# التحليل الاقتصادي لاستجابة الحنطة لمستويات مختلفة من الاسمدة الكيمياوية

**محمود علي نجم**
**قسم الثروة الحيوانية / كلية الزراعة / جامعة بغداد**

**المستخلص**

**تهدف هذه الدراسة الى تقدير المستوى الامثل اقتصادياً من السماد النتروجيني والسماد الفوسفاتي لانتاج القمح في ظروف بيئية واقتصادية مماثلة لمنطقة التجربة. لقد تم تقدير سبع دوال انتاجية وهي : الدالة الخطية ، اللوغارتمية المزدوجة (كوب – دوجلاص) ، الانية (التربيعية) ، الانية ذات التأثير المشترك ، الجذرية ، الجذرية ذات التأثير المشترك استناداً الى المعايير الاقتصادية ، الاحصائية ، الاقتصادية القياسية ، البايولوجية تم اختيار انسب هذه الدوال تمثيلاً للعلاقة الانتاجية. اظهرت نتائج التحليل بأن الدالة الانية (التربيعية) كانت انسب الدوال تمثيلاً للعلاقة بين المتغير التابع (ناتج القمح) والمتغيرين المستقلين (السماد النتروجيني والفوسفاتي) لان المعلمات المقدرة معنوية حسب اختبار (t) وكذلك معنوية حسب اختبار (F) للدالة ككل. اما معامل التحديد فقد كان 85%. كذلك اظهر النموذج عدم وجود مشكلة الارتباط الذاتي لكون قيمته درين – واستن اقل من الصفر وهذا يعني ان الارتباط بين البواقي ضعيف ، كذلك عدم وجود مشكلة عدم ثبات التباين وذلك من خلال تحليل البواقي حيث انها لا تأخذ شكلاً معيناً ومنتظماً وانما تنتشر بشكل عشوائي ، كذلك عدم وجود مشكلة الارتباط الخطي المتعدد اتضح ذلك من خلال مصفوفة الارتباط بين المتغيرات المستقلة. اما من ناحية المعايير الاقتصادية المستعملة في اختبار الانموذج فتتركز حول اشارة المعلمات للمتغيرين المستقلين وعلاقتهما بالمتغير التابع حيث ان اشارتهما تتفق مع المنطق الاقتصادي ، كما ان للناحية البايولوجية تأثير فعال وحاسم في اختيار الشكل الدالي للعلاقة بين المتغيرات حيث ان استعمال الاسمدة الكيمياوية بشكل عام يؤدي الى زيادة الانتاج بصورة متزايدة في بداية المرحلة الاولى ثم يبدأ بالزيادة بصورة متناقصة الى ان يصل الانتاج الى القمة في نهاية المرحلة الثانية ، وان سبب ذلك يعود بأن لكل نبات حد اقصى من الاستجابة للاسمدة حيث يكون التأثير ايجابياً لزيادة الانتاج وبعدها يصبح التأثير سلبياً على االانتاج. اظهرت نتيجة البحث ان المستوى المقدر المحقق للكفاءة الاقتصادية من السماد النتروجيني هي 37.7 كغم اما السماد الفوسفاتي فكانت 22.3 كغم .**

**The Iraqi Journal of Agricultural Sciences 40 (3):126-135 (2009) Najim**

# EEONOMIC ANALYSIS OF THE RESPONSE OF WHEAT TO DIFFERENT LEVELS OF CHEMICAL FERTILIZERS

**Mahmood Ali Najim**
**Dept. of Agric. Economic . College of Agric. Univ. of Baghdad**

**Abstract**

**This study aims at estimating the optimum amount of nitrogen and phosphorus fertilizers for wheat production in the environment and economic condition similar to experiment region. Seven production functions were estimated ; Linear , Cobb-Douglas , semi logarithmic , quadratic , quadratic with interaction term , square root , square root with interaction term. The results showed that the quadratic function was the most representative according to statistically economical , econometrical and biological criteria. As the coefficient of determination was 85% . The results also showed the absence of the model from autocorrelation as Durbbin-Watson value was less than zero this means the correlation between residual is weak. Also the results also showed the absence of heteroscedasticity according to residual analysis as it does not take a definite shape. Also results showed the absence of multicallinearity according to correlation matrix for independent variables. The results had shown that the optimum amount of nitrogen fertilizer was (37.7) kgs. while the optimum amount of phosphorus was (22.3) kgs . In addition some derivatives from production function were derived such as marginal rate of substitution , isoquant equation , expansion path , isoclines , and ridge lines . the results also showed that the signs of independent variables were consistent with economic logic. The nature of the quadratic function is consistent with biological criteria as the addition of fertilizer would be biologically viable to a certain limit.**

**المقدمة**

يعد محصول القمح من اهم المحاصيل الستراتيجية الغذائية في العالم اذ يحتل المرتبة الاولى من الانتاج العالمي لمحاصيل الحبوب فقد شكلت نسبة مساهمته في الانتاج الزراعي للحبوب 38.16% . اما بالنسبة الى العراق فقد بلغت مساهمته في الانتاج الزراعي (1) 17.67%. ونظراً لتزايد الطلب عليه كونه محصولاً غذائياً رئيساً فقد دعت الحاجة الى دراسة معوقات زراعته لغرض الوصول الى الكفاءة الفنية (2 ، 8) آملاً في تحقيق الكفاءة الاقتصادية (2).

تعد غلة العراق من القمح منخفضة اذا ما قورنت مع الغلة العالمية بسبب عوامل عديدة وراثية وفنية وبيئية وبالرغم من احتلال العراق المركز الثالث بين الدول العربية من ناحية المساحة والمركز الرابع من ناحية الانتاج لكن لم يرتق بانتاجيته الا الى المركز العاشر.

للتسميد اهمية كبيرة في تحسين وزيادة الانتاج الزراعي الى ما يقارب 50% حيث يعوض التربة ما تفقده من العناصر الغذائية الضرورية للنمو حيث يؤثر تأثيرات متباينة تعتمد على نوع التربة والمحصول وعوامل النمو ونوع السماد وطريقة اضافته.

**المواد وطرائق العمل**

يهدف البحث الى ايجاد المستوى الامثل من السماد النتروجيني والفوسفاتي لانتاج القمح في ظروف بيئية واقتصادية مماثلة لمنطقة التجربة. و يعتمد الاقتصاديون لقياس الكفاءة الاقتصادية باستعمال المعايير الاقتصادية بعكس الزراعيين الفنيين الذين يعدون الناتج الاعظم الذي يحصلون عليه هو المقياس الرئيس للكفاءة الفنية . وسيتم في هذا البحث تعيين المستوى الامثل من عنصري الانتاج المقدرة وفق معايير الكفاءة الاقتصادية والتي تختلف عن الكفاءة المقدرة من قبل المتخصصين الفنيين.

**مصادر البيانات واسلوب التحليل**

يعد هذا البحث تحليلاً اقتصادياً لبيانات تجربة حقلية تم اجراؤها في احد حقول زراعة المحمودية وكما مبين في جدول 1 . وقد جرى تحليل البيانات بالحاسبة الالكترونية للوصول الى انسب نموذج للعلاقة بين السماد النتروجيني والفوسفاتي من جهة وكمية الانتاج المقدرة للقمح من جهة اخرى وان اسلوب تحليل الحاسبة معتمد على طريقة المربعات الصغرى 6 باستعمال البرنامج الاحصائي (15).

**النتائج والمناقشة**

تم اعتماد الحاسبة الالكترونية في تحليل بيانات التجربة التي تخص العلاقة بين السماد النتروجيني ($X_1$) والسماد الفوسفاتي ($X_2$) من جهة كمتغيرين مستقلين وناتج الحنطة (Y) كمتغير تابع من جهة اخرى.

تم اختبار الدالة الاكثر تمثيلاً وذلك عند تقدير سبع دوال انتاجية والتي تعبر عن العلاقة بين المتغيرات المستقلة ($X_1$ ، $X_2$) والمتغير التابع (Y) . وقد اختيرت الدالة المناسبة بالاعتماد على المعايير الاتية :

**المعايير الاحصائية (6 و 9)**

هي $R^2$ ، $R^{2`}$ ، t ، F

**المعايير الاقتصادية القياسية (6 و 9 و 10 و 12) وهي**

عدم ثبات تجانس التباين و الارتباط الذاتي بين حدود الخطأ و الارتباط الخطي المتعدد بين المتغيرات التوضيحية .

**المعايير الاقتصادية**

تتركز حول اشارة المعلمات للمتغيرين المستقلين ومدى انسجامهما مع منطوق النظرية الاقتصادية.

**المعايير البايولوجية (4)**

لهذا المعيار تأثير فعال وحاسم في اختيار الشكل الدالي بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع حيث ان تأثير استعمال الاسمدة الكيمياوية بشكل عام يكون كالاتي :

في بداية المرحلة الاولى يزداد الانتاج بشكل متزايد . ثم يزداد الانتاج بصورة متناقصة الى ان يصل الانتاج الى القمة في نهاية المرحلة الثانية وبعد ذلك تبدأ كمية الانتاج الكلية بالتناقص في المرحلة الثلثة . وان اسباب ذلك تعود بأن لكل نبات حد اقصى من الاستجابة للاسمدة حيث يكون التأثير ايجابي لزيادة الانتاج في البداية وبعدها يصبح التأثير سلبي على الانتاج ، بسبب الطبيعة البايولوجية لنمو النبات وحاجته لمستويات معينة من الاسمدة .

استناداً الى المعايير الانفة الذكر تعد الدالة الانية (التربيعية) اكثر الدوال تمثيلاً، للعلاقة بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع ، وقد كانت الدالة المقدرة كما يأتي.

$$\hat{Y} = 637.276 + 19.285X_1 + 12.910X_2 - 0.251X_1^2 - 0.285X_2^2$$

حيث :

$\hat{Y}$ = كمية الانتاج المقدرة لمحصول الحنطة بالكغم / دونم.

$X_1$ = كمية السماد النتروجيني المقدر بالكغم / دونم.

$X_2$ = كمية السماد الفوسفاتي المقدر بالكغم / دونم.

**تقدير الكميات المثلى من السماد النتروجيني والفوسفاتي التي تعظم الربح**

**اولاً – الشرط الضروري لتعظيم الربح : 6 و 9 و 14**

ان الشرط الضروري لتعظيم الربح في عملية انتاج معينة هي تساوي قيمة الناتج الحدي Value of marginal product مع سعر عنصر الانتاج المستعمل في العملية الانتاجية ، وفي هذه الحالة فان سعر السماد النتروجيني هو حوالي (100) دينار لكل كيلو غرام وان سعر السماد الفوسفاتي (50) دينار لكل كيلو غرام . وبذلك يمكن استعمال الشرط الضروري اعلاه في استخراج الكميات المثلى من السماد النتروجيني والفوسفاتي التي تعظم الربح علماً بأن سعر ناتج القمح هو 300 دينار / كغم الواحد (3).

**تقدير الكمية المثلى من السماد النتروجيني :**

نستخرج الناتج الحدي للسماد النتروجيني والذي يعبر عن المشتقة الجزئية الاولى (6 و 10) لدالة الانتاج نسبة الى عنصر السماد النتروجيني (X1).

$$MPX_1 = \frac{dY}{dX_1} = 19.285 - 0.502X_1$$

اذن $(19.285 - 0.502X_1)\ 300 = 100$

اذن $X_1 = 37.7$ كغم الكمية المثلى من السماد النتروجيني التي تعظم الربح

**تقدير الكمية المثلى من السماد الفوسفاتي :**

نستخرج الناتج الحدي للسماد الفوسفاتي والذي يعبر عن المشتقة الاولى الجزيئية (6) لدالة الانتاج نسبة الى عنصر السماد الفوسفاتي .

$$MPX_2 = \frac{dY}{dX_2} = 12.910 - 0.57X_2$$

اذن $X_2 = 22.3$ كغم / الكمية المثلى من السماد الفوسفاتي التي تعظم الربح

في هذا الشرط يجب ان يكون الربح متناقصاً باستعمال المزيد من عنصري الانتاج أي ان :

$$\frac{d^2\pi}{dX_1} < 0$$

**ثانياً – الشرط الكافي لتعظيم الربح**

حيث ان :

$\Pi$ = الربح ، Xi = عنصر الانتاج

نأخذ التفاضل الجزئي الثاني للربح نسبة لعنصري الانتاج:

$$\frac{d^2\pi}{dX_1^2} < PFii < 0$$

حيث ان :

P = سعر الناتج ، Fii = التفاضل الجزئي الثاني الناتج الحدي بالنسبة لعنصر معين.

بما ان سعر الناتج هو موجب لذا فان الشرط الثاني لتعظيم الربح بأن يكون تفاضل الناتج الحدي لعنصر الانتاج سالباً :

الشرط الكافي للسماد النتروجيني ($X_1$) لتعظيم الربح هو :

$$\frac{dMPX_1}{dX_1} = -0.502$$

الشرط الكافي للسماد الفوسفاتي ($X_2$) لتعظيم الربح هو :

$$\frac{dMPX_2}{dX_2} = -0.57$$

وبذلك فقد تم التوصل الى المستويات المثلى اقتصادياً في السماد النتروجيني ($X_1$) والسماد الفوسفاتي ($X_2$) وذلك عن طريق استخدام الشرط الضروري والكافي لتعظيم الربح 4 و 15 . هذا ويمكن استخراج مرونة الانتاج لكل من $X_1$ و $X_2$ وبالشكل الاتي:

**المرونة الانتاجية (4 و 9)**

$$EP = \frac{MP}{AP}$$

اذن مرونة انتاج العنصر $X_1$ (النتروجين) هي :

$$EPX_1 = \frac{MPX_1}{AP\ X_1}$$

$$MPX_1 = \frac{dy}{dX_1} = 19.285 - [0.502 * 37.7] = 0.36$$

$$APX_1 = \frac{Y}{X_1} = \frac{637.276 + 727.044 + 287.893 - 498.47}{37.7} = 30.603$$

$$EPX_1 = 0.11$$

وهذا يعني ان الانتاج يتم في المرحلة الثانية من مراحل الانتاج حيث ان مرونة الانتاج هي اقل من I .

اما مرونة الانتاج للعنصر ($X_2$) الفوسفور فقد استخرجت بنفس الطريقة اعلاه وكانت كالاتي :

$$MPX_2 = 0.199$$
$$APX_2 = 51.737$$
$$EPX_2 = 0.003$$

وهذا يعني ايضاً ان الانتاج في المرحلة الثانية حيث ان مرونة الانتاج هي اقل من I.

ان عائد السعة بالنسبة للعنصرين X1 و X2 مساوياً الى مجموع مرونتي الانتاج بالنسبة لهما وهي كالاتي :

**عائد السعة (5 و 7)**

$$0.011 + 0.003 = 0.014$$

ربما ان عائد السعة اقل من (1) فان ذلك يعني تناقص العائد بالنسبة الى السعة أي ان الانتاج يتم في المرحلة الثانية بالنسبة الى دالة الانتاج الانية المقدرة .

هو عبارة عن المسار الذي يتخذه خط التوسع الذي يربط بين النقاط الاقل كلفة على طول سطح الانتاج ويمكن استخراج المعادلة كما يأتي :

**معادلة المسار التوسعي (q) :**

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

$$\frac{19.285 - 0.503\,X_1}{12.91 - 0.57\,X_2} = \frac{10}{5}$$

$$96.425 - 2.515X_1 = 129.1 - 5.7\,X_2$$
$$2.515X_1 = 5.7X_2 - 32.675$$

معادلة المسار التوسعي هي :

$$X_1 = \frac{5.7X_2 - 32.675}{2.515}$$

**معادلة منحنى الناتج المتساوي (5 و 7) :**

وهي المعادلة التي تصف طبيعة منحنى الناتج الذي يربط بين الكميات المتساوية على سطح الانتاج ويمكن استخراج معادلة المنحنى بالنسبة لـ ($X_1$) عن طريق الدستور وكما يأتي :

$$X_1 = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 + 4ac}}{2a}$$

$$X_1 = \frac{-19.285 \pm \sqrt{(19.285)2 - 4 \times 0.251 \times (637.276 + 12.91X2 - 0.285X_2^{\,2} - Y)}}{2 \times 0.251}$$

$$X_1 = \frac{-19.285 \pm \sqrt{371.9 - 637.276 - 12.91X_2 + 0.285X_2^{\,2} + Y}}{2 \times 0.251}$$

$$X_1 = \frac{-19.285 \pm \sqrt{-265.38 - 12.91\,X_2 + 0.285X^2_{\,2} + Y}}{0.502}$$

وبنفس الطريقة نستخرج معادلة الناتج المتساوي لـ $X_2$ .

المعدل الحدي للاستبدال الفني (5 و 7) MRTS : وهو المعدل الذي يستبدل به اخد عناصر الانتاج بالعنصر الاخر فمثلاً اذا اردنا ان نستبدل عنصر السماد النتروجيني بالسماد الفوسفاتي فان معادلة المعدل الحدي للاستبدال تكون كالاتي :

$$RTS_{X1forX2} = \frac{MPX_1}{MPX_2}$$

$$RTS_{X1\ for\ X2} = \frac{19.285 - 0.503\,X_1}{12.910 - 0.57X_2}$$

وبنفس الطريقة يمكن استخراج المعدل الحدي لاستبدال السماد الفوسفاتي بالسماد النتروجيني .

**معادلة الخطوط متساوية الميل(6) Isoclines**

يمكن استخراج معادلة الخطوط متساوية الميل بجعل معادلة المعدل الحدي للاستبدال مساوية ميل الخط (K) ، واذا اردنا ان نستخرج معادلة الخطوط متساوي الميل بالنسبة للمعدل الحدي للاستبدال $RTS_{X1 \text{ for } X2}$ فتكون معادلة الخط المتساوي الميل بالنسبة لـ X1 كما يأتي :

$$RTS_{X1 \text{ for } X2} = \frac{19.285 - 0.503 X_1}{12.91 - 0.57X_2} = K$$

$$19.285 - 0.503 X_1 = 12.91 K - 0.57 KX_2$$

$$X_1 = \frac{19.285 - 12.91K + 0.57KX_2}{0.503}$$

وبنفس الطريقة نستخرج معادلة الخط المتساوي الميل بالنسبة لـ ($X_2$)

**معادلة الخطوط الطرفية (6) Ridge line**

يمكن استخراج معادلة الخطوط الطرفية بجعل الميل مساوياً الى الصفر لاحد عناصر الانتاج عند استبداله بالعنصر الاخر (او جعله مساوياً الى مالا نهاية بالنسبة للعنصر الاخر). فعند جعل $RTS_{X1 \text{ for } X2}$ مساوياً للصفر يكون :

$$RTS_{X1 \text{ for } X2} = \frac{19.285 - 0.503 X_1}{12.91 - 0.57X_2} = 0$$

$$19.285 - 0.503 X = 0$$

$$X_1 = \frac{19.285}{0.503} = 38.339$$

**جدول 1 . تأثير مستويات الاسمدة الكيمياوية (N ، P) على ناتج الحنطة**

| N العينات | $X_1$ كغم | $X_2$ كغم | Y كغم |
|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 | 560 |
| 2 | 10 | 0 | 881 |
| 3 | 20 | 0 | 901 |
| 4 | 30 | 0 | 1031 |
| 5 | 40 | 0 | 989 |
| 6 | 0 | 10 | 723 |
| 7 | 10 | 10 | 939 |
| 8 | 20 | 10 | 1065 |
| 9 | 30 | 10 | 1082 |
| 10 | 40 | 10 | 1056 |
| 11 | 0 | 20 | 862 |
| 12 | 10 | 20 | 877 |
| 13 | 20 | 20 | 1005 |
| 14 | 30 | 20 | 1020 |
| 15 | 40 | 20 | 1219 |

**جدول 2 . دوال النتاج المقدر للعلاقة بين انتاج الحنطة وكل من السماد النتروجيني والفسفور**

---

**1- الدالة الخطية**

$\hat{Y} = 696.967 + 9.247X_1 + 7.210X_2$ ,
$F = 26.628$ , $R^2 = \%\ 81$ , $R^{2`} = \%\ 78$

---

**2- الدالة اللوغارتمية – كوب – دوجلاص**

$\hat{Y} = 6.391 + 0.164\ LnX_1 + 1.867\ E - 02\ LnX_2$ ,
$F = 26.626$ , $R^2 = \%\ 79$ , $R^{2`} = \%\ 71$

---

**3- الدالة الانية (التربيعية)**

$\hat{Y} = 637.276 + 19.285\ X_1 + 12.910X_2 - 0.251X_1^2 - 0.285X_2^2$
$F = 20.918$ , $R^2 = \%\ 89$ , $R^{2`} = \%\ 85$

---

**4- الدالة نصف لوغارتمية**

$\hat{Y} = 451.052 + 167.524LnX_1 + 28.493LnX_2$
$F = 8.951$ , $R^2 = \%\ 78$ , $R^{2`} = \%\ 69$

---

**5- الدالة الانية المشتركة**

$\hat{Y} = 632.176 + 19.540X_1 + 13.420X_2 - 0.251X_1^2 - 0.285X_2^2 - 2.55X_1X_2$
$F = 15.115$ , $R^2 = \%\ 89$ , $R^{2`} = \%\ 83$

---

**6- الدالة الجذرية**

$\hat{Y} = 630.992 - 0.202X_1 + 0.329X_2 + \quad 63.141\sqrt{X_1} + \quad 30.77\sqrt{X_2}$
$F = 19.877$ , $R^2 = \%89$ , $R^{2`} = \%86$

---

**7- الدالة الجذرية ذات التأثير المشترك**

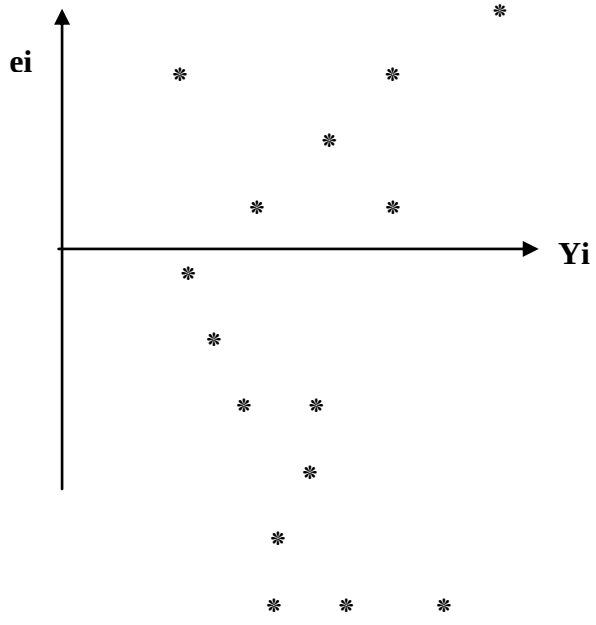
$\hat{Y} = 592.959 - 0.202X_1 + 0.329X_2 + \sqrt{72.925X_1} + \sqrt{45.716X2} - \sqrt{3.845X_1X_2}$
$F = 15.914$ , $R^2 = \%\ 89$ , $R^{2`} = \%\ 84$

**جدول 3 . اختبار وجود ظاهرة عدم التباين**

| N العينات | Y | $\hat{Y}$ | الباقي E |
|---|---|---|---|
| 1 | 560 | 637.276 | -77.3 |
| 2 | 881 | 805.026 | 75.9 |
| 3 | 901 | 933.576 | -21.6 |
| 4 | 1031 | 989.926 | 41.1 |
| 5 | 989 | 1007.076 | -18.1 |
| 6 | 723 | 737.876 | -14.9 |
| 7 | 939 | 905.626 | 33.4 |
| 8 | 1065 | 1026.576 | 38.0 |
| 9 | 1082 | 1090.526 | -8.5 |
| 10 | 1056 | 1107.676 | -51.7 |
| 11 | 862 | 781.476 | 80.5 |
| 12 | 877 | 949.226 | -72.0 |
| 13 | 1005 | 1066.776 | -61.8 |
| 14 | 1120 | 1134.126 | -14.0 |
| 15 | 1219 | 1151.276 | 67.7 |

يلاحظ من الجدول اعلاه ان مقادير البواقي منتشرة بشكل عشوائي وليست متخذة شكلاً معيناً بصورة منتظمة ، وهذا دليل بانعدام ظاهرة عدم التباين في النموذج وكما موضحة في الشكل الاتي:

:



**جدول 4 . اختبار وجود الارتباط الذاتي للبواقي**

| $(et-1)^2$ | $et * (et-1)$ | الباقي Et |
|---|---|---|
| – | – | −77.3 |
| 5760.81 | −5867.07 | 75.9 |
| 466.56 | −1639.44 | −21.6 |
| 1689.21 | −887.76 | 41.1 |
| 327.61 | −743.91 | −18.1 |
| 222.01 | +269.69 | −14.9 |
| 1115.56 | −497.66 | 33.4 |
| 1444 | +1269.2 | 38.0 |
| 72.25 | −323.0 | −8.5 |
| 2672.89 | +439.45 | −51.7 |
| 6480.25 | −4161.85 | 80.5 |
| 5184 | −5796 | −72.0 |
| 3819.24 | +4449.6 | −61.8 |
| 196 | +865.2 | −14.0 |
| 4583.29 | −947.8 | 67.7 |
| $\Sigma^2 et^{-1} = 34033.68$ | $\Sigma et * et^{-1} = -13571.35$ | |

$$\rho = \frac{et * et^{-1}}{e^2 t^{-1}} = \frac{-13571.35}{34033.68} = -0.3987$$

ان هذا يعني ان الارتباط الذاتي بين البواقي ضعيف ويمكن ان يكون 1

**جدول 5 . مصفوفة الارتباط بين المتغيرات المستقلة**

| | $X_1$ | $X_1^2$ | $X_2$ | $X_2^2$ | Constant |
|---|---|---|---|---|---|
| $X_1$ | 1.000 | −0.959 | 0.210 | −0.260 | −0.711 |
| $X_1^2$ | −0.959 | 1.000 | −0.193 | 0.234 | 0.568 |
| $X_2$ | 0.210 | −0.193 | 1.00 | −0.953 | −0.523 |
| $X_2^2$ | −0.260 | 0.234 | −0.953 | 1.000 | 0.456 |
| Constant | −0.711 | 0.568 | −0.523 | 0.456 | 1.000 |

اتضح من مصفوفة الارتباط اعلاه عدم وجود ظاهرة الارتباط الخطي المتعدد بين المتغيرات المستقلة.

**المصادر**

1- الاسودي ، حسن ثامر زنزل . 2004. الحجم الامثل للمزرعة تحت انماط الري المختلفة (زراع القمح في محافظة صلاح الدين – انموذج تطبيقي) للموسم الانتاجي (2001-2002) . اطروحة دكتوراه. جامعة بغداد . كلية الزراعة . قسم الاقتصاد الزراعي . ص 167.

2- السامرائي ، مروان زهير رجب عبدالله . 2003. قياس كفاءة الانتاج لمربي فروج اللحم العاملين ضمن برنامج اعادة تأهيل قطاع الدواجن . رسالة ماجستير . جامعة بغداد . كلية الزراعة. قسم الاقتصاد الزراعي . ص 132 .

3- التخطيط الزراعي ، وزارة التخطيط والتعاون الانمائي ، بيانات منشورة . ص 25 .

4- النجم ، محمود علي . 2006. تحديد المزيج الاقل كلفة لكسبة فول الصويا والذرة الصفراء في علائق فروج اللحم ، رسالة ماجستير. جامعة بغداد . كلية الزراعة . قسم الاقتصاد الزراعي. ص 124 .

5- الجبوري ، مهدي سهر غيلان . 2000 . تحليل اقتصادي لاستجابة عرض محصول زهرة الشمس للاسعار في العراق للمدة (1978-1997) . رسالة ماجستير . جامعة بغداد. كلية الزراعة . قسم الاقتصاد الزراعي . ص 86 .

6- Ani , L . 2004 . "Two-step economic estimation of farm characteristics affecting marketing contract decisions". American Journal of Agricultural Economics : 86 : 88-106. on line . www. google.com.

7- David , J. 2002. "The New Rural Economy , Local Context and Advanced Technology Independent Manufacturers in Rural Areass". American Journal of Agricultural Economics . 84 : 1237-1245. on line . www. google.com.

8- Gallego , G. 2004. "Production management (Lecture 2)". (1) . Columbia University , Wikipedia ; the free encyclopedia . on line . www. google.com.

9- George , C. 2005. "The significance and in significance of demand analysis in evaluating promotion programs". American Journal of Agricultural Economics , 87 : 673-688. on line . www. google.com.

10- Heady , E. 1972. "Agricultural Production Function" . Iowa State University Press , Ames , Iowa..P. 86.

11- Henderson, J. 1971. "Microeconomic theory mathematical approach" ; second edition McGraw-Hill book company . P. 45 .

12- Holloway , G. 2002. "Nonlinear models of agricultural production efficiency in the Von Liebig Model". American Journal of Agricultural Economic . 84 : 1271-1276. on line . www. google.com.

13- Kathryn , A. 2007. "Economic replacement of a heterogenous herd". American Journal of Agricultural Economics. 89 : 24-35. on line . www. google.com.

14- Michio. W. 2006. "Economics of environmental management in aspatially hetrogenous River Basin". American Journal Economics. 88 : 617-631.

15- Rolf, C. 2003. "Non parametric productivity analysis with undesirable outputs" : Comment . American Journal of Agricultural Economics , 85 : 1070-1074. on line . www. google.com.