المرحلة الثانية حيث إن مرونة الإنتاج هي موجبة اقل من واحد واكبر من الصفر.

أما مرونة الإنتاج للعنصر P فهي:-

$$E = \frac{MP_P}{AP_P}$$

أي إن:-

$$E = \frac{9.368 - 0.06P}{\frac{2020.8}{P} + 9.37 + \frac{29.99N}{P} - 0.04P - \frac{0.07N^2}{P}}$$

$$E = \frac{9.37 - 8.96}{13.53 + 9.37 + 40.27 - 5.97 - 18.85}$$

$$E = \frac{0.41}{38.35} = 0.01$$

وهذا يعني أيضا إن الإنتاج يتم في المرحلة الثانية حيث إن مرونة الإنتاج اقل من واحد.

بذلك يكون عائد السعة (return to scale) بالنسبة لهذين العنصرين مساويا إلى مجموع مرونتي الإنتاج للعنصرين أي أن عائد السعة هو:-

$$return\,to\,scale = 0.01 + 0.05 = 0.06$$

وحيث إن عائد السعة اقل من واحد فهذا يعني تناقص العائد بالنسبة للسعة أي إن الإنتاج يتم في المرحلة الثانية وهذا تأكيد لما توصلنا إليه من أن الإنتاج يتم في المرحلة الثانية بالنسبة إلى دالة الإنتاج التربيعية المقدرة. ونستطيع استخراج بعض المشتقات الأخرى من دالة الإنتاج المقدرة. فمثلا تكون معادلة الناتج المتساوي بالنسبة للعنصر N هي:-

$$N = \frac{-29.99 \pm \sqrt{899.4 - 1.12 + 2020.8 + 9.37P - 0.04P^2}}{0.14}$$

بنفس الطريقة يمكن استخراج معادلة الناتج المتساوي بالنسبة للعنصر P .

أما معادلة الميل المتساويIsocline فيمكن استخراجها بجعل نسبة الناتج الحدي للعنصرين مساوية إلى النسبة السعرية لهما وكما يأتي:-

$$\frac{MP_N}{MP_P} = \frac{P_N}{P_P}$$

$$= \frac{29.99 - 0.14N}{9.37 - 0.06P} = 0.93$$

$$8.71 - 0.06P = 29.99 - 0.14N$$

$$0.14N = 21.28 + 0.06P$$

$$N = \frac{21.28 + 0.06P}{0.14}$$

بنفس الطريقة يمكن استخراج معادلة الميل المتساوي بالنسبة للعنصر P.

مما تقدم يمكن الاستنتاج بان هناك اختلافا بين الكميات المستخدمة من السمادين في تسميد الشعير الموصى به من قبل الفنيين والكميات المثلى التي قدرت اقتصاديا ، لذا يوصى بالتنسيق بين الجهات الفنية والاقتصادية لاستعمال الكميات المحققة للكفاءة الاقتصادية والفنية حسب طبيعة الأمن الغذائي للبلد. كذلك يوصى بضرورة متابعة المزارعين من قبل الجهات الإرشادية وبالتنسيق مع الجهات المجهزة لمستلزمات الإنتاج لتوفير مستلزمات الإنتاج الحديثة من اجل استعمالها من قبل المزارعين الصغار الذين لايستطيعون توفير مثل هذه المستلزمات.

المصادر

1. مضحي ، عبدالله علي.1998. التحليل الاقتصادي لاستجابة إنتاج زهرة الشمس لمستويات مختلفة من السماد النتروجيني والكثافات النباتية.مجلة العلوم الزراعية التطبيقية 24(3):67.

2. محطة بحوث أبي غريب – الهيئة العامة للبحوث الزراعية. بيانات منشورة لتجربة ميدانية حول تأثير النتروجين والفسفور في نمو وإنتاج محصول الشعير.

3. نقولا صياح شحاذة.1982. الدالات الإنتاجية لسماد الذرة الصفراء صنف نيليوم. مثال تطبيقي على تجارب القادسية وأبي غريب. رسالة ماجستير. قسم الاقتصاد الزراعي. كلية الزراعة. جامعة بغداد.ص156.

4. Heady, E.O. and I.D. John. 1972. Agricultural Production Function, Iowa State University Press, Ames, Iowa. p 124

5. Dillon J.L. 1979. The Analysis of Response in Crop Livestock Production, Pergamon Press. p 124.

6. Debertin, D.L. 1986 Agricultural Production Economics, Macmillan Publishing Company, New York. p 141.

7. Pilbeam, C.J. 2000. Effect of fertilizer rate and form on the recovery of N-labelled fertilizer applied to wheat in Syria, ICARDA, Aleppo, Syria. www.google.com.

8. Bekele, T. 2000, Effect of different phosphate fertilizers on yield of barley and rape seed on reddish brown soils of the Ethiopian highlands. Institute of Plant Nutrition, Germany. P 53.

9. Bruke, H. 2007. Effects of phosphorus and water supply on yield, transpirational water-use, efficiency and carbon isotope, Institute of Plant Nutrition, Germany. P 56.

10. Chaturvedi, I. 2005. Effect of nitrogen fertilizers on growth, yield and quality of hybrid rice, J. Central European Agriculture, 6(4):611-618.

11. Liben, M. 2001. Determination of nitrogen and phosphorus fertilizer levels in different maize-faba been intercropping patterns in Northwestern Ethiopia. Seventh Eastern and Southern Africa Regional Maize Conference, p.513-518.

12. Hopkins, B. 2002. Improving barley yields while maintaining protein. www.google.com.

13. Mckenzie, R. 2005. Barley Production in Semiarid Regions Making the Malting Grade, Better Crops, www.google.com.

14. Lafond, G. 2003. Long term direct seeding effect, Indian Head Agricultural Research Foundation, Iharf, p.3-12.

15. Cowan, R.T. 2007 Nitrogen-fertilized grass in a subtropical dairy system, 1.Effect of level of nitrogen fertilizer on pasture yield and soil chemical characteristics, Australian Journal of Experimental Agriculture, 35(2) : 125-135.

16. Cowan, R.T. 2007. Nitrogen-fertilized grass in a subtropical dairy system, 2.Effect of level of nitrogen fertilizer on animal production, Australian Journal of Experimental Agriculture, 35(2): 137-143.