المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي، مجلد 33 العدد 3 ، سبتمبر 2023 1141- 1159 منى حسين واخرون
/10.21608meae.2023.225550.1217

المجلة المصرية للإقتصاد الزراعي
ISSN: 2311-8547 (Online), 1110-6832 (print)
https://meae.journals.ekb.eg/

تقدير كفاءة انتاج محصول البرتقال أبو سرة
(دراسة حالة احدى مزارع محافظة القليوبية)

محمد متولى محمود عبد العزيز[1] منى عبد الحليم طلعت حسين[2] عاصم عبد المنعم أحمد محمد[1]

(1) المعمل المركزى للمناخ الزراعى– مركز البحوث الزراعية – الجيزة

(2) معهد بحوث الإقتصاد الزراعى – مركز البحوث الزراعية – الجيزة

بيانات البحث

استلام 27 / 7 / 2023

قبول 7 / 9 / 2023

الكلمات المفتاحية

البرتقال أبو سرة، كفاءة الانتاج، دوال الانتاج، دوال التكاليف.

المستخلص

يُعتبر البرتقال أهم محاصيل الموالح على الإطلاق حيثُ بَلغت المساحة المثمرة نحو 302 ألف فدان تمثل نحو 61% من جملة مساحة الموالح لعام 2021. ويَأتى البرتقال أبو سرة فى مقدمة أصناف البرتقال المصرى بمساحة بلغت نحو 145.6 ألف فدان تُمثل نحو 49% من جملة المساحة المثمرة للبرتقال. وتُعتبر محافظات الدلتا أهم مناطق الإنتاج الرئيسية للبرتقال أبو سرة حيث بَلغَ إجمالى إنتاج البرتقال أبو سرة بها ما يُعادل نحو 97% من إجمالى الإنتاج بالجمهورية.

ومع إرتفاع اسعار عناصر انتاج محصول البرتقال أبو سرة بصورةٍ كبيرة جداً من عام لآخر مع ثبات السعر المزرعى فإن هذا يَتطلب تحقيق الكفاءة الإقتصادية والفنية فى إستخدام عناصر الانتاج بما يُحقق تَعظيم الإنتاج أو تَقليل التكاليف. وقد أشارت نتائج الدراسة إلى أن هناك انخفاض واضح فى الانتاجية الفدانية بدأ فى السنوات الأخيرة وبخاصةً عند وصول عمر المزرعة الى 51 سنة، حيث أن الفترة الأكثر إنتاجية للأشجار عادةً ما تكون بين 10 - 50 سنة، وهذا انعكس بشكل واضح على الكفاءة الاقتصادية للمزرعة الذى أخذ فى الانخفاض منذ سنة الأساس حتى وصل الى نحو 0.61 عام 2022، وقد يَرجع السبب فى هذا الى سوء استخدام بعض عناصر الانتاج أو الحاجة الى بدء الاحلال لأشجار المزرعة.

الباحث المسئول: منى عبد الحليم طلعت حسين

البريد الإلكتروني:mona-halim@arc.sci.eg

© The Author(s) 2023.

/10.21608meae.2023.225550.1217

Available Online at EKB Press
Egyptian Journal of Agricultural Economics
ISSN: 2311-8547 (Online), 1110-6832 (print)
https://meae.journals.ekb.eg/

Estimating the production efficiency of the Navel orange crop (a case study of a farm in Qalyubia Governorate)

Mohamed M. M. AbdELAzizd[1], Mona Abd El Halim Talaat [2], and Assem A. A. Mohamed[1]
1- Central Laboratory for Agricultural Climate, Agricultural Research Centre, Giza, Egypt.
2- Agricultural Economics Research Institute, Agricultural Research Centre, Giza, Egypt.
(Assem A. A. Mohamed: E mail: assem20000@yahoo.com/ orcid: 0000-0003-4850-1472)

ARTICLE INFO

Article History
Received:27-7- 2023
Accepted: 7-9- 2023

Keywords:
Navel oranges, production efficiency, production functions, cost functions

ABSTRACT

Navel oranges are considered one of the most important fruit crops in Egypt. The fruitful area reached about 146 thousands feddan (feddan =4200m^2) in 2021, representing about 49% of the total planted area of oranges. Egyptian citrus fruits also came at the forefront of Egyptian exports, as the total agricultural exports of citrus fruits amounted to 1,805,893 tons in 2022.

The study presents the estimation of the production and cost functions of the Navel orange crop in the village of Minya El-Sabaa, Banha, Qalyubia Governorate, for a farm with an area of one feddan, during the period 2001-2022.

The study revealed that the relationship between the yield of the navel orange per feddan and the factor of productions (inputs) used indicated that there is a significant impact on the yield. On the other hand, the equation also showed that the amount of nitrogen fertilizer is the only variable with a significant effect on yield as increasing 1% of the nitrogen fertilizer quantity leads to an increase in yield by 1.6%.

The elasticity of production (output elasticity) was estimated for the factors used in the production of the orange crop, which totaled about 0.783, indicating that the allocation and utilization of the variables were in stage of economic relevance of the production function (Stage II).

The results of the study reported that there is a clear decline in the yield of the farm that began in recent years, especially when the age of the farm reached 51 years as the most productive period for trees is usually between 10-50 years. This was clearly reflected in the economic efficiency of the farm, which has been declining since the base year until it reached about 0.61 in 2022. The reason for this may be due to the misuse of some inputs or the need to start replacing the farm's trees.

Corresponding Author: **Mona Abd El Halim Talaat**
Email: **mona-halim@arc.sci.eg**

© The Author(s) 2023.

المقدمة:

تَحتل الموالح موقع الصدارة بين محاصيل الفاكهة فى جمهورية مصر العربية، وتبلغ المساحة المثمرة المزروعة بالموالح فى عام 2021 نحو 494 ألف فدان بنسبة بلغت نحو 29.5% من مساحة الفاكهة الكلية بمصر، كما بَلغ إجمالى إنتاج الموالح نحو 4.34 مليون طن يخصص منها نحو مليون و 805 آلاف و893 طناً للتصدير مُحتلة المرتبة الأولى[1].

ويُعتبر البرتقال بأصنافهِ المُتعددة أهم محاصيل الموالح على الإطلاق حيثُ بَلغت المساحة المثمرة نحو 302 ألف فدان تمثل نحو 61% من جملة مساحة الموالح لعام 2021. ويَأتى البرتقال أبو سرة فى مقدمة أصناف البرتقال المصرى بمساحة بلغت نحو 145.6 ألف فدان تُمثل نحو 49% من جملة المساحة المثمرة للبرتقال، يليه البرتقال الصيفى (الفالنشيا) بمساحة بَلغت نحو 127 ألف فدان تمثل نحو 40% من جملة المساحة المزروعة بالبرتقال لعام 2021.

يُزرع البرتقال فى جميع محافظات مصر تقريباً بمساحات مختلفة إلا أن محافظات الدلتا هى مناطق الإنتاج الرئيسية حيث بَلغت جملة الإنتاج بها نحو 92% من إجمالي إنتاج الجمهورية، تليها منطقة مصر الوسطى بإجمالى إنتاج بلغ نحو 3% من جملة الكميات المنتجة من البرتقال المصرى ثم محافظات الصعيد بإجمالى إنتاج يمثل نحو (2.88%) من إجمالى الإنتاج المصرى.

تُعتبر محافظات الدلتا أهم مناطق الإنتاج الرئيسية للبرتقال أبو سرة حيث بَلغَ إجمالى إنتاج البرتقال أبو سرة بها ما يُعادل نحو 97% من إجمالى الإنتاج بالجمهورية، وتَأتى محافظة البحيرة (متضمنة النوبارية) أولاً بجملة إنتاج بلغت نحو 661.7 ألف طن، تليها محافظة القليوبية بإجمالى إنتاج بلغ نحو 302 ألف طن من جملة إنتاج البرتقال أبو سرة، ثم محافظة الإسماعيلية بإجمالى إنتاج بلغ نحو 207.5 ألف طن من جملة الإنتاج بالجمهورية لعام 2021.

(1) الهيئة العامة للرقابة على الصادرات والواردات، 2021

مشكلة البحث:

تَتَمثل المشكلة البحثية فى إرتفاع اسعار عناصر انتاج محصول البرتقال أبو سرة بصورةٍ كبيرة جداً من عام لآخر مع ثبات السعر المزرعى للمنتج النهائى بالإضافة إلى بعض أحداث الطقس من موجات حرارية عالية والتى تؤثر على الإنتاجية وهو ما يُلقى عبء على صغار مُنتجى البرتقال من حيث إنخفاض صافى العائد الفدانى بصورةٍ كبيرة. وهذا يَتطلب تحقيق الكفاءة الإقتصادية والفنية فى إستخدام عناصر الانتاج بما يُحقق تَعظيم الإنتاج أو تَقليل التكاليف.

هدف البحث:

نظراً لما يَتمتع به محصول البرتقال من مكانة بين محاصيل التصدير وبخاصةً البرتقال ابو سرة لذا كان من الأهمية دراسة كفاءة انتاج المحصول فى مزارع الانتاج من عام لاخر لمعرفة مدى كفاءة الموارد المستخدمة أو ما يَعنى الاستخدام الامثل للعناصر الانتاجية المُتاحة وبالتالى إمكانية الوصول إلى توليفاتها المناسبة بما يُحقق الحصول على اقصى إنتاج مُمكن من كميات معينة من عناصر الانتاج أو الحصول على مستوى معين من الانتاج بأقل قدر ممكن من عناصر الانتاج، وكذلك تحديد العمر المناسب للمزرعة التى يجب بعدها الإحلال.

الطريقة البحثية ومصادر البيانات:

اعتمد البحث بصفةٍ أساسية على مصدرين أولهما البيانات الثانوية حيث اعتمدت الدراسة على العديد من البيانات المنشورة وغير المنشورة الصادرة عن الإدارة المركزية للإقتصاد الزراعى بوزارة الزراعة، الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء، منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة، الخ هذا إلى جانب بعض الرسائل العلمية والكتب والمراجع المُتخصصة وأخيراً بعض المصادر المتوفرة على مواقع شبكة الانترنت. والنوع الثاني من البيانات وهو البيانات الأولية التى تم الحصول عليها من بيانات ميدانية لمزرعة خاصة للبرتقال أبو سرة فى قرية منية السباع مركز بنها محافظة القليوبية.

وقد استخدم البحث اسلوب التحليل الوصفى والكمى فى تحليل البيانات من خلال اجراء بعض العلاقات الدالية بين كمية الانتاج والعناصر الداخلة فى انتاجه وذلك من اجل

تحديد كفاءة الانتاج وكذلك التوليفة المثلى من عناصـــر الانتاج من اجل تعظيم العائد وتقليل التكاليف، وذلك بالاستعانة ببرنامج SPSS و DEAP.

عينة البحث:

تُعتبر محافظة القليوبية أعلى المحافظات من حيث انتاجية محصـول البرتقال لذلك تم أخذ عينة من احدى مزارع المحافظة بقرية منية السـباع مركز بنها وتم الحصـول على بيانات تلك المزرعة لمدة 22 عام وقد روعى فى اختيار تلك المزرعة أن يقترب متوسـط انتاج الفدان بها من انتاجية المحافظة اضـافة الى مدى الثقة فى البيانات المأخوذة عن تلك المزرعة خلال تلك السنوات حتى يمكن الحصول على نتائج دقيقة يمكن الوصول منها الى توصيات واقعية.

الاطار النظرى:

محصـول البرتقال أبو سـرة أشـجارة ذات حجم كبير نوعاً ويترواح محصـول الشـجرة مابين 250 – 300 ثمرة والثمار كبيرة نسبيا تزن مابين 180– 250 جم والقشرة سمكية نوعاً ذات ملمس متوسط الخشونة كما فى سلالة الواشنطون وهى سلالة ممتازة او ناعمة الملمس تماماً رقيقة كما فى سلالة البرتقال أبوسرة (طومسون). وتَنضج الثمار فى النصف الثانى من شهر نوفمبر واللب عصيرى حلو المذاق والنكهة والحموضة منخفضة وهو أساساً من أصناف المائدة لايُصلح للعصير وهو من أحسن الأصناف صلاحية للتصدير.

تنتشـر زراعة أشـجار البرتقال أبو سـرة فى معظم الأراضـى المصـرية إلا أن درجة نجاح نموها الخضرى وارتفاع إنتاجها يتوقف لحدٍ كبير على خواص وصفات تلك الأراضـى لذا فإن معاينة الأراضـــى وأخذ عينات من التربة لتحليلها ميكانيكياً وكيميائياً يُعتبر من أهم الخطوات الواجب اتباعها قبل إنشـاء حديقة الموالح. تُزرع الموالح فى أراضـــى مُتباينة من حيث قوام التربة ولكن يُفضـــل أن يتراوح قوام التربة من رملية إلى طينية خفيفة ويجب أن تكون التربة جيدة الصـرف والتهوية وخالية من الطبقات الصـماء بحيث لايقل بعد مسـتوى الماء الأرضـى عن 150 سـم من سـطح التربة، وعموماً فإنه يمكن تحقيق ذلك عن طريق إنشاء شبكات الصرف الجيدة سواء كانت مصارف مغطاه أو مكشوفة.

يتوقف نجاح زراعة الموالح لحد كبير على حســن اختيار منطقة الزراعة نظراً لأهمية الظروف المُناخية وتأثيرها الكبير على نمو الأشـــجار ثم التزهير والعقد واكتمال نمو الثمار ثم

نضجها، وبصفةٍ عامة تُعتبر الظروف المناخية فى مصر خاصةً درجة الحرارة مناسبة جداً ولها دور كبير فى نجاح زراعة أشجار الموالح باستثناء بعض الفترات التى تهب فيها رياح الخماسين الحارة خلال فترة التزهير والعقد خلال شهرى أبريل ومايو غالباً ومن ناحية أخرى تتميز مصر بفروق كبيرة بين درجات حرارة الليل والنهار خلال أشهر الخريف والشتاء مما يُساعد على جودة تلون الثمار وعموماً تَتَراوح درجة الحرارة المثلى لنمو ونشاط أشجار الموالح مابين 20– 33 درجة مئوية. كما ويُعتبر الرى من أهم عمليات الخدمة ذات التأثير الواضح على مدى نجاح زراعات البرتقال أبو سرة لما له من تأثير كبير على نمو الأشجار وإنتاجيتها وكذلك صفات الثمار. فالإسراف فى الرى يُؤدى إلى تدهور الأشجار وانخفاض محصولها بجانب إصابة الثمار ببعض الأمراض الفسيولوجية مثل التبحير وتشقق الثمار ويظهر ذلك بوضوح فى الأراضى الطينية الثقيلة خاصة فى الوادى ومنطقة الدلتا حيث يروى فدان الموالح بنحو 7000– 8000 متر مكعب سنوياً فى حين أن أشجار الموالح لاتحتاج أكثر من 3000– 5000 متر مكعب فقط، تَطول الفترة بين كل رية وأخرى أوتقصر حسب الظروف الجوية فكلما كانت درجة الحرارة مرتفعة مع هبوب الرياح وانخفاض نسبة الرطوبة كلما كان الرى على فترات مُتقاربة والعكس صحيح فى فصل الشتاء حيث انخفاض درجة الحرارة وارتفاع نسبة الرطوبة الجوية.

وعموماً يتم الرى فى فصل الصيف كل 21– 41 يوماً، أما فى فصل الشتاء فيمكن إطالة فترات الرى حتى 30– 54 يوماً وفقاً لنوع التربة وحالة الأمطار[1].

دوال الإنتاج:

تُعرف الدالة الإنتاجية بأنها العلاقة الطبيعية بين عناصر الإنتاج التي تستخدمها الوحدة الإنتاجية والانتاج الفيزيقي لكل وحدة إنتاجية بغض النظر عن أسعار المنتج وأسعار عوامل الإنتاج. وتُبين الدوال الفيزيقية العلاقة بين كمية المدخلات وكمية الانتاج بما يُحقق تعظيم الإنتاج من القدر المتاح من عناصر الانتاج وبما يحقق تعظيم صافى العائد من نفس القدر من عناصر الإنتاج. ومن دراسة الدوال الإنتاجية يمكن استخراج بعض المقاييس التي تستخدم فى قياس الكفاءة الإنتاجية والتى من أهمها الإنتاج الحدى والمرونات الإنتاجية لعوامل

[1] "زراعة وإنتاج الموالح فى أراضى الوادى والدلتا"، نشرة فنية رقم 850، الإدارة المركزية للإرشاد الزراعى، وزارة الزراعة وإستصلاح الأراضى، 2003.

الإنتاج المستخدم كذلك يمكن الحصول علي طبيعة العائد علي السعة بالزيادة أو الثبات أو النقص[1].

تَعتمد الدالة الإنتاجية المزرعية فى تقديرها على تعريف وحدات كل من المدخلات والمخرجات للدالة الإنتاجية، كما تَعتمد على النموذج الرياضي للتعبير عن الدالة ويُعتبر اختيار النموذج الرياضي المُعبر عن العلاقات الإنتاجية من المشاكل التى يَتعرض لها الباحثين عند إجراء الدراسات الاقتصادية نظراً لتعدد الصور الجبرية التي يمكن استخدامها في تقدير الدالة الإنتاجية[2].

الصورة العامة :

$$Y = a + b X_1 + c X_2 + \ldots + X_n$$

حيث:-

Y: كمية الإنتاج الفيزيقية

a : الجزء المقطوع من المحور الصادي عندما X= صفر، أى أنها تمثل كمية الإنتاج فى حالة عدم إستخدام أى جزء من المورد الإنتاجى X.

b: معامل المتغير المستقل الأول والذى يُعبر عن العلاقة المواردية الإنتاجية أي الكمية الناتجة من إستخدام وحدة واحدة من المورد الإنتاجي أو العامل المستقل.

C: معامل المتغير المستقل الثانى والذي يعبر عن العلاقة المواردية الإنتاجية أي الكمية الناتجة من إستخدام وحدة واحدة من المورد الإنتاجي أو العامل المستقل

X: المورد الإنتاجي المتغير والمستخدم فى العملية الإنتاجية مع بقاء العوامل الأخرى على حالها.

دوال التكاليف:

يقصد بدالة التكاليف[2] الإنتاجية تلك العلاقة بين مقدار ما تتحمله المنشأة الإنتاجية في سبيل الحصول علي الموارد الإنتاجية المستخدمة في إنتاج ناتج معين ومقدار هذا الناتج.

---

[1] عثمان الخولى، أحمد جويلى: **القواعد الإقتصادية الزراعية**، دار المعارف، مصر، 1967.

[2]Heady, E.O. and J.L. Dillon (1961). Agricultural Production Functions. Iowa state Univ. Press. Ames Iowa. USA.

[2] عبد الحميد فوزي العطار، مذكرات في إقتصاديات الإنتاج الزراعي، محاضرات استنتل، كلية الزراعة، جامعة القاهرة،1970.

/10.21608meae.2023.225550.1217

وتتأثر التكاليف الإنتاجية لأي محصـول بالعديد من العوامل سـواء كان لهذا تأثير مباشـر أو غير مباشـــر عليها، ولعل أهم تلك العوامل زيادة أو نقص الغلة الفدانية والتي تلعب دورا هاما في تحديد متوســـط تكلفة الوحدة المنتجة. ويمكن التعبير عن دالة التكاليف الإنتاجية كعلاقة بين ثبات التكاليف الكلية وحجم الإنتاج بفرض ثبات باقي العوامل التي تؤثر عليه.

ولتقدير دوال التكاليف الإنتاجية تســـتخدم الصـــورة الخطية أوالتربيعية أوالتكعيبية للدالة والتي تمثلها المعادلات التالية:

الصورة الخطية: وتكون الصورة الجبرية العامة لها علي النحو التالي:

$$T.C = a \pm bX_i$$

الصورة التربيعية: وتكون الصورة الجبرية العامة لها علي النحو التالي:

$$T.C = a \pm b_1X_i \pm b_2X^2_i$$

الصورة التكعيبية: وتكون الصورة الجبرية العامة لها علي النحو التالي:

$$T.C = a \pm b_1X_i \pm b_2X^2_i \pm b_3X^3_i$$

حيث:

T.C = جملة التكاليف الإنتاجية الكلية للمحصول بالألف جنيه.

a = ثابت المعادلة ويعبر عادة عن التكاليف الثابتة.

X_i = الإنتاجية من المحصول بالطن.

b_i = معامل إنحدار الدالة ويعكس متوسط التكلفة المتغيرة للوحدة من الإنتاج

الكفاءة الإنتاجية باستخدام برنامج DEAP:

برنامج تحليل مغلف البيانات[2] Data Envelopment Analysis Program (DEAP) هو أحد الأدوات المستخدمة فى البرمجة الخطية Linear Programming لتحديد التوليفة

[2] محمد عادل الدين (دكتور) (وأخرون) " قياس كفاءة موارد الانتاج واثرها على انتاجية وعائد محصول القمح بمحافظة الشرقية"- المجلة المصرية للاقتصاد الزراعى، المجلد الخامس والعشرون ، العدد الرابع (ب)، ديسمبر 2015 . ص ص: 1262 – 1251.

/10.21608meae.2023.225550.1217

المثلى لمجموعة المدخلات والمخرجات لوحدات إنتاج متشابهة فى العملية الإنتاجية وذلك بناء على الأداء الفعلى لهذه الوحدات.

ويعتمد أسلوب تحليل مغلف البيانات على مفهوم الكفاءة والتى تتحدد فى المعادلة:

$$E = \frac{\sum_{r=1}^{t}(u_r y_{rj})}{\sum_{i=1}^{m}(v_i x_{ij})}$$

i= 1,2,3,….,m r= 1,2,3,…….,t

حيث أن:

E : الكفاءة m : عدد المدخلات t: عدد المخرجات

X_{ij}: كمية المدخل i من الوحدة J y_{rj}: كمية المخرج r من الوحدة J

v_i: الوزن المخصص للمدخل I u_r : الوزن المخصص للمخرج r

حيث يقدم برنامج تحليل مغلف البيانات مقياسا حسابيا للكفاءة النسبية لكل وحدة منتجة (مزرعة)، فتحصل الوحدات المنتجة ذات الكفاءة النسبية التامة على مقياس يساوى الواحد الصحيح، أما الوحدات المنتجة ذات الكفاءة النسبية غير التامة فتحصل على مقياس يقل عن الواحد، ومن ثم تنحصر الكفاءة النسبية بين (0،1). ويتعامل هذا المقياس مع نموذجين أساسيين هما:

– نموذج عوائد السعة الثابتة CRS، – ونموذج عوائد السعة المتغيرة VRS.

ففى نموذج عوائد السعة الثابتة يتم حساب كفاءة وحدة الإنتاج بإستخدام نماذج المعدلات والنسب، فكل وحدة إنتاج يراد قياس كفاءتها يتم من خلال حساب نسب جميع المخرجات إلى جميع المدخلات.

ونظرا لأن إفتراض CRS يطبق فقط عندما تعمل وحدات الإنتاج عند أحجامها المثلى، بينما فى الواقع توجد كثير من العوائق التى تمنع وحدات الإنتاج من تحقيق هذه الأحجام كالمنافسة غير التامة وقيود التمويل وغيرها، أى أن نسبة الزيادة فى المدخلات ليس بالضرورة أن تصاحبها نفس نسبة الزيادة فى المخرجات. لذا تم وضع نموذج عوائد السعة المتغيرة VRS والذى يستخدم عندما لاتعمل وحدات الإنتاج بمستويات مثالية من الإنتاج، حيث يسمح بقياس كفاءة السعة Scale Efficiency.

/10.21608meae.2023.225550.1217

درجات الكفاءة الفنية Technical Efficiency المحسوبة وفق عوائد السعة تتألف من جزأين:

- الأول يرجع إلى عدم كفاءة سعة الوحدة الإنتاجية،
- الثانى يعود إلى عدم الكفاءة الفنية الصافية، وهو مايحسبه البرنامج وفق النموذجين CRS & VRS فى بيانات العينة.

أما الكفاءة الإقتصادية Economic Efficiency فتتحقق من خلال التوليفة المستخدمة من الموارد للحصول على أقصى قدر من الإنتاج بأقل قدر من التكلفة أو أقل قدر من كميات الموارد المستخدمة. وتقسم هذه الكفاءة الإقتصادية إلى جزأين هما:

- الكفاءة الفنية TE والتى تعنى قدرة المنشأة فى الحصول على أقصى ناتج Output ممكن من مجموعة المدخلات Inputs المتاحة، وهى تقاس بدلالة منحنى الناتج المتساوى للوحدة iso–quant Unit .
- كفاءة توزيع وتوجيه الموارد Allocative Efficiency والتى تشير إلى قدرة المنشأة (المزرعة) على إستخدام التوليفة المثلى Optimum Combination من المدخلات (الموارد) والتى يمكن إستخدامها فى إنتاج كمية معينة من المخرجات بأقل تكلفة ممكنة مع الأخذ فى الإعتبار أسعار المدخلات. وهذه تقاس بدلالة منحنى التكاليف المتساوى Iso– cost.

وتقدر الكفاءة الإقتصادية EE من حاصل ضرب كل من الكفاءة الإنتاجية TE فى الكفاءة التوزيعية AE. أى أن : $EE = TE * AE$

حيث تعبر عن الخفض الكلى فى التكاليف دون أن يتأثر مستوى الإنتاج[1][2].

[1] باسل ونوس "قياس كفاءة محطات الحاويات باستخدام أسلوب تحليل مغلف البيانات" ورقة بحثية 2013.

[2] Charnes, A., Cooper W.W, and Ahn, T., (1988) Efficiency Characterizations in Different DEA Models, Soci-Economics Planning Sciences, 22(6), pp 253 -257

النتائج والمناقشة:

أولاً: تقدير دالة الإنتاج لمحصول البرتقال أبو سرة بمنطقة الدراسة:

تم تقدير الدالة الإنتاجية لمحصـول البرتقال أبو سـرة والتى تُعبر عن العلاقة الفيزيقية بين كمية الانتاج كمتغير تابع وكمية كل من عناصـر الانتاج المشـتركة فى انتاجه من عمالة بشرية وأسمدة بلدية وكيماوية ومبيدات وزيت معدنى وغيرها كمتغيرات مستقلة.

وقد تبين أن الصورة الأسية (كوب–دوجلاس) هى أفضل الصور الجبرية تعبيراً عن تلك العلاقة إحصائياً وإقتصادياً، وتعد دالة كوب دوجلاس من اكثر الدوال شيوعاً فى تقدير العلاقة بين المدخلات والمخرجات فى القطاع الزارعى وتأخذ الصيغة الآتية:

$$Y = AX_1^{b1}X_2^{b2}$$

إذ تمثل (Y) الإنتاج المحصـــولى و(A) معامل الدالة، فى حين تمثل b_1، b_2 المرونات الإنتاجية للموردين X_1، X_2.

تم أختبار معنوية النموذج ومعاملاته ومدى الثقة فى تقديرات معالم النموذج خيث اســـتخدمت اختبارات المعنوية فى تقديرات معالم النموذج مثل اختبار (F) لمعرفة معنوية النموذج ككل وكذلك إختبار (T) لقياس معنوية كل معلمة بمفردها ، كما تم مراعاة مدى إتفاق إشـارات معاملات النموذج مع المنطق الإقتصـادى، ومدي قدرة النموذج علي تفسـير الظاهرة محل البحث والثقة في تقديرات معالم النموذج. ولتحقيق هذا فقد اسـتخدم معامل التحديد (R^2) والذي يُشير الي نسبة التغير في المتغير التابع التي تفسرها المتغيرات المستقلة[1]. كما أشتقت المرونات الإنتاجية لكل من العناصـر الإنتاجية التى يتضـمنها النموذج، بالإضـافة إلى تقدير العائد على السعة.

كما روعى مدى معقولية النموذج من زاوية الإقتصـــاد القياســـى بحيث تَكون تقديرات معالم النموذج تَتَوفر فيها بقدر الإمكان بعض الخصـائص القياسـية المرغوبة مثل عدم التحيز (ويعنى أن يكون توقع التقدير الرياضـى للمعلمة يقل أو يَقترب من القيمة الحقيقية بزيادة حجم المشـــاهدات للعينة، (أقل تباين)، الكفاءة، أدني متوســـط لمربعات الأخطاء,(ويعنى متوســـط

(1) Mahmoud M. Bader, Statistical Method, Northwestern, Oklahoma State University press Alva. Oklahoma U.S.A. 1973.

/10.21608meae.2023.225550.1217

مربعات الأخطاء الفرق الرياضـــي بين تقديرات المعالم والقيم الحقيقة للمعلم)، الكفاية (وتعنى أن التقدير تم بطريقة تستخدم كل المعلومات المتوفرة في العينة).

وقد تم حساب العلاقة بين إنتاجية محصول البرتقال أبو سرة بالمنطقة موضع الدراسة كمتغير تابع وبين العوامل المفسرة له (العمل البشرى، السماد البلدى،.....), وقد تم حساب العلاقة بالصورة اللوغاريتمية التالية:

$$\ln Y = .782 - .702\ \ln X_1 - .014\ \ln X_2 + 1.615\ \ln X_3 - .034\ \ln X_4 + .167\ \ln X_5 + .018\ \ln X_6$$
$$(-1.570) \quad (-.854) \quad (2.017) \quad (-.065) \quad (.251) \quad (1.076)$$
$$- .161\ \ln X_7 + .019\ \ln X_8 - .004\ \ln X_9 - .055\ \ln X_{10} - .066\ \ln X_{11}$$
$$(-1.058) \quad (.014) \quad (-.169) \quad (-.872) \quad (-.779)$$
$$F = 2.843 \qquad R^2 = .791 \qquad (1)$$

حيث:

Y = الانتاجية الفدانية لمحصول البرتقال ابو سرة بمنطقة الدراسة (طن/فدان).

X_1 = حجم العمل البشرى (قص وتقليم الأشجار)، (تجهيز الأرض والعزيق) بالرجل/يوم/فدان على إعتبار أن يوم العمل هو 8 ساعات مع إستبعاد العمالة العائلية.

X_2 = كمية السماد البلدى مقدرةً بالمقطورة/فدان، وتعادل المقطورة 4 متر مكعب.

X_3= كمية السماد الآزوتي مقدرةً بالوحدات الفعالة (شيكارة).

X_4= كمية سماد السوبر فوسفات مقدرةً بالوحدات الفعالة (شيكارة).

X_5= كمية سماد البوتاسيوم مقدرةً بالوحدات الفعالة (شيكارة).

X_6= كمية الكبريت الزراعى مقدرةً بالوحدات الفعالة (شيكارة).

X_7= كمية العناصـــر الصـــغرى (حديد، منجنيز، بورون، زنك) مقدرةً بالوحدات الفعالة (كيلو جرام).

X_8 = كمية الزيت المعدنى الشتوى مقدرةً بالوحدات الفعالة (جركن) ويعادل الجركن 12 لتر.

X_9 = كمية الزيت المعدنى الصيفى مقدرةً بالوحدات الفعالة (جركن) ويعادل الجركن 12 لتر.

X_{10} = كمية الملاثيون مقدرةً بالوحدات الفعالة (لتر/ فدان).

X_{11} = كمية مبيدات الحشائش مقدرةً بالوحدات الفعالة (لتر/ فدان).

توضـح المعادلة (1) العلاقة بين الانتاجية الفدانية لمحصـول البرتقال ابو سـرة فى احدى مزارع مركز بنها بمحافظة القليوبية وكميات عناصـر الانتاج المستخدمة فى انتاجية، وقد تبين من المعادلة أن تلك العناصـر مجتمعة ذات تأثير معنوى على الانتاجية عند مسـتوى معنوية 0.05، كما توضـح قيمة معامل التحديد أن تلك العناصـر تفسـر حوالى 79% من التغيرات السنوية فى الانتاجية.

كما تبين المعادلة أن كمية السـماد الآزوتى هو المتغير الوحيد ذو التأثير المعنوى على الإنتاجية حيث أنه بزيادة كمية السـماد الآزوتى بنسـبة 1% يؤدى الى زيادة الانتاجية بنسـبة 1.6%، أما باقى عناصر الإنتاج فلم تثبت معنوية أى منهم على الانتاجية.

وبإجراء تحليل الانحدار باسـتخدام اسـلوب BACKWARD لتحديد أكثر مدخلات الانتاج ذات التأثير المعنوى على الانتاجية كانت النتائج كما بالمعادلة التالية:

$$\ln Y = 1.604 - \underset{(-2.250)}{1.112}\ln X_1 + \underset{(1.995)}{1.865}\ln X_4 - \underset{(-2.596)}{.181}\ln X_8$$

$$F = 12.628 \qquad R^{/2} = .678 \qquad (2)$$

يتبين من المعـادلـة (2) أن هنـاك ثلاث عوامـل فقط ذات تـأثير معنوى وتؤثر تلـك المدخلات بنحو 68% على التغيرات فى الانتاجية. حيث يتبين أن كل من العمالة المستخدمة سـواء فى التقليم أو العزيق وكذلك كمية الزيت المعدنى الشـتوى المسـتخدم ذات تأثير معنوى سـالب على الانتاجية فعند زيادة اى منهم بنسـبة 1% يؤدى ذلك الى تخفيض الانتاج بنسـبة 1.1%، 0.18% على التوالى. كما توضـح المعادلة أن كمية السـماد الفوسـفاتى المسـتخدم ذات تأثير معنوى موجب على الانتاجية حيث زيادته بنسـبة 1% تؤدى الى زيادة الانتاجية بنسبة 1.9%.

ومن خلال حساب مرونة الانتاج للعناصر المستخدمة فى انتاج محصول البرتقال والتى بلغ مجموعها نحو 0.783 ، مما يعنى أن الانتاج مازال فى مرحلة العائد المتناقص على السعة أى فى المرحلة الاقتصادية للإنتاج.

ثانياً: تقدير دالة التكاليف لمحصول البرتقال أبو سرة بمنطقة الدراسة:

تم تقدير دالة التكاليف الكلية لمحصـــول البرتقال ابو ســـرة فى احدى مزارع البرتقال بمركز بنها بإستخدام الصورة التربيعية التى تبين أنها أفضل الصور الجبرية لتوضيح العلاقة بين التكاليف الكلية كمتغير تابع والإنتاجية الفدانية كمتغير مســـتقل، وتم إختبار معنوية النموذج وكانت المعادلة كالتالى:

$$T.C = 364.52 - 56.819X + 2.270X^2$$
$$(-1.65) \quad (1.39)$$
$$Ac = 2.270\ x - 56.819 + 364.523\ x^{-1}$$
$$Mc = 56.819\ x - 56.819$$
$$F = 16.215^{*} \qquad R^2 = .631 \qquad (3)$$

حيث أن:

TC : التكاليف الكلية لمحصول البرتقال بالجنيه/فدان

AC : التكاليف المتوسطة بالجنيه/ فدان.

MC: التكاليف الحدية بالجنيه/فدان.

X : الإنتاجية الفدانية طن/فدان.

يتبين من المعادلة رقم (3) أن هناك علاقة معنوية احصـــائياً بين إجمالي التكاليف الإنتاجية والإنتاجية الفدانية لمحصـــول البرتقال أبو ســـرة عند مســـتوى معنوية 0.01، وبلغَ معامل التحديد نحو 0.63 مما يعني أن 63% من التغيرات الحادثة في التكاليف الإنتاجية ترجع إلي التغيرات في كمية الإنتاج من المحصول.

أمكن من خلال هذه المعادلة تقدير الحجم المدني للتكاليف الإنتاجية حيث أن الحجم المدني للتكاليف يمكن الحصـــول عليه بمســـاواة التكاليف الحدية بالتكاليف المتوســـطة (حيث يمكن الحصـــول على التكاليف المتوســـطة بقســـمة التكاليف الكلية علي حجم الانتاج، كذلك يمكن الحصول علي التكاليف الحدية بإيجاد المشتقة التفاضلية الأولي للتكاليف الكلية) وعلي ذلك فقد بلغَ الحجم المدني للتكاليف نحو 12.68 طن، في حين بلغَ متوسط إنتاجية محصول البرتقال ابو سـرة فى عينة الدراســة خلال متوسـط الفترة نحو 10.66 طن أي أقل من الحجم الأمثل المدني للتكاليف مما يعكس عدم كفاءة فى العملية الانتاجية.

ثالثاً: دالة الايراد الكلى لمحصول البرتقال أبو سرة بمنطقة الدراسة:

$$TR = 369.971 - 58.286x + 2.372x^2$$
$$(-1.934) \quad (1.663)$$
$$MR = -58.286 + 4.744\,x$$
$$F = 18.379^{*} \qquad R^{/2} = .659 \qquad (4)$$

حيث أن:

TR: الإيراد الكلى بالالف جنيه/ فدان.

MR: تشير إلى الإيراد الحدى بالالف جنيه/ فدان.

X: تشير إلى الإنتاجية الفدانية طن/فدان.

يتبين من المعادلة رقم (4) أن هناك علاقة معنوية احصـــائياً بين الايراد الكلى والإنتاجية الفدانية لمحصول البرتقال أبو سرة عند مستوى معنوية 0.01، وبلغَ معامل التحديد نحو 0.66 مما يعني أن 66% من التغيرات الحادثة في الايراد الكلى يرجع إلي التغيرات في كمية الإنتاج من المحصول.

وقد تم حســـاب الحجم الأمثل للإنتاج المعظم للعائد من خلال حســـاب دالة الايراد الحدى ومساواتها بالتكاليف الحدية والذى قدر بنحو 12.71 طن/فدان.

مما سـبق يتبين أن مزرعة انتاج البرتقال أبو سـرة بعينة الدراسـة لم تصـل الى حجم الانتـاج الأمثل الـذى يُعظم الربح أو حتى حجم الانتـاج الـذى يُدنى التكـاليف مما يعنى أن المزرعة لم تصـــل بعد الى مســـتوى الكفاءة المطلوب ولذا فقد تم تقدير الكفاءة الاقتصـــادية للمزرعة خلال الفترة الأخيرة من سـنوات الانتاج للوصـول الى افضـل السـنوات التى تم فيها تحقيق كفاءة اقتصـادية وكذلك معرفة مدى الكفاءة فى اسـتخدام موارد الانتاج المسـتخدمة فى انتاج المحصول.

رابعاً: الكفاءة الاقتصادية لمزرعة البرتقال خلال الفترة (2001-2022):

الكفاءة الاقتصادية هى الاستخدام الأمثل للموارد المتاحة بأفضل طريقة ممكنة وتقليل الهدر منها على قدر الامكان، وذلك بهدف تعظيم الإنتاج من السلع والخدمات.

والكفاءة الاقتصادية هى محصلة لكلا من الكفاءة الفنية والكفاءة التوزيعية.

جدول (1) الكفاءة الاقتصادية السنوية لمزرعة البرتقال ابو سرة بمركز بنها بمحافظة القليوبية خلال الفترة 2001-2022

السنة	عمر المزرعة سنة	الانتاجية طن/فدان	الكفاءة الفنية	الكفاءة التوزيعية	الكفاءة الاقتصادية
2001	33	12	1	1	1
2002	34	12	1	0.92	0.92
2003	35	11.5	0.96	0.79	0.76
2004	36	11	0.92	0.76	0.7
2005	37	11	0.92	0.78	0.71
2006	38	10.5	0.97	0.75	0.72
2007	39	12	1	0.82	0.82
2008	40	11.5	1	0.77	0.77
2009	41	10.5	0.88	0.82	0.72
2010	42	11	0.96	0.78	0.75
2011	43	10	0.83	0.81	0.68
2012	44	11	0.96	0.75	0.72
2013	45	12	1	0.81	0.81
2014	46	10	0.96	0.69	0.67
2015	47	10.5	0.88	0.81	0.71
2016	48	10	0.87	0.74	0.64
2017	49	10	0.83	0.77	0.65
2018	50	11	0.96	0.75	0.72
2019	51	9	0.75	0.76	0.57
2020	52	9	0.78	0.70	0.55
2021	53	9	0.75	0.74	0.56
2022	54	10	0.87	0.69	0.61
المتوسط		10.7	0.91	0.78	0.72

المصـدر: جمعت وحسـبت من بيانات العينة لمزرعة برتقال بمركز بنها بمحافظة القليوبية، باسـتخدام برنامج DEAP.

يوضـح الجدول رقم (1) الكفاءة الاقتصـادية لإحدى مزارع انتاج البرتقال أبو سـرة بمركز بنها بمحافظة القليوبية كما يوضـح الجدول عمر المزرعة بالسـنوات وكذلك الانتاج الفعلى للمزرعة خلال تلك السنوات.

ويتبين من الجدول أن عمر المزرعة خلال فترة العينة بدأ من 33 سـنة حتى 54 سـنة، كما يتبين أن هناك انخفاض واضـح فى الانتاجية الفدانية بدأ فى السـنوات الأخيرة

وبخاصـةً عندما وصـل عمر المزرعة الى 51 سـنة، حيث أن الفترة الأكثر إنتاجية للأشـجار عادةً ما تكون ما بين 10 – 50 سـنة، وهذا انعكس بشـكل واضـح على الكفاءة الاقتصـادية للمزرعة الذى أخذ فى الانخفاض منذ تلك الســـنة حتى وصـــل الى نحو 0.57، وقد يَرجع السبب فى هذا الى سوء استخدام بعض عناصر الانتاج أو الحاجة الى بدء الاحلال لأشجار المزرعة. ولذا فقد تم تقدير كفاءة اســتخدام عناصـــر الانتاج والموضـــحة بالجدول رقم (2)، والذى يتبين منه أنه بدأ من السنة 35 من عمر المزرعة كان هناك اسراف فى استخدام بعض عناصـر الانتاج من عمالة وسماد فوسفاتى وبوتاسـى وعناصـر صـغرى وزيت معدنى صـيفى وملاثيون ومبيد حشائش.

جدول (2) كميات الهدر من عناصر الانتاج المستخدمة في انتاج محصول البرتقال ابو سرة في احدى مزارع مركز بنها بمحافظة القليوبية

عمر المزرعة	العمل البشرى ساعة	سماد				كبريت زراعى كجم	عناصر صغرى كجم	زيت معدنى		ملاثيون لتر	مبيد حشائش لتر
		بلدى م3	ازوتى كجم	فوسفاتى كجم	بوتاسى كجم			شتوى لتر	صيفى لتر		
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	15	18	0	0	38	0	0	23	23	4.8	0
36	15	0	0	229	0	0	0	22	22	4.6	0.917
37	22	17.4	0	229	37	0	0	22	22	1.8	0.917
38	6	0	0	82	23	16	0.26	0	9	1.19	0.581
39	8	0	0	250	40	0	0	0	36	7	0
40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	21	0	0	219	35	0	0	0	32	6	0
42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	20	0	0	208	33	0	0	0	30	5.8	0
44	15	0	0	0	0	0	0.96	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	36	0	80	133	38	27	1.4	0	15	2	0
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	14	0	0	0	0	0	0.87	0	0	0	3.5
49	27	0	0	208	33	125	0.83	0	30	5.8	3.35
50	8	0	0	0	0	0	0.96	0	0	0	3.85
51	24	0	0	188	30	0	2.25	0	27	5.25	3
52	13	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3.13
53	24	0	0	188	30	0	3	0	27	5.25	3
54	14	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3.5

المصدر: جمعت وحسبت من بيانات العينة لمزرعة برتقال بمركز بنها بمحافظة القليوبية.

كما تبين من الجدول أيضاً أنه يمكن إنتاج نفس القدر من المحصول بكميات أقل من عناصر الانتاج المستخدمة مما يُقلل من التكاليف ويزيد من صافى العائد.

وبمقارنة النتائج المُتحصل عليها من دالة الانتاج رقم (1) بالنتائج المُتحصل عليها من جدول (2) يتبين أن هناك اتفاق واضح فى النتائج حيث أوضحت الاشارة السالبة لكل من العمالة والسماد الفوسفاتى والعناصر الصغرى والزيت المعدنى الصيفى والملاثيون ومبيد الحشائش، أن هناك عدم كفاءة فى استخدام تلك العناصر وأن أية اضافة جديدة سوف تنعكس بالسلب على كمية المحصول الناتجة.

ولذا فإن التوليفة المثلى من عناصر الانتاج يمكن أن تكون كالتالى:

التوليفة	العمل البشرى ساعة	سماد				كبريت زراعى كجم	عناصر صغرى كجم	زيت معدنى		ملاثيون لتر	مبيد حشائش لتر
		بلدى $م^3$	آزوتى كجم	فوسفاتى كجم	بوتاسى كجم			شتوى لتر	صيفى لتر		
1	272	20	750	240	200	240	4	36	36	5	6
2	260	20	718	250	192	250	4	46	46	10	5

التوصيات:

ومن منطلق النتائج المتحققة من هذه الدراسة يمكن التوصية بالآتى:

1- صياغة نتائج الدراسة فى شكل إرشادى وتقديمها للجمعيات الزراعية لإعطاءها للمزارعين للعمل بها.

2- يقوم مزارعو البرتقال بمنطقة الدراسة بإستخدام كميات عناصر الانتاج المختلفة والتى تتناسب مع طبيعة الأرض وعمر الأشجار بالصورة التى تعظم ربحيته أو تقلل تكاليفه، وعدم الاقتصاد أو الإسراف فى الأسمدة والمبيدات وكميات مياة الرى المستخدمة.

3- العمل على احلال اشجار البرتقال وبخاصة بعد عمر 50 سنة حتى تستمر المزرعة فى الانتاج بنفس الكفاءة بالطرق الفنية المتبعة والتى لا تخل بإنتاج المزرعة.

الملخص:

يُعتبر البرتقال أبو سرة هو أحد أهم محاصيل الفاكهة بمصر، بلغت المساحة المُثمرة منه نحو 146 ألف فدان فى عام 2021 حيث تُمثل نحو49% من جملة المساحة المزروعة بأصناف البرتقال المختلفة، كما وأن الموالح المصرية تأتى فى مقدمة الصادارات المصرية حيث بلغ إجمالى الصادرات الزراعية من الموالح مليون و 805 آلاف و893 طنا.

وتناولت الدراسة تقدير دوال الإنتاج والتكاليف لمحصول البرتقال أبو سرة فى قرية منية السباع مركز بنها بمحافظة القليوبية لمزرعة بمساحة فدان خلال الفترة 2001- 2022.

وأشـارات نتائج تقدير العلاقة بين الانتاجية الفدانية لمحصـول البرتقال ابو سـرة وكميات عناصـر الانتاج المسـتخدمة أن تلك العناصـر مُجتمعة ذات تأثير معنوى على الانتاجية، كما بينت المعادلة أن كمية السـماد الآزوتى هو المتغير الوحيد ذو التأثير المعنوى على الإنتاجية حيث أنه بزيادة كمية السماد الآزوتى بنسبة 1% يؤدى الى زيادة الانتاجية بنسبة 1.6%، أما باقى عناصر الإنتاج فلم تثبت معنوية أى منهم على الانتاجية. وقدرت مرونة الانتاج للعناصـر المسـتخدمة فى انتاج محصـول البرتقال والتى بلغ مجموعها نحو 0.783، مما يعنى أن الانتاج مازال فى مرحلة العائد المتناقص على السعة أى فى المرحلة الاقتصادية للإنتاج.

وأشـارت نتائج الدراسـة إلى أن هناك انخفاض واضـح فى الانتاجية الفدانية بدأ فى السـنوات الأخيرة وبخاصـةً عند وصـول عمر المزرعة الى 51 سـنة، حيث أن الفترة الأكثر إنتاجية للأشـجار عادةً ما تكون ما بين 10 - 50 سنة، وهذا انعكس بشكل واضح على الكفاءة الاقتصادية للمزرعة الذى أخذ فى الانخفاض منذ سنة الأساس حتى وصل الى نحو 0.61 عام 2022، وقد يَرجع السبب فى هذا الى سوء استخدام بعض عناصر الانتاج أو الحاجة الى بدء الاحلال لأشجار المزرعة.

المراجع:

- إبراهيم العيسـوى، **القياس والتنبؤ الإقتصـادى, مدخل دراسة للإقتصـاد القياسـي**, دار النهضـة, مايو 1978.
- الهيئة العامة للرقابة على الصادرات والواردات، بيانات التجارة الخارجية، 2021.
- باسل ونوس "قياس كفاءة محطات الحاويات باستخدام أسلوب تحليل مغلف البيانات" ورقة بحثية 2013.
- **زراعة وإنتاج الموالح فى أراضـى الوادى والدلتا**، نشـرة فنية رقم 850، الإدارة المركزية للإرشـاد الزراعى، وزارة الزراعة وإستصلاح الأراضى، 2003.
- عبد الحميد فوزي العطار، **مذكرات في إقتصـاديات الإنتاج الزراعي**، محاضـرات اسـتنتل، كلية الزراعة، جامعة القاهرة، 1970.
- عثمان الخولى، أحمد جويلى(دكتور): **القواعد الإقتصادية الزراعية**، دار المعارف، مصر، 1967.
- قطاع الشئون الإقتصادية، وزارة الزراعة وإستصلاح الأراضى، 2021.
- محمد عادل الدين (دكتور)(وأخرون) " **قياس كفاءة موارد الانتاج واثرها على انتاجية وعائد محصول القمح بمحافظة الشرقية**"- المجلة المصرية للاقتصاد الزراعى، المجلد الخامس والعشرون ، العدد الرابع (ب)، ديسمبر 2015 . ص ص: 1262 – 1251.
- وائل احمد عزت إبراهيم العبد (دكتور)، **دراسة اقتصادية لمحصول بنجر السكر في مصر**، رسالة دكتوراه، قسم الاقتصاد الزراعي، كلية الزراعة، جامعة الأزهر، 2004.
- Charnes, A., Cooper W.W, and Ahn, T., (1988) Efficiency Characterizations in Different DEA Models, Soci-Economics Planning Sciences, 22(6), pp 253 -257.
- Heady, E.O. and J.L. Dillon (1961). Agricultural Production Functions. Iowa state Univ. Press. Ames Iowa. USA.
- Mahmoud M. Bader, Statistical Method, Northwestern, Oklahoma State University press Alva. Oklahoma U.S.A. 1973.