

التحليل الاقتصادي لاستجابة محصول الذرة الصفراء لمستويات مختلفة من السماد النتروجيني والكثافات النباتية في ناحية الاسحاقي للموسم الإنتاجي 2006.

د- حسن ثامر زنزل السامرائي

قسم الاقتصاد والارشاد الزراعي / كلية الزراعة / جامعة تكريت

الخلاصة

يهدف هذا البحث إلى تقدير المستوى الاقتصادي الأمثل من السماد النتروجيني والكثافات النباتية لإنتاج الذرة الصفراء في ظروف بيئية واقتصادية مماثلة لمنطقة التجربة ، لقد تم تقدير سبع دوال هي : الأنية ، الأنية ذات التأثير المشترك ، اللوغارتمية ، اللوغارتمية نصف اللوغارتمية الجذرية ، الجذرية ذات التأثير المشترك ، الخطية .

وقد أظهرت نتائج التحليل بأن الدالة الأنية التربيعية كانت انسب الدوال تمثيلاً للعلاقة بين الناتج والعنصرين المتغيرين استناداً إلى المعايير الاقتصادية والباليوجية والاحصائية ذات العلاقة .

وأظهرت نتائج البحث ان المستوى المقدر المتحقق للكفاءة الاقتصادية من السماد النتروجيني والكثافة النباتية هو

(212.2 كغم / هكتار) من السماد النتروجيني ، وكثافة نباتية قدرها (593.87 ألف نبات / هكتار) .

المقدمة

يُعَد محصول الذرة الصفراء من المحاصيل الاستراتيجية المهمة اقتصادياً لأهميته الغذائية والصناعية في إنتاج العلف الحيواني للدواجن والماشية لاحتوائه على نسبة عالية من البروتين والنشا والكورلين (فيتامين A) والمواد المعدنية ، وكذلك تستخدم بذوره في إنتاج النشا لاحتوائها على نسبة عالية تصل إلى (68 %) من المواد الكربوهيدراتية ، وكذلك في إنتاج الزيت حيث تحتوي بذوره على نسبة (4 %) تقريباً من الزيت السائل الذي يمتاز بصفات صحية وغذائية عالية (السعيد ، 1989) . وكذلك إن طحن البذور يصلح للخبز والصمون عند خلطة مع طحين الحنطة بنسبة (5-15 %) ، وبالإضافة إلى استخدام السيقان والأوراق كعلف أخضر وجاف للحيوانات ؛ والكواع والأوراق تصلح لصناعة الورق (الانصاري وآخرون ، 1978) .

وقد بلغت المساحة المزروعة في العراق (84100 دونم) في الموسم (2002) منها حوالي (32725 دونم) في محافظة صلاح . وقدرت الكميات المنتجة منها (8921) طناً تقريباً . وتم استخدام محافظة صلاح الدين لأهميتها النسبية التي تبلغ (38 %) من المساحة المزروعة بالمحصول . ولما كان إنتاج وتسويق الذرة الصفراء ذا أهمية كبيرة في اقتصادنا الزراعي فإن ذلك يتطلب بالضرورة الاهتمام بالدراسات الاقتصادية المختلفة التي تستهدف معالجة وتحليل الجوانب الإنتاجية والفنية لهذا المحصول المهم اقتصادياً من خلال زيادة الإنتاج باستخدام كميات مختلفة من السماد النتروجيني والكثافات النباتية إضافة إلى إن الجوانب الأخرى كدوال التكاليف والإنتاج والطلب وإلى آخره .

مشكلة البحث

يرى الباحثون الفنيون بان اكبر ناتج يتحقق هو مقياس للكفاءة الفنية ، في حين يرى الاقتصاديون بان المعيار لقياس الكفاءة الاقتصادية هو الاختيار الأفضل للناتج عن طريق تحقيق أعظم ربح بأقل التكاليف من خلال المستوى الأمثل لعناصر الإنتاج المستخدمة.

يفترض البحث

بأن إضافة كميات متتالية من السماد والنتروجيني إلى محصول الذرة الصفراء سيؤدي إلى زيادة الإنتاج بصورة متزايدة إلى أن تصبح متناقصة في نهاية المرحلة الثانية ، وللكثافات النباتية دوراً " كبيراً " في زيادة الإنتاج ، وتعظيم الربح للمزرعة في ظل الكميات المثلى .

وكما يهدف البحث إلى

الارتقاء بمستويات الإنتاج اقتصادياً" من خلال استخدام أفضل النسب الممكنة من السماد النتروجيني ، إضافة إلى تأثير المسافات والكثافات النباتية المستخدمة في زراعة المحصول على الإنتاج الأمثل.

تكمن أهمية البحث من

الناحية الاقتصادية لهذا المحصول المهم من حيث كمية الإنتاج التي سيتم الحصول عليها باستخدام النسب المختلفة من السماد النتروجيني من كون هذا المحصول ذو استجابة عالية لهذا السماد المهم الذي يدخل في سرعة نمو المحصول ولما للإنتاج دوراً " كبيراً " في تقييم الاستخدام الأمثل للموارد المتاحة في زراعة المحصول.

مواد وطرائق العمل

يُعَدُّ هذا البحث تحليلاً اقتصادياً لتجربة حقليّة تم تنفيذها من قبل أحد المزارعين في ناحية الأسحافي وقد تم استخدام الحاسوب في تحليلها للوصول إلى أنسب نموذج للعلاقة بين السماد النتروجيني والكثافات النباتية من جهة وكمية الإنتاج الكلي المقدرة لمحصول الذرة الصفراء من جهة أخرى ، وباستخدام طريقة المربعات الصغرى في التحليل تم الحصول على النتائج .

النتائج والمناقشة

أظهرت النتائج التي تم التوصل إليها باستخدام العلاقة بين السماد النتروجيني والكثافات النباتية والإنتاج من خلال تقدير سبع دوال إنتاجية حيث تم اختيار الدالة الأكثر تمثيلاً للعلاقة بين السماد النتروجيني والكثافات النباتية

باعتبارهما المتغيرين المستقلين والإنتاج كمتغير تابع من خلال المعايير الاحصائية (F, t, R^2) إضافة إلى المعايير القياسية (الارتباط الخطي المعتمد ، والارتباط الذاتي للبيانات ، وعدم ثبات تجانس التباين) ، والجدول (3 , 4 , 5) والمعايير الاقتصادية التي تم استخدامها في النموذج هي إشارة للمعطيات المقدرة للمتغيرين المستقلين وعلاقتهم بالمتغير التابع وكذلك الناحية البايولوجية ذو التأثير الفعال والحاسم في اختبار الشكل الدالي للعلاقة بين المتغيرين المستقلين والمتغير التابع ، حيث باستخدام الأسمدة النتروجينية سيزداد الإنتاج بصورة متزايدة في بداية المرحلة الأولى إلى أن تصبح الزيادة متناقصة حتى يصل الإنتاج إلى قمته في نهاية المرحلة الثانية ويبدأ الإنتاج بالتناقص في المرحلة الثالثة .

وإن سبب ذلك يعود إلى أن هناك حد أقصى من استجابة النبات البايولوجية للسماد والذي يكون مؤشراً بصورة ايجابية لزيادة الناتج (مضحي ، 1999) ، بعدها يصبح ضاراً في عملية الإنتاج ، والدالة المناسبة لهذا العلاقة بايولوجية بين الناتج وعنصر الإنتاج المتغير هي الدالة الآتية حيث تتلائم هذه العلاقة مع صفات الدالة الآتية ومن هذه الصفات هي:

- 1- وجود نهاية عظمى للدالة .
 - 2- تزايد الناتج الحدي (MP) في بداية الإنتاج ثم يبدأ بالتناقص إلى أن يصل صفراً في نهاية المرحلة الثانية وبداية المرحلة الثالثة .
 - 3- تزايد منحنى متوسط الإنتاج (AP) إلى أن يصل قمته في نهاية المرحلة الأولى ثم يبدأ بالتناقص بعد ذلك ولكن لا يتقاطع مع المحور الأفقي ولن يصبح صفراً .
- واستناداً إلى المعايير أعلاه تعد الدالة الآتية أكثر الدوال تمثيلاً للعلاقة بين المتغيرين المستقلين والمتغير التابع وحيث كانت الدالة الآتية المقدرة والممثلة للعلاقة هي :

$$\hat{y} = 74.318 + 23.071 X_1 + 37.82X_2 - 0.052X_1^2 - 0.031X_2^2$$

حيث إن :

Y = كمية الناتج المقدر (كغم / هكتار) .

X_1 = كمية السماد النتروجيني المقدر (كغم / هكتار) .

X_2 = الكثافات النباتية المقدرة (ألف نبات / هكتار) .

تقدير الكميات المثلى من السماد النتروجيني والكثافات النباتية التي تعظم الربح :

Necessary Condition of profit Maximization

1-

أن الشرط الضروري لتعظيم الربح في أي عملية إنتاجية هو تساوي قيمة الناتج الحدي (Value of marginal product) ، مع سعر عنصر الإنتاج المستخدم في العملية الإنتاجية ($VMP_X = P_X$) ، (Henderson & Quandt, 1980) . وفي هذه الحالة فإن سعر السماد النتروجيني هو حوالي (300) دينار للكيلوغرام الواحد ، وفي حالة الكثافات النباتية كمتغير مستقل سيكون سعر بذور الذرة الصفراء المستخدمة لإنتاج الكثافات النباتية وهو السعر المستخدم للكثافات النباتية كعنصر إنتاج (300) دينار للكم الواحد ، وعن طريق استخدام الشرط الضروري يتم الحصول على الكميات المثلى من السماد (N) والكثافات النباتية التي تعظم الربح ، ولتقدير الكمية المثلى من السماد النتروجيني نستخرج أولاً : الناتج الحدي (MPX_1) للسماد النتروجيني وهو المشتقة الجزئية الأولى لدالة الإنتاج نسبة إلى عنصر السماد النتروجيني (X_1) .

$$\frac{\partial Y}{\partial X_1}$$

$$23.071 - 0.104X_1 = 0$$

— =

$$\frac{\partial Y}{\partial X_1}$$

وباستخدام الشرط الضروري لتعظيم الربح ($VMPX_1 = PX_1$) ، نحصل على قيمة الناتج الحدي للسماد النتروجيني = سعر السماد النتروجيني .

أي الناتج الحدي للسماد النتروجيني $\times$ سعر كغم من الذرة الصفراء = سعر كغم من السماد النتروجيني .

$$(23.071 - 0.104X_1) \times 300 = 300$$

$$300 = 6921.3 - 31.2X_1$$

$$31.2X_1 = 6921.3 - 300$$

$$31.2X_1 = 6621.3$$

$$\therefore X_1 = 6621.3 / 31.2 = 212.22 \text{ kgs / ha}$$

إذن (X_1) = (212.2 كغم / هكتار) الكمية المثلى من السماد النتروجيني المعظم للربح .
وبنفس الطريقة نستطيع استخراج الكثافات النباتية المثلى ، حيث إن الناتج الحدي للعنصر (X_2) هو :

$$\frac{\partial Y}{\partial X_2}$$

$$37.82 - 0.062X_2 = 0$$

—

$$\frac{\partial Y}{\partial X_2}$$

وباستخدام الشرط الضروري لتعظيم الربح ($VMPX_2 = PX_2$) يكون قيمة الناتج الحدي للكثافات النباتية = سعر كغم من الذرة الصفراء .

$$(37.82 - 0.062X_2) \times 300 = 300$$

$$11346 - 18.6X_2 = 300$$

$$11346 - 300 = 18.6 X_2$$

$$11046 = 18.6X_2$$

$$\therefore X_2 = 11046 / 18.6 = 593.870 \text{ thousand plants / ha}$$

أي أن $X_2 = (593.87 \text{ ألف نبات / هكتار})$ كمية الكثافات النباتية المثلى .
ثانياً:

الشرط الكافي لتعظيم الربح sufficient condition of profit maximization
ويتطلب هذا الشرط بأن يكون الربح متناقصاً باستخدام المزيد من عنصري الإنتاج أي :

$$\frac{\partial^2 \pi}{\partial X_1^2}$$

$$— < 0$$

$$\frac{\partial^2 \pi}{\partial X_1^2}$$

حيث (π) الربح ، (X_1) عنصر الإنتاج المعني .
وإذا أخذنا التفاضل الثاني الجزئي للشرط الكافي لتعظيم الربح فإنه يصبح كالآتي:

$$\frac{\partial^2 \pi}{\partial P \partial F_{ii}} < 0$$

— =

$$\frac{\partial^2 X_1}{\partial X_1^2}$$

حيث (P) سعر الناتج ، (Fii) تفاضل الناتج الحدي بالنسبة لعنصر معين ، وبذلك يتطلب الشرط الكافي لتعظيم الربح أن يكون تفاضل الناتج الحدي للعنصر المعني سالبا" ، حيث إن سعر الناتج هو موجب عادة".
فيكون بذلك الشرط الكافي بالنسبة للسماذ النتروجيني كالآتي :

$$\frac{\partial MP_1}{\partial X_1} = -0.104 < 0$$

—

$$\frac{\partial X_1}{\partial X_1}$$

حيث (MP₁) الناتج الحدي للسماذ النتروجيني (X₁) .

$$\frac{\partial MP_2}{\partial X_2} = -0.062 < 0$$

—

$$\frac{\partial X_2}{\partial X_2}$$

حيث (MP₂) الناتج الحدي للكثافة النباتية (X₂) ، وهذا يفي بالشرط الكافي لتعظيم الربح بالنسبة للكثافات النباتية .
ويعني الشرط الكافي اقتصاديا" إن المنتج يعمل على تحقيق تعظيم الربح عندما يكون الناتج الحدي سالبا" أي إن الإنتاج الكفاء اقتصاديا" يكون في المرحلة الثانية من مراحل الإنتاج ، وبذلك تم التوصيل إلى المستويات المثلى اقتصاديا من السماذ النتروجيني والكثافات النباتية وذلك عن طريق استخدام الشرطان (الضروري والكافي) لتعظيم الربح .

$$1 = \frac{300}{MPX_1} = \frac{PX_1}{MPX_1} = (MRTS) \quad \text{إما المعدل الحدي للاستبدال}$$

$$\frac{300}{MPX_1} = \frac{PX_2}{MPX_1} = \frac{\text{الناتج الحدي للعنصر } X_1}{\text{الناتج الحدي للعنصر } X_2}$$

$$\frac{300}{APX_1} = \frac{PX_2}{APX_1} = \frac{\text{متوسط الإنتاج للعنصر } X_1}{\text{متوسط الإنتاج للعنصر } X_2} = (X_1)$$

$$\therefore \text{Elasticity of } X_1 = MPX_1 / APX_1$$

$$\text{وان } APX_1 = \hat{y} / x_1$$

$$23.071 - 0.104 X_1$$

— =

$$\frac{74.318}{\text{---}} + 23.071 + \frac{37.82 X_2}{\text{---}} - 0.052 X_1 - \frac{0.031 X_2^2}{\text{---}}$$

X_1 X_1 X_1

إذن مرونة الإنتاج للعنصر $X_1 = 0.069$

وهذا يعني إن الإنتاج يتم في المرحلة الثانية حيث إن مرونة الإنتاج هي أقل من (1).

$$37.82 - 0.062 X_2$$

أما مرونة الإنتاج للعنصر $X_2 =$

$$\frac{74.318}{X_2} + \frac{23.071X_1}{X_2} + 37.82 - \frac{0.052X_1^2}{X_2} - 0.03X_2$$

$0.051 =$ مرونة الإنتاج للعنصر X_2 .

وهذا يعني إن الإنتاج في المرحلة الثانية حيث إن المرونة الإنتاجية هي أقل من (1) . وبذلك يكون عائد السعة (Return to scale) بالنسبة لهذين العنصرين مساويا إلى مجموع مرونتي الإنتاج بالنسبة للعنصرين .

$$0.12 = 0.051 + 0.069 = \text{أي إن عائد السعة}$$

حيث إن عائد السعة أقل من (1) فإن ذلك يعني تناقص العائد بالنسبة للسعة أي إن الإنتاج يتم في المرحلة الثانية ، وهذا تأكيد لما توصلنا إليه ، أي إن الإنتاج يتم في المرحلة الثانية بالنسبة لدالة الإنتاج الآتية المقدرة ، فنستطيع من دالة الإنتاج المقدرة استخراج بعض المشتقات الأخرى ، حيث يمكن إيجاد معادلة الميل المتساوي (Iso cost line) بجعل نسبة الناتج الحدي للعنصرين مساويا إلى النسبة السعرية لهما وكالاتي :

$$\frac{MPX_1}{PX_1} = \frac{MPX_2}{PX_2} = (MRTS)$$

$$\frac{MPX_1}{PX_1} = \frac{MPX_2}{PX_2}$$

جدول (1) تأثير مستويات النتروجين والكثافات النباتية على حاصل الذرة الصفراء (بيانات التجربة)

كمية السماد النتروجيني كغم / هكتار	الكثافات النباتية ألف نبات / هكتار	كمية إنتاج الذرة الصفراء كغم / هكتار
صفر	55.555	2250
صفر	70.775	2720
صفر	99.999	3125
40	55.555	2980
40	70.775	3350

3685	99.999	40
3150	55.555	80
3590	70.775	80
4060	99.999	80
3590	55.555	120
4240	70.775	120
4490	99.999	120
3910	55.555	160
4530	70.775	160
4080	99.999	160

جدول (2) دوال الإنتاج المقدرة للعلاقة بين إنتاج الذرة الصفراء وكل من السماد النتروجيني والكثافات النباتية والتي استخرجت بواسطة الحاسوب .

(1) الدالة الخطية :

$$\hat{Y} = 327 + 18.52 X_1 + 21.38 X_2$$

$$t \quad (13.13) \quad (8.64)$$

$$F = 75.97 \quad R^2 = 0.81 \quad R^2 = 0.80$$

(2) الدالة اللوغارتمية :

$$\text{Log } Y = 9.13 + 0.217 \text{ Log } X_1 + 0.308 \text{ Log } X_2$$

$$t \quad (5.13) \quad (4.79)$$

$$F = 48.18 \quad R^2 = 0.77 \quad R^2 = 0.76$$

(3) الدالة نصف اللوغارتمية :

$$\hat{Y} = -721.5 + 319 \text{ Log } X_1 + 2517 \text{ Log } X_2$$

$$(8.31) \quad (5.67)$$

$$F = 55.17 \quad R^2 = 0.67 \quad R^2 = 0.66$$

(4) الدالة الجذرية ذات التأثير المشترك

$$\hat{Y} = 2266 + 5.17X_1 + 12.21 X_2 - 111 \sqrt{X_1} - 161 \sqrt{X_2} + 37.3 \sqrt{X_1 X_2}$$

$$(1.46) \quad (1.13) \quad (-1.19) \quad (-1.01) \quad (2.93)$$

$$F = 41.17 \quad R^2 = 0.87 \quad R^2 = 0.86$$

(5) الدالة الآتية (التربيعية) ذات التأثير المشترك :

$$\hat{Y} = 597.01 + 5.26X_1 + 12X_2 - 0.032X_1^2 - 0.019X_2^2 + 0.0115 X_1 X_2$$

$$(1.20) \quad (1.59) \quad (-1.31) \quad (-0.011) \quad (2.34)$$

$$F = 37.7 \quad R^2 = 0.91 \quad R^2 = 0.90$$

(6) الدالة الآتية (التربيعية)

$$\hat{Y} = 74.318 + 23.07 X_1 + 37.82X_2 - 0.052X_1^2 - 0.031X_2^2$$

$$t \quad (6.15) \quad (1.25) \quad (-1.43) \quad (-0.05)$$

$$F = 27.7 \quad R^2 = 0.93 \quad R^2 = 0.92$$

(7) الدالة الجذرية

$$Y = -317 + 5.15 X_1 + 17.7X_2 + 54.6 \sqrt{X_1} + 103 \sqrt{X_2}$$

$$(1.61) \quad (0.33) \quad (1.18) \quad (0.09)$$

$$F = 21.6 \quad R^2 = 0.87 \quad R^2 = 0.85$$

جدول (3) اختبار وجود ظاهرة عدم ثبات التباين

البواقي *	كمية الإنتاج المقدرة كغم / هكتار	كمية الإنتاج للتجربة الأصلية كغم / هكتار
-----------	-------------------------------------	---

516.7	2097.2	2550
19.5	2603.1	2720
38.3	3307.6	3125
-161.4	2815.5	2980
44.4	3317.7	3350
155.8	3731.1	3685
-111.2	3321.8	3150
-201.3	3404.2	3590
78.6	4117.6	4060
-180.8	3497.4	3590
17.7	4447.1	4240
40.9	4019.8	4490
-181.4	4097.5	3960
128.2	4319.8	4530
-43.3	4228.8	4080

* تبين مقادير البواقي أعلاه إنها منتشرة بشكل عشوائي وليست متخذة شكلاً معيناً بصورة منتظمة مما يدل على انعدام ظاهرة عدم ثبات التباين Heteroscedasticity.

جدول (4) مصفوفة الارتباط بين المتغيرات المستقلة *

2 X ₂	X ₂	2 X ₁	X ₁	
			1	X ₁
		1	1	2 X ₁
	1	0	0	X ₂
1	1	0	0	2 X ₂

• يتضح من مصفوفة الارتباط أعلاه عدم وجود ظاهرة الارتباط الخطي المعتمد بين المتغيرات المستقلة (Multicolinearity).

جدول (5) اختبار وجود الارتباط الذاتي للبواقي Auto correlation

2 e t -1	et.et-1	et البواقي
		516.7

380.25	10075.65	19.5
1466.8	746.85	38.3
26049.96	-6181.62	-161.4
1971.36	-7166.16	44.4
24273.64	6917.52	155.8
12365.44	-17324.96	-111.2
40521.69	22384.56	-201.3
6177.96	-15822.18	78.6
32688.64	-14210.88	-180.8
313.29	-3200.16	17.7
1672.81	723.93	40.9
32905.96	-7419.26	-181.4
16534.24	-23255.48	128.2
1874.89	-5551.06	-43.3

$$\sum e^2_{t-1} = 199098.02 \quad \sum et.et-1 = -59283.25$$

$$\beta = \frac{\sum et.et-1}{\sum e^2_{t-1}} = \frac{-59283.25}{199098.02} = -0.2977$$

حيث (β) يمثل معامل الارتباط الذاتي بين البواقي ، وهذا يعني أن الارتباط الذاتي بين البواقي ضعيف ولا يضعف من معنويات المعلومات المقدرة.

المصادر:

- 1- السعيد ، محمد عبدو عيسى (1989) ، تكنولوجيا المحاصيل الحقلية ، دار الثقفي، ص 12
- 2 - الانصاري ، مجيد محسن وآخرون (1978) ، المحاصيل الحقلية ، الجمهورية العراقية ، وزارة التعليم العالي ، مطبعة اوفسيت بغداد. ص 175- 183.
- 3- محبوب ، عادل عبد الغني (1908) ، مبادئ الاقتصاد ، العلاقات والدوال ، الجامعة المستنصرية.

- 4 - مضحي ، عبدالله علي (1999) ، تحليل الاقتصادي لاستجابة زهرة الشمس لمستويات مختلفة من السماد النتروجيني والكثافات النباتية ، مجلة العلوم الزراعية العراقية ، المجلد (30) العدد (1).
- 5 - Henderson, J.M., and Quandt, R.E.(1980) Microeconomic theory amathematicel approach,mebraw Hill Ic.Mc Grown p:86.

An Economic analysis of the response of corn crop to Nitrogen levels and population densities.

Dr.Hassan.T.Z.Al Summary
Agricultural Economic and extension Dept
Agricultural College / Tikrit university

Abstract:

The aim of this work is to estimate the optimum levels of both nitrogen fertilizer and plant densities affecting the production of corn crop in similar enveironmental and economic conditions as the region of the field work.

Seven production functions have been estimated, the were, quadratic, quadratic with an interaction term, logarithmic, semilogarithmic, square root, square root with an interaction term and linear

The results showed that the quadratic function was the suitable one according to economic, statistical and biological criteria.

The results showed also that the estimated levels of both factors, which achieve the economic efficiency, were (212.2 kgs / haokter) of nitrogen and (593.87 thousand plants / haokter) of plant density.