J. Agric. Sci. Mansoura Univ., 32 (7): 5809 - 5823, 2007

AN ECONOMIC STUDY OF THE IMPACTS OF TECHNOLOGICAL CHANGE IN COTTON AND RICE PRODUCTION: A CASE STUDY ON BEHAIRA GOVERNORATE

Esmaiel, Safia Z.* and Thanaa E. Ahmed**
*** Agric. Economic Inst., Agric. Res. Center**
**** Agric. Economic Dept., Fac. Of Agric., Ain Shams Univ.**

دراسة إقتصادية لأثار التغير التكنولوجى فى مجال إنتاج محصولى القطن والأرز بمحافظة البحيرة (دراسة حالة)

صفية زكريا إسماعيل* و ثناء النوبى أحمد سليم**
*** معهد بحوث الاقتصاد الزراعى، مركز البحوث الزراعية**
**** قسم الاقتصاد الزراعى، كلية الزراعة، جامعة عين شمس**

الملخص

تكمن مشكلة الدراسة فى الاجابة على التساؤلات الأتية: ما هى أثار التغير التكنولوجى فى مجال إنتاج محصولى القطن والأرز بعينة الدراسة؟ بمعنى ما هى أثاره على الكفاءة الاقتصادية، وهل التغير التكنولوجى بالزراعة المصرية مكثف للعمل أم مكثف لرأس المال؟ وما هى أثاره على مرونة الاحلال بين عناصر الإنتاج؟. وللاجابة على التساؤلات البحثية تم دراسة الخصائص الاجتماعية والفيزيقية لعينة الدراسة، تحليل المقارنات بين الحزم التكنولوجية موضع الدراسة، قياس أثر التغير التكنولوجى على كل من الكفاءة الاقتصادية، وكثافة العنصر الإنتاجى، ومرونة الاحلال بين عناصر الإنتاج.

ونظرا لندرة البيانات المتاحة حول استخدام التكنلوجيا الزراعية، لذا فقد تم الاعتماد على بيانات أولية من خلال استمارة استبيان للموسم الزراعى ٢٠٠٦/٢٠٠٥، والتى تم الحصول عليها من عينة عشوائية تم سحبها من محافظة البحيرة، بلغ حجمها ٩٠ مفردة لمحصول القطن سحبت بالتساوى من المزارعيين المطبقين لحزمة الحرث العميق تحت التربة، ولحزمة التسوية بالليزر، وللحزمة التقليدية، فى حين بلغ حجمها ١٢٠ مفردة لمحصول الارز سحبت بالتساوى من المزارعيين المطبقين لحزمة التقاوى المحسنة مع التسوية بالليزر مع إستخدام الكومباين، ولحزمة التقاوى المحسنة مع التسوية بالليزر، ولحزمة التقاوى المحسنة مع إستخدام الكومباين، وللحزمة التقليدية، وقد سحبت هذه العينة باستخدام جداول الارقام العشوائية من مركزى دمنهور (محصول القطن)، وابو حمص (محصول الارز) وذلك لارتفاع مساحتهما وانتاجيتهما الفدانية بالمقارنة بباقى مراكز المحافظة. وكانت أهم النتائج:

- تبين انخفاض حجم الاسرة، وعمر المزارع، وإرتفاع حجم الحيازة الزراعية، ونوعية الأرض الزراعية والحالة التعليمية لمستخدمى المستحدثات التكنولوجية وذلك لعينة محصولى القطن، والارز (باستثناء حجم الاسرة، والحالة التعليمية للاخير).
- تبين بالنسبة لحزمة الحرث العميق تحت التربة: إنخفاض كمية العمل البشرى، وكمية الرى وتكلفتها، وتكاليف كل من الجمع، والتقطيع، والنقل والتعبئة، والفوارغ، التقاوى، فى حين إرتفعت تكاليف كل من الاسمدة، والمبيدات، وكمية الانتاج والايراد، وتكاليف مستلزمات الانتاج، والتكاليف الكلية، وصافى الايراد، ونسبة الايراد/ التكاليف، وذلك بالمقارنة مع الحزمة التقليدية، وذلك لمحصول القطن.
- تبين بالنسبة لحزمة التسوية بالليزر: إنخفاض كل من كمية الفوسفور، وكمية العمل البشرى، وكمية الرى، ومقاومة الحشائش، ومقاومة الافات، وتكاليف كل من الجمع، والتقطيع، والتقاوى، وجملة تكاليف العمليات الزراعية، والتكاليف الكلية، فى حين إرتفعت كمية الازوت، وتكاليف الاسمدة، وكمية الانتاج، والايراد، وصافى الايراد، ونسبة الايراد/ التكاليف وذلك بالمقارنة مع الحزمة التقليدية، وذلك لمحصول القطن.
- تبين بالنسبة لحزمة التقاوى المحسنة مع التسوية بالليزر مع الكومباين: إنخفاض كمية التقاوى، وسماد الفوسفور، والعمل البشرى، وتكاليف كل من الشتل، والزراعة، ومقاومة الافات، والنقل والتعبئة، والمبيدات، وارتفاع مدة التسوية، وتكاليف كل من التسوية، والرى، ومقاومة الحشائش، والحصاد والدراس

والتذرية، والفوارغ، والتقاوى، والاسمدة، وكمية وقيمة الانتاج الرئيسى، والايراد، وجملة مستلزمات الانتاج، وصافى الايراد، ونسبة الايراد/ التكاليف، وذلك بالمقارنة بالحزمة التقليدية، وذلك لمحصول الارز.

- تبين بالنسبة لحزمة التقاوى المحسنة مع التسوية بالليزر: انخفاض كمية التقاوى، وسماد الفوسفور، ومدة الحرث، وتكاليف كل من الشتل، والزراعة، ومقاومة الافات، والنقل والتعبئة، والمبيدات، وارتفاع مدة التسوية، وتكاليف كل من التسوية، ومقاومة الحشائش، والحصاد والدراس والتذرية، والفوارغ، والتقاوى، والاسمدة، وكمية وقيمة الانتاج الرئيسى، والايراد، وجملة مستلزمات الانتاج، وصافى الايراد، ونسبة الايراد/ التكاليف، وذلك بالمقارنة بالحزمة التقليدية، وذلك لمحصول الارز.
- تبين بالنسبة لحزمة التقاوى المحسنة مع الكومباين: انخفاض كمية التقاوى، وسماد الفوسفور، والعمل البشرى، ومدة الحرث، وتكاليف كل من الشتل، والزراعة، ومقاومة الافات، والنقل والتعبئة، والمبيدات، وارتفاع مدة التسوية، والرى، وتكاليف كل من الرى، ومقاومة الحشائش، والحصاد والدراس والتذرية، والفوارغ، والتقاوى، والاسمدة، وكمية وقيمة الانتاج الرئيسى، والايراد، وجملة مستلزمات الانتاج، وصافى الايراد، ونسبة الايراد/ التكاليف، وذلك بالمقارنة بالحزمة التقليدية، وذلك لمحصول الارز.
- تبين أن التغير التكنولوجى أدى إلى تقليل تكلفة الوحدة الإنتاجية عند إستخدام الحزم المختلفة بالمقارنة بالحزمة التقليدية وبالتالى زيادة الكفاءة الاقتصادية، حيث بلغ إنخفاض تكلفة الوحدة وفقا للمقاييس المستخدمة ما بين حدين بلغ الأقصى حوالى ٠,٣٩، ٠,٣٩، ٠,٥٩، ٠,٤٠، ٠,٦٣، فى حين بلغ الأدنى حوالى ٠,١٢، ٠,٣٣، ٠,٢١، ٠,٢٢، ٠,١٩ لحزم محصولى القطن والارز على الترتيب.
- بلغت نسبة الانخفاض فى تكلفة الوحدة نتيجة التغير التكنولوجى حوالى ٠,١٣%، ٠,٢٥%، ٥,٧%، ٣,٦٥%، ٥,١% لحزم محصولى القطن والأرز على الترتيب.
- تبين أن الحزم التكنولوجية المطبقة بمحصولى القطن والأرز حزم موفرة للعمل ومكثفة لرأس المال، الأمر الذى يشير الى عدم تناسب هذه الحزم والظروف المصرية.
- تبين أن التغير التكنولوجى قد أثر على مرونة الاحلال بين عناصر الانتاج، حيث أدى لزيادة درجة الاحلال لبعضها، بينما أدى لانخفاض درجة الاحلال لبعضها الأخر.

المقدمة

يعتبر القطن المصرى ذو مكانه كبيرة فى الاقتصاد القومى وذلك باعتباره أهم مكونات هيكل الصادرات المصرية الزراعية، باعتبارة المادة الخام الرئيسية فى قطاع الغزل والنسيج، والملابس الجاهزه، وصناعة بعض أنواع الزيوت والاعلاف والصابون هذا بالاضافة الى أنه يأتى فى مقدمة المحاصيل التى تنتج زيوتاً فى مصر، حيث يمثل حوالى ٧٠% من متوسط إنتاج الزيوت فى مصر، كما يعتبر محصول الارز من المحاصيل الزراعية التصديرية الهامة فى مصر، فعلى الرغم من الزيادة الكبيرة فى حجم الاستهلاك القومى من الارز الا أن مصر مازالت تحقق فائضا من إنتاجها للتصدير، حيث بلغت قيمة الصادرات الزراعية من الارز حوالى ٢٣% من إجمالى قيمة الصادرات الزراعية عام ٢٠٠٤[٢]، كما تقوم عليه بعض الصناعات مثل ضرب وتبيض الارز وبعض الاعلاف، كما يعتبر من أهم مكونات الوجبة الغذائية فى مصر بصفة عامة ولمحدودى الدخل بصفة خاصة. وبالتالى فان محصولى الارز والقطن يأتيان فى مقدمة المحاصيل الزراعية التصديرية.

المشكلة البحثية: تكمن مشكلة الدراسة فى الاجابة على التساؤلات الأتية: ما هى أثار التغير التكنولوجى فى مجال إنتاج محصولى القطن والأرز بعينة الدراسة؟ بمعنى ما هى أثاره على الكفاءة الاقتصادية، وهل التغير التكنولوجى بالزراعة المصرية مكثف للعمل أم مكثف لرأس المال؟ وما هى أثاره على مرونة الاحلال بين عناصر الإنتاج؟.

الهدف البحثى: للاجابة على التساؤلات البحثية فان البحث يقوم بدراسة النقاط البحثية الاتية:

- الخصائص الاجتماعية والفيزيقية لعينة الدراسة.
- تحليل المقارنات بين الحزم التكنولوجية موضع الدراسة.
- قياس أثر التغير التكنولوجى على الكفاءة الاقتصادية.
- قياس أثر التغير التكنولوجى على كثافة العنصر الإنتاجى.
- قياس أثر التغير التكنولوجى على مرونة الاحلال بين عناصر الإنتاج.

الطريقة البحثية ومصادر البيانات: نظرا لندرة البيانات المتاحة حول إستخدام التكنلوجيا الزراعية لمحصولى القطن والارز، لذا فقد تم الاعتماد على بيانات أولية من خلال إستمارة استبيان للموسم الزراعى ٢٠٠٦/٢٠٠٥، والتى تم الحصول عليها من عينة عشوائية طبقية منتظمة تم سحبها من محافظة البحيرة وذلك باعتبارها من أكبر محافظات الجمهورية من حيث المساحة المزروعة بصفة عامة، حيث يبلغ زمامها الزراعى

نحو ١٥,٦% من إجمالى مساحة الاراضى الزراعية بالجمهورية، كما تعتبر من أكبر المحافظات المزروعة بمحصولى القطن والارز، حيث تمثل مساحتهما حوالى ٢٢%، ١٣% من إجمالى المساحة المزروعة بالمحصولين بالجمهورية على الترتيب وذلك عام ٢٠٠٥(٧).

وقد بلغ حجم العينة المسحوبة ٩٠ مفردة لمحصول القطن سحبت بالتساوى من المزارعيين المطبقين لحزمة الحرث العميق تحت التربة، ولحزمة التسوية بالليزر، وللحزمة التقليدية، فى حين بلغ حجم العينة المسحوبة ١٢٠ مفردة لمحصول الارز سحبت بالتساوى من المزارعيين المطبقين لحزمة التقاوى المحسنة مع التسوية بالليزر مع إستخدام الكومباين، ولحزمة التقاوى المحسنة مع التسوية بالليزر، ولحزمة التقاوى المحسنة مع إستخدام الكومباين، وللحزمة التقليدية، وقد سحبت هذه العينة باستخدام جداول الارقام العشوائية وذلك من مركزى دمنهور (محصول القطن)، وابو حمص (محصول الارز) وذلك لارتفاع مساحتهما وانتاجيتهما الفدانية بالمقارنة بباقى مراكز المحافظة.

وقد تم استخدام التحليل الوصفى والذى تضمن الحصول على بعض الخصائص الاجتماعية لعينة الدراسة، كما تم استخدام التحليل الكمى حيث تم إستخدام تحليل التباين(١٣) فى اتجاه واحد One Way Anova مع استخدام طريقة أقل مدى معنوى للمقارنة بين الحزم L.S.R Least Significant Range (Duncan`s test) والذى يعتمد على قيمة دنكان الجدولية، ويتم كالاتى:

- ترتيب المتوسطات تصاعديا ثم يتم تحديد رتبة كل منها.
- حساب المدى.

$$r = (Li - Lj) + 1 \qquad \text{where } i > j$$

$$L.S.R. = d(n - m, r, 1 - \alpha) \cdot \sqrt{\frac{S^2}{n}}$$

حيث: d = القيمة الحرجة من جداول دنكان. r = المدى. S^2 = متوسط مربعات الخطأ.

كما تم قياس أثار التغير التكنولوجى فى مجال الإنتاج كالاتى(١١، ١٢):

يعرف التكنولوجى بأنه الاضافة إلى رصيد المعرفة التى تنطبق فى مجال الانتاج وهو يمر بثلاثة مراحل: الاختراع، والتجديد، والتقليد، وفى هذا الصدد فإن التغير التكنولوجى يمارس أثاراً عديدة فى مجال الإنتاج، أولها: على الكفاءة الاقتصادية، وثانيها: على كثافة العنصر، وثالثها: على درجة الاحلال بين عناصر الإنتاج كالاتى:

١- التغير التكنولوجى والكفاءة الاقتصادية(*) Economic Efficiency:

من الممكن أن يؤدى التقدم التكنولوجى الى زيادة الكفاءة الفنية وبالتالى الكفاءة الاقتصادية وذلك من خلال تقليل كميات عناصر الانتاج اللازمة للحصول على وحدة واحدة من السلعة ويمكن قياس أثر التغير التكنولوجى على الكفاءة الاقتصادية بعدة مقاييس كالاتى:

أ- الرقم القياسى للتكلفة:

$$\text{Index Number for cost (IC)} = \frac{\text{Cost Unit in Technical2}}{\text{Cost Unit in Technical1}}$$

فإذا كانت IC أقل من الواحد فان هذا يدل على أن التغير التكنولوجى قد قلل من تكلفة إنتاج الوحدة وأدى لزيادة الكفاءة الاقتصادية بالفرق عن الواحد الصحيح.

ب- الرقم القياسى للاسبير:

$$\text{Laspeyr Index Number (LIC)} = \frac{W_1 L_2 + r_1 K_2}{W_1 L_1 + r_1 K_1}$$

حيث:

(*) وهى تشير الى الطريقة الانتاجية الأكثر كفاءة اقتصاديا والتى يتم إختيارها لإنتاج مستوى معين من الناتج وهى لها شقان: الكفاءة الفنية Technical Efficiency وهى التى تتمثل فى الحصول على أقصى مستوى إنتاج ممكن باستخدام كميات محددة من عناصر الإنتاج، أو أستخدام أدنى مستوى ممكن من عناصر الإنتاج للحصول على مستوى معين من الإنتاج، والكفاءة السعرية Price Efficiency وهى تتمثل فى تحقيق أقصى ربح ممكن فى ظل أسعار سوقية معينة، ومستوى تكنولوجى معين وبالتالى فهى تتضمن: إما تحقيق أقصى مستوى إنتاج ممكن فى ظل قيد الموارد النقدية المتاحة أو تدنية التكلفة إلى أقل مستوى ممكن للحصول على مستوى معين من الإنتاج.

W: تشير إلى أجر العمل البشرى أو الإنتاجية الحدية لعنصر العمل البشرى.
r: تشير إلى أجر رأس المال أو الإنتاجية الحدية لعنصر رأس المال.
L: تشير إلى كمية العمل البشرى.
K: تشير إلى كمية رأس المال.

جـ- الرقم القياسى لباشية للتكلفة:

$$\text{Paaeche Index Number (PIC)} = \frac{W_2 L_2 + r_2 K_2}{W_2 L_1 + r_2 K_1}$$

ويعكس كل من الرقم القياسى للاسبير للتكلفة والرقم القياسى لباشية للتكلفة التغير التكنولوجى فقط.

د- نسبة الانخفاض فى تكلفة الوحدة:

$$\text{Decrease rate in cost unit (drc)} = \frac{\Delta L\, W_1 + \Delta K\, r_1}{L_1 W_1 + K_1 r_1}$$

حيث:

ΔL = تشير إلى التغير فى كمية العمل البشرى لإنتاج وحدة واحدة من السلعة.
ΔK = تشير إلى التغير فى كمية رأس المال لإنتاج وحدة واحدة من السلعة.

وتستخدم هذه الصيغة فى قياس أثر التغير التكنولوجى على الكفاءة، حيث يشير البسط إلى مقدر التغير فى تكلفة الوحدة الراجعة للتغير التكنولوجى.

٢- التغير التكنولوجى وكثافة العنصر الإنتاجى:

يمكن تقسيم التغير التكنولوجى إلى ثلاثة أنواع من حيث تأثيره على كثافة العنصر (K/L) كالاتى:

أ- تغير تكنولوجى موفر للعمل Labor Saving: حيث يكون التغير التكنولوجى موفرا للعمل إذا أدى لانخفاض الكمية اللازمة من العمل لإنتاج وحدة واحدة من السلعة بنسبة أكبر من الانخفاض فى كمية رأس المال، ويترتب على هذا زيادة معامل الكثافة (K/L) ويسمى بالتغير التكنولوجى المكثف لرأس المال.

ب- تغير تكنولوجى موفر لرأس المال Capital Saving: حيث يكون التغير التكنولوجى موفرا لرأس المال إذا أدى لانخفاض الكمية اللازمة من رأس المال لإنتاج وحدة واحدة من السلعة بنسبة أكبر من نسبة الانخفاض فى كمية العمل، ويترتب على هذا إنخفاض معامل الكثافة (K/L) ويسمى بالتغير التكنولوجى المكثف للعمل.

جـ- تغير تكنولوجى محايد Neutral: يعتبر التكنولوجى محايداً إذا أدى لانخفاض الكمية المستخدمة من العمل فى إنتاج وحدة واحدة من السلعة بنفس نسبة الانخفاض فى كمية رأس المال مما لا يؤثر على معامل الكثافة.

وبصفة عامة يمكن قياس أثر التغير التكنولوجى على كثافة العنصر من الصيغة التالية:

$$\text{Density Coefficient (dc)} = \frac{dc_2}{dc_1}$$

حيث:

dc = التغير فى معامل كثافة العنصر.
$K/L = dc_2$ عن تطبيق تكنولوجى معين.
$K/L = dc_1$ عند التكنولوجى السائد.

وإذا كانت dc = ١ يكون التغير التكنولوجى محايد، أكبر من الواحد يكون التغير التكنولوجى موفراً للعمل ومكثفاً لرأس المال، أقل من الواحد يكون التغير التكنولوجى موفراً لرأس المال ومكثفاً للعمل.

وقد حاول هيكس أن يقسم التغير التكنولوجى وفقا لتأثيره على النسبة بين الإنتاجية الحدية لعنصرى الإنتاج أى العامل الحدى للكثافة ($\Delta K/\Delta L$) وذلك بافتراض ثبات معامل الكثافة (K/L) كالاتى:

- يكون التغير التكنولوجى محايداً إذا أدى الى زيادة الانتاجية الحدية للعمل بنفس نسبة الزيادة فى الإنتاجية الحدية لرأس المال، أى لم يؤثر على معدل الاحلال التكنولوجى ($\Delta K/\Delta L$).
- يكون التغير التكنولوجى مكثفا للعمل إذا أدى إلى زيادة إنتاجية العمل بنسبة أكبر من نسبة الزيادة فى إنتاجية رأس المال، أى إذا أدى إلى زيادة النسبة بين الإنتاجية الحدية للعمل والانتاجية الحدية لرأس المال، أى أدى لتناقص معدل الاحلال التكنولوجى ($\Delta K/\Delta L$).
- يكون التغير التكنولوجى مكثفاً لرأس المال إذا أدى الى زيادة إنتاجية رأس المال بنسبة أكبر من نسبة الزيادة فى إنتاجية العمل، أى إذا أدى الى زيادة النسبة بين الانتاجية الحدية لرأس المال والانتاجية الحدية للعمل، أى أدى لتزايد معدل الاحلال التكنولوجى ($\Delta K/\Delta L$).

٣- التغير التكنولوجى ومرونة الاحلال بين عناصر الإنتاج:

يمكن قياس أثر التغير التكنولوجى على درجة الاحلال بين عناصر الانتاج باستخدام الرقم القياسى لمرونة الاحلال(*) كالاتى:

$$\text{Index Number for Elasticity of Substitution (IES)} = \frac{ES_2}{ES_1}$$

حيث:

ES_2: تشير الى مرونة الاحلال عند تطبيق تكنولوجى معين.

ES_1: تشير الى مرونة الاحلال عند تطبيق التكنولوجى السائد.

فإذا كانت IES = ١ فإن هذا يعنى أن التغير التكنولوجى لم يؤثر على درجة الاحلال بين عناصر الإنتاج، وإذا كانت أقل من الواحد فإن هذا يعنى أن التغير التكنولوجى قلل من درجة الاحلال بين عناصر الانتاج، وإذا كانت أكبر من الواحد فان هذا يعنى أن التغير التكنولوجى قد أدى الى زيادة درجة الاحلال.

الإطار المرجعى للبحث: يوجد العديد من المفاهيم والتعاريف المرتبطة بموضوع الدراسة:

فقد عرف Allen[١٤] التكنولوجى بانه عبارة عن النواتج التى يمكن الحصول عليها من مختلف التوليفات للعناصر، فى حين أوضح Rogers[٨] بأنه عبارة عن تصميم ذو أثر، أو له فعل مؤثر لخفض أو تقليل عدم اليقين فى العلاقات المتشابكة والمؤثرة لتحقيق الهدف المرغوب فيه، بينما ذكر "قنديل"[٣] بأنه عبارة عن سلسة من العمليات الإنتاجية تتطلب مدخلات معينة لإنتاج منتج معين، وهناك توليفة معينة هى التى تعطى أعلى كفاءة اقتصادية وتتوقف هذه الكفاءة على هيكل أسعار المدخلات السائدة فى الزمان والمكان الذى تم فيه التوصل إلى الابتكار التكنولوجى.

ويرى Heady[٩، ١٠] أن التغير التكنولوجى يؤدى إلى زيادة فاعلية وكفاءة عناصر الإنتاج، وينتج عن ذلك زيادة عرض الناتج بأقل موارد ممكنة مما يؤدى إلى تخفيض تكلفة الوحدة المنتجة، كما أنه أحد أهم القوى التى تؤثر على الهيكل الإنتاجى الزراعى

وأوضح "السهريجى"[١] أنه فى ظل الزراعة المصرية توجد ثلاث أنواع من التكنولوجيا، وهى الحيوية والتى تتعلق باستنباط أصناف وسلالات ذات خصائص معينة. والميكانيكية والتى تتعلق بتصميم واختبار وإنتاج آلات ومعدات زراعية مناسبة للظروف البيئية المصرية، وتكنولوجيا النظم والتى تتعلق بمدى توظيف البيانات واستخدامها بالأسلوب الذى يحقق الاستفادة من النوعين الاخرين.

ويوجد العديد من معوقات نقل التكنولوجيا الزراعية [٦] لعل أهمها: إختلاف البيئة الفيزيقية وذلك بالرغم من ثبات نجاحها وتفوقها فى بلد المنبع، وغالبا ما تكون أسعارها عالية الثمن، وصعوبة تطبيقه أو تشغيله وصيانته، وضعف المستوى التعليمى والمعرفى والمهارى للزراع، وتشتت الحيازات وتفتتها.

ويوجد بعض المشكلات التى تواجه تطبيق التكنولوجيا الزراعية[٥] من أهمها: عدم توفر مستلزمات الإنتاج (التقاوى، السماد الكيماوى، المبيدات) فى مواعيد مناسبة، وبكميات كافية، وبنوعية مناسبة، وارتفاع أسعارها وعدم توافر المعلومات عنها، وهى تمثل المشكلات المرتبطة بالتكنولوجى البيولوجى، وعدم توفر الآلات والمعدات بالنوعيات التى تتناسب مع الحيازات الصغيرة، وارتفاع تكلفة ميكنة العمليات الزراعية، وصعوبة تملك الآلات والمعدات الزراعية، وصعوبة الحصول على القروض، وإرتفاع سعر الفائدة، وعدم توافر الإيدى العاملة المدربة، وعدم توافر محطات الصيانة، وقطع الغيار، وهى تمثل المشكلات المرتبطة بالتكنولوجى الميكانيكى، وعدم توافر العناصر الإنتاجية المناسبة للحزم التكنولوجية، وصعوبة التطبيق،

(*) يستخدم معدل الاحلال التكنولوجى Marginal rate of technical substitution كمقياس لدرجة الاحلال بين عناصر الانتاج وهو يساوى التغير فى كمية رأس المال مقسوماً على التغير فى كمية العمل $\Delta K/L$، أو يساوى الانتاجية الحدية للعمل مقسومة على الانتاجية الحدية لرأس المال، ويعاب على هذا المعدل أنه يتأثر بوحدات القياس حيث أن إختلاف وحدات القياس لأى عنصر يؤدى إلى إختلاف قيمة معدل الاحلال، لذلك فيتم استخدام مرونة الاحلال كمقياس نسبى يستخدم فى قياس درجة الاحلال بين عناصر الانتاج لا يتأثر بوحدات القياس، حيث تشير مرونة الاحلال الى درجة استجابة معامل الكثافة للتغير فى السعر النسبى لعنصرى الانتاج مع ثبات حجم الناتج وبالتالى فان مرونة الاحلال تقاس من الصيغة الاتية:

$$ES = \frac{\Delta d/d}{\Delta p/p} \quad \text{Where} \quad d = \frac{K}{L} \quad , \quad P = \frac{W}{r}$$

حيث: ES : تشير الى مرونة الاحلال. d : تشير الى معامل الكثافة. P: تشير الى السعر النسبى.

وارتفاع تكاليف التطبيق، وعدم تواجد جهاز للارشاد الزراعى، وهى تمثل المشكلات المرتبطة باستخدام الحزم التكنولوجية المتكاملة.

ويوجد العديد من التكنولوجيا التى تستخدم فى الزراعة المصرية[٤] أهمها: استخدام الاستشعار عن بعد فى رصد الموارد والثروات الطبيعية والاراضى الزراعية وحساب التقديرات الأولية لها، والتنبؤ بمستوى الفيضانات، وإستخدام أشعة الليزر فى تسوية الأراضى وفى التعقيم وطرق حفظ المواد الغذائية، وإستخدام الهندسة الوراثية فى استنباط أصناف وسلالات جديدة ذات صفات مرغوبة ومتحكم فيها خالية من الأمراض ومقاومة للآفات، أو أكثر ملائمة للظروف المناخية أو للميكنة الزراعية المتكاملة.

النتائج

أ- الخصائص الاجتماعية والفيزيقية لعينة الدراسة:

يتضح من جدول (١) والخاص بالخصائص الاجتماعية لعينة الدراسة لمحصول القطن تميز مستخدمى المستحدثات التكنولوجية سواء كانت حرث عميق تحت التربة أو التسوية بالليزر بحجم للاسرة أقل وذلك بالمقارنة بمستخدمى الحزمة التقليدية، كما كان عمر المزارع الأقل والذى قد يشير الى مدى مرونة الأعمار الأقل على تقبل المستحدثات الجديدة وقبول المخاطرة، كما كان حجم الحيازة أكبر بالنسبة لمستخدمى هذه المستحدثات بالمقارنة بمستخدمى الحزمة التقليدية الأمر الذى قد يشير الى زيادة القدرة المالية لهم، وأيضا يتضح أن خصوبة التربة ومستوى الماء الأرضى يجعل الأرض الزراعية لمستخدمى الحزم التقليدية فى مستوى أدنى بالمقارنة بمستخدمى المستحدثات، كما تشير الحالة التعليمية لرب الاسرة الى إرتفاع مستوى الامية بالنسبة لمستخدمى الحزم التقليدية بالمقارنة بمستخدمى المستحدثات التكنولوجية، ومن العرض السابق يتضح انخفاض حجم الاسرة وعمر المزارع، وإرتفاع حجم الحيازة الزراعية ونوعية الأرض الزراعية والحالة التعليمية لمستخدمى المستحدثات التكنولوجية.

فى حين يتبين من نفس الجدول السابق ذكرة ولمزارعى الأرز تركز حجم الاسرة فى الفئة الوسطية وذلك لمستخدمى المستحدثات التكنولوجية سواء كان ذلك بالنسبة لحزمة التقاوى المحسنة مع التسوية بالليزر والكومباين أو بالنسبة لحزمة التقاوى المحسنة مع التسوية بالليزر، أو بالنسبة لحزمة لحزمة التقاوى المحسنة مع الكومباين وذلك مقارنة مع الحزمة التقليدية، كما زادت أعمار المزارعيين المستخدمين للحزمة التقليدية بالمقارنة بمستخدمى المستحدثات، وأيضا فقد ارتفعت أعداد المزارعيين ذوى الحيازات الأكبر بالنسبة للمزارعيين المستخدمين للمستحدثات التكنولوجية بالمقارنة بالتقليدية، ولم تختلف درجة خصوبة التربة بين مزارعى العينة، فى حين إرتفع عدد المزارعيين المسخدمين للحزم التقليدية مما يعانون من ارتفاع منسوب الماء الارضى، كما إرتفع عدد من يحملون مؤهلات للمزارعيين المستخدمين للحزم التقليدية مقارنة بالحزم التكنولوجية، ومن العرض السابق يتضح إنخفاض عمر المزارع، وإرتفاع حجم الحيازة الزراعية ونوعية الأرض الزراعية لمستخدمى المستحدثات التكنولوجية.

جدول (١): بعض الخصائص الاجتماعية والفيزيقية لعينة الدراسة خلال الموسم الزراعى ٢٠٠٥/٢٠٠٦.

الخصائص		القطن			الارز			
		حرث عميق	تسوية بالليزر	التقليدية	تقاوى محسنة+ تسوية بالليزر+كومباين	تقاوى محسنة+ تسوية بالليزر	تقاوى محسنة+كومباين	التقليدية
حجم الاسرة	أقل من ٥ أفراد	14	8	11	5	4	5	11
	من ٥-١٠ أفراد	13	19	11	25	26	25	19
	١٠ فأكثر	3	3	8	0	0	0	0
عمر المزارع	أقل من ٤٠ سنة	3	1	3	4	2	3	6
	من ٤٠-٦٠ سنة	25	25	22	22	24	23	17
	أكثر من ٦٠ سنة	2	5	5	4	4	4	7
حجم الحيازة الزراعية	أقل من فدان	0	0	16	2	0	2	12
	من ١-٣ فدان	14	16	14	20	24	19	16
	أكثر من ٣ فدان	16	14	0	8	6	9	2
خصوبة التربة	درجة أولى	14	19	1	11	8	12	9
	درجة ثانية	16	11	29	3	20	18	21
	درجة ثالثة	0	0	0	16	2	1	0
مستوى الماء الارضى	منخفض	15	19	1	10	9	11	15
	متوسط	15	11	20	19	20	18	7
	مرتفع	0	0	9	1	1	1	8
الحالة التعليمية	امى	7	3	19	14	18	16	11

التعليم	يقرأ ويكتب	15	11	10	5	2	4	2
رب الاسرة	يحمل مؤهل	8	16	1	11	11	10	17

المصدر: حسب من إستمارات الاستبيان.

ب- تحليل المقارنات¤:

يتضح من جدول (٢) والخاص بمحصول القطن وجود فروق معنوية بين حزمة التسوية بالليزر والحزمة التقليدية وذلك لكمية سمادى الفسفور والازوت، حيث بلغا حوالى ١٨,٣، ٦٠,٦ وحدة/ فدان على الترتيب وذلك لحزمة التسوية بالليزر، وذلك بتغير قدر بحوالى -١٧,٦%، ٢٢,٤% عن الكمية المضافة للحزمة التقليدية، كما اتضح أيضا معنوية الفروق بين حزمة الحرث العميق والحزمة التقليدية وذلك لتكاليف النقل والتعبئة حيث بلغت حوالى ٦٧,٠ جنية/فدان لحزمة الحرث العميق بانخفاض قدرة ٩,٧% وذلك عن الحزمة التقليدية.

كما اتضح معنوية الفروق بين حزمة الحرث العميق وحزمة التسوية بالليزر وبين حزمة التسوية بالليزر والحزمة التقليدية وذلك لتكاليف كل من تنقية الحشائش يدويا وآليا، وجملة تكاليف العمليات الزراعية والتى بلغت حوالى ٢٩٠,٧، ١٦٣٨,٣ جنيه/ فدان لحزمة الحرث العميق بزيادة قدرت بحوالى ٢٢,٩%، ١١,٤% عن حزمة التسوية بالليزر، وبلغت حوالى ٢٣٦,٥، ١٤٧١,١ جنيه/ فدان لحزمة التسوية بالليزر بانخفاض قدر بحوالى ١٨,٦%، ١١,٢% عن الحزمة التقليدية.

وقد تبين أيضا معنوية الفروق بين حزمة الحرث العميق وبين كل من حزمة التسوية بالليزر والحزمة التقليدية لكل من تكاليف مقاومة الافات، والفوارغ، والمبيدات، وجملة تكاليف مستلزمات الانتاج حيث بلغت حوالى ٩٨,٨، ٦٣,٦، ٦٠٧,٥، ٨٧٢,٨ جنيه/ فدان على الترتيب وذلك لحزمة الحرث العميق وبتغير بلغ حوالى ٣١,٧%، -٧,٢%، ١٩,٩%، ١٥,٦% عن حزمة التسوية بالليزر، وبتغير بلغ حوالى ١٩,٢%، -١٢,٥%، ١٤,٥%، ١٦,٥% عن الحزمة التقليدية.

ومن نفس الجدول تبين معنوية الفروق بين كل من حزمة الحرث العميق وحزمة التسوية بالليزر مقارنة بالحزمة التقليدية وذلك لتكاليف كل من التقاوى والاسمدة والتى بلغت حوالى ٤٧,٣، ٢١٨,٠ جنيه/ فدان على الترتيب للحزمة الاولى، وحوالى ٤٧,٠، ١٩٧,٥ جنيه/ فدان على الترتيب للحزمة الثانية، وبتغير بلغ حوالى -٦%، ٢٩,٢% للحزمة الأولى، وبتغير بلغ حوالى -٦,٦%، ١٧,١% للحزمة الثانية وذلك بالمقارنة بالحزمة التقليدية.

جدول (٢): مقارنة بين بنود تكاليف وانتاج محصول القطن بعينة الدراسة خلال الموسم الزراعى ٢٠٠٥/٢٠٠٦.

البنود	حرث عميق		تسوية بالليزر		التقليدية		قيمة ف	معنوية التباين
	المتوسط	معامل الاختلاف	المتوسط	معامل الاختلاف	المتوسط	معامل الاختلاف		
كمية التقاوى كجم/ فدان	31.5	7.4	31.3	7.2	31.8	7.7	0.35	
كمية الفوسفور وحدة/ فدان	21.1	35.2	18.3	30.4	22.2	28.6	2.84	c
كمية الازوت وحدة/ فدان	55.8	30.2	60.6	27.7	49.5	28.1	3.63*	c
كمية البوتاسيوم وحدة/ فدان	24.0	0.0	24.0	0.0	-	-	-	
كمية العمل البشرى رجل/ يوم فدان	52.2	6.5	49.77	9.8	56.83	5.2	26.35**	abc
الحرث ساعة/ فدان	3.8	9.4	3.8	10.8	3.7	11.0	0.34	
التسوية ساعة/ فدان	1.3	36.0	2.2	18.4	-	-	28.99**	a
الرى ساعة/ فدان	42.4	15.2	26.2	8.0	46.8	9.2	164.40**	abc
جرار بمقصورة بالساعة/ فدان	2.0	0.0	1.8	22.2	1.7	26.8	1.53	
سيارة بالساعة/ فدان	1.5	34.7	1.6	32.7	1.8	25.8	1.15	
تكاليف العمليات الحرث	126.0	126.5	96.6	7.2	92.6	10.4	1.17	
التسوية	38.8	30.0	134.5	17.7	-	-	192.72**	a

¤ سيتم التعليق على الفروق المعنوية بين الحزم بدءا من بين حزمتين ثم بين الثلاثة حزم ..... وهكذا.

	1.59	17.9	96.7	14.9	93.3	15.3	100.5	الزراعة
abc	123.48**	9.5	307.5	11.0	180.4	16.0	277.0	الرى
ac	16.37**	12.0	290.5	23.4	236.5	11.4	290.7	تنقية الحشائش يدويا وآليا
ab	14.38**	19.4	82.9	25.7	75.0	17.3	98.8	مقاومة الآفات
abc	11.27**	17.6	517.2	14.2	426.3	14.3	469.2	الجمع
abc	21.27**	16.8	121.8	20.4	87.0	22.1	106.7	التقطيع
b	2.81	13.8	74.2	18.1	72.9	20.6	67.0	النقل والتعبئة
ab	7.01**	17.2	72.7	11.6	68.5	10.8	63.6	الفوارغ
bc	5.33**	11.2	50.3	7.2	47.0	7.4	47.3	تكاليف المستلزمات التقاوى
bc	10.69**	18.5	168.7	20.6	197.5	23.1	218.0	الاسمدة
ab	10.49**	16.0	530.5	17.5	510.8	13.9	607.5	المبيدات
abc	126.75**	10.2	5.68	8.5	8.03	6.4	7.27	كمية الانتاج
abc	125.09**	10.2	3694.2	9.2	5252.3	6.4	4723.3	جملة قيمة الانتاج
ac	16.38**	5.9	1656.0	6.3	1471.1	12.1	1638.3	جملة تكاليف العمليات الزراعية
ab	16.03**	12.4	749.38	13.0	755.33	10.8	872.75	جملة مستلزمات الإنتاج
abc	23.70**	5.5	2405.4	5.1	2226.4	8.7	2511.1	التكاليف الكلية
abc	129.46**	30.5	1288.8	15.3	3025.9	17.9	2212.3	صافى العائد
abc	121.76**	11.6	1.5	10.4	2.4	10.7	1.9	نسبة العائد/التكاليف

a: تشير الى معنوية الاختلاف بين حزمة الحرث العميق و حزمة التسوية بالليزر، b: تشير الى معنوية الاختلاف بين حزمة الحرث العميق و الحزمة التقليدية، c: تشير الى معنوية الاختلاف بين حزمة التسوية بالليزر و الحزمة التقليدية.
***، ** تسير الى معنوية الاختلاف بين الحزم موضع المقارنة عند مستوى ٠,٠٥، ٠,٠١ على الترتيب.**
المصدر: حسب من إستمارات الاستبيان.

فى حين اتضح معنوية الفروق بين الثلاث حزم وذلك لكمية كل من العمل البشرى، والرى، وتكاليف كل من الرى، وعملية الجمع، والتقطيع، وكمية الانتاج، والايراد، والتكاليف الكلية، وصافى الايراد، ونسبة الايراد/ التكاليف حيث بلغت حوالى ٥٢,٢، ٤٩,٨ رجل يوم/ فدان، ٤٢,٤، ٢٦,٢ ساعة/ فدان، ٢٧٧,٠، ١٨٠,٤، ٤٦٩,٢، ٤٢٦,٣، ١٠٦,٧، ٨٧,٠ جنيه/ فدان، ٧,٣، ٨,٠ قنطار/ فدان، ٤٧٢٣,٣، ٥٢٥٢,٣، ٢٥١١,١، ٢٢٢٦,٤، ٢٢١٢,٣، ٣٠٢٥,٩ جنيه فدان، ١,٩%، ٢,٤% لهذه البنود على الترتيب وذلك لكل من حزمة الحرث العميق وحزمة التسوية بالليزر على الترتيب، وذلك بتغير عن الحزمة التقليدية بلغ حوالى -٨,١%، -١٢,٣% لكمية العمل البشرى، وحوالى -٩,٤%، -٤٤,٢% لكمية الرى، وحوالى -٩,٩%، -٤١,٣% لتكاليف الرى، وحوالى -٩,٣%، -١٧,٦% لتكاليف الجمع، وحوالى -١٢,٤%، -٢٨,٦% لتكاليف التقطيع، وحوالى ٢٨,١%، ٤٠,٤% لكمية الانتاج، وحوالى ٢٧,٩%، ٤٢,٢% للايراد، وحوالى ٤,٤%، -٧,٤% للتكاليف الكلية، وحوالى ٧١,٧%، ١٣٤,٨ لصافى الايراد، وحوالى ٢٦,٧%، ٦٠,٠% لنسبة الايراد/ التكاليف.

ومن العرض السابق لمحصول القطن يتضح تحقق الاتى:

أ- بالنسبة لحزمة الحرث العميق: إنخفاض كمية العمل البشرى، وكمية الرى وتكلفتها، وتكاليف كل من الجمع، والتقطيع، والنقل والتعبئة، والفوارغ، وتكاليف التقاوى، فى حين إرتفعت تكاليف كل من الاسمدة، والمبيدات، وكمية الانتاج والايراد، وتكاليف مستلزمات الانتاج، والتكاليف الكلية، وصافى الايراد، ونسبة الايراد/ التكاليف، وذلك بالمقارنة مع الحزمة التقليدية.

ب- بالنسبة لحزمة التسوية بالليزر: إنخفاض كل من كمية الفوسفور، وكمية العمل البشرى، وكمية الرى، ومقاومة الحشائش، ومقاومة الافات، وتكاليف الجمع، والتقطيع، وتكاليف التقاوى، وجملة تكاليف العمليات الزراعية، والتكاليف الكلية، فى حين إرتفعت كمية الازوت، وتكاليف الاسمدة، وكمية الانتاج، والايراد، وصافى الايراد، ونسبة الايراد/ التكاليف وذلك بالمقارنة مع الحزمة التقليدية.

ويتضح من جدول (٣) والخاص بمحصول الارز وجود فروق معنوية بين حزمة التقاوى المحسنة مع التسوية بالليزر مقارنة مع الحزمة التقليدية وذلك لعملية الدراس والتذرية حيث بلغت حوالى ٣,٧ ساعة/ فدان لحزمة التقاوى المحسنة مع التسوية والليزر وذلك بانخفاض قدر بحوالى ٢٧,٥% عن الحزمة التقليدية، فى حين اتضح معنوية الفروق بين حزمة التقاوى المحسنة مع الكومباين مقارنة بالحزمة التقليدية وذلك بالنسبة

لتكاليف عملية الحصاد حيث بلغت حوالى ٤٧ جنيه/ فدان بانخفاض قدر بحوالى ٦٥,٦% عن الحزمة التقليدية.

كما تبين وجود فروق معنوية لعملية الحرث بين كل من حزمتى التقاوى المحسنة مع التسوية بالليزر، والتقاوى المحسنة مع الكومباين وذلك بالمقارنة مع الحزمة التقليدية حيث بلغت حوالى ٢.٣، ٣,٣ ساعة/ فدان للحزمتين على الترتيب، وبانخفاض قدر بحوالى ١٥,٨%، ١٣,٢% عن الحزمة التقليدية. فى حين تبين وجود فروق معنوية لعملية الرى بين حزمة التقاوى المحسنة مع التسوية بالليزر بالمقارنة مع حزمة التقاوى المحسنة مع الكومباين حيث بلغت حوالى ٦٦,٩ ساعة/ فدلن وبانخفاض قدره ١٣,٦% للاولى عن الاخيرة، كما تبين وجود فروق معنوية لنفس العملية بين حزمة التقاوى المحسنة مع الكومباين بالمقارنة مع الحزمة التقليدية حيث قدرت بحوالى ٧٧,٤ ساعة/ فدان بزيادة تقدر بحوالى ٢١,٩% للاولى عن الاخيرة.

وقد اتضح وجود فروق معنوية لتكاليف عملية الرى بين حزمتى التقاوى المحسنة مع التسوية بالليزر ومع الكومباين، والتقاوى المحسنة مع الكومباين وذلك بالمقارنة مع الحزمة التقليدية، حيث قدرت بحوالى ٥٣٥,٢، ٥٣٩,٣ جنيه/ فدان وذلك بزيادة تقدر بحوالى ٢٠,٣%، ٢١,٢% للحزمتين على الترتيب وذلك بالمقارنة بالحزمة التقليدية.

كما يتضح من نفس الجدول معنوية الفروق بين الثلاثة حزم التكنولوجية من جهة وبين الحزمة التقليدية من الجهة الاخرى، حيث بلغت حوالى ٢١، ٢٢,١، ١٧,٨ وحده/ فدان لكمية الفوسفور وذلك للثلاثة حزم على الترتيب، وبانخفاض عن الحزمة التقليدية قدر بحوالى ٣٩,٨%، ٣٦,٧%، ٤٩,٠% للحزم الثلاثة على الترتيب، كما بلغت حوالى ٤٩,٣، ٥١,٥، ٤٨,٣ جنيه فدان لتكاليف عملية الشتل للحزم الثلاثة على الترتيب وبانخفاض قدر بحوالى ٢٧,٣، ٢٤,٠%، ٢٨,٨% على الترتيب وذلك عن الحزمة التقليدية، فى حين بلغت التكاليف للزراعة المائية حوالى ١٨٦,٩، ٢٠٠,٣، ١٩٥,٢ جنيه/ فدان وبانخفاض قدر بحوالى ٣٤,٨%، ٣٠,١%، ٣١,٩% للحزم الثلاثة وذلك بالمقارنة مع الحزم التقليدية على الترتيب، كما بلغت التكاليف لمقاومة الافات حوالى ١٠,٤، ١٢,٣، ١١,٣ جنيه/ فدان وبانخفاض قدر بحوالى ٤٨,٠%، ٣٨,٥%، ٤٣,٥% للحزم الثلاثة على الترتيب وذلك عن الحزمة التقليدية، كما انخفضت تكاليف النقل والتعبئة للحزم الثلاثة بحوالى ٣٠,٦%، ٢٦,٦%، ٢٢,٥% على الترتيب وذلك بالمقارنة بالحزمة التقليدية، فى حين ارتفعت تكاليف كل من التقاوى بحوالى ٥٤,٢%، ٥٥,٥%، ٦٦,٧%، والاسمدة بحوالى ٢٦,٦%، ٣٤,٣%، ٣٤,٢% للحزم الثلاثة على الترتيب وذلك بالمقارنة بالحزمة التقليدية.

جدول (٣): مقارنة بين بنود تكاليف وانتاج محصول الارز بعينة الدراسة خلال الموسم الزراعى ٢٠٠٥/٢٠٠٦.

البنود	تقاوى محسنة+ تسوية بالليزر+كومباين		تقاوى محسنة+ تسوية بالليزر		تقاوى محسنة + كومباين		التقليدية		قيمة ف	معنوية التباين
	المتوسط	معامل الاختلاف	المتوسط	معامل الاختلاف	المتوسط	معامل الاختلاف	المتوسط	معامل الاختلاف		
كمية التقاوى كجم/ فدان	72.7	14.1	74.8	12.7	79.5	17.6	99.8	12.7	33.52**	bcef
كمية الفوسفور وحدة/ فدان	21.0	37.1	22.1	33.9	17.8	40.4	34.9	47.1	3.44*	Cef
كمية الازوت وحدة/ فدان	130.1	30.3	133.8	27.6	134.9	26.6	139.6	33.5	0.28	
كمية البوتاسيوم وحدة/ فدان	24.0	0.0	24.0	0.0	24.0	0.0	-	-	-	
كمية العمل البشرى رجل/ يوم فدان	30.23	27.0	35.20	16.6	29.43	23.5	37.27	13.9	9.84**	acdf
الحرث ساعة/ فدان	3.5	19.2	3.2	15.6	3.3	19.8	3.8	26.6	3.24*	ef
التسوية ساعة/ فدان	2.6	25.9	2.6	29.2	2.2	27.9	1.5	36.1	19.09**	bcdef
الرى ساعة/ فدان	69.9	26.6	66.9	28.1	77.4	27.7	63.5	26.9	2.89*	df
الحصاد ساعة/ فدان	-	-	-	-	2.2	31.9	-	-	-	
الدراس والتذرية ساعة/ فدان	-	-	3.7	14.9	-	-	5.1	23.0	11.20**	e
الحصاد والدراس والتذرية ساعة/ فدان	3.7	18.0	-	-	3.6	18.4	-	-	0.49	
جرار بمقصورة لساعة/ فدان	1.9	29.6	-	-	-	-	-	-	1.61	
سيارة ساعة/ فدان	1.5	32.5	-	-	-	-	-	-	1.57	
تكاليف العمليات الحرث	71.6	19.2	68.9	18.0	72.5	13.5	75.0	28.0	0.87	
التسوية	135.7	32.3	132.5	36.8	44.8	27.4	38.6	33.9	73.99**	bcde
الشتل	49.3	38.5	51.5	31.6	48.3	29.2	67.8	29.8	8.15**	cef
زراعة المائية	186.9	29.4	200.3	26.0	195.2	29.8	286.5	42.6	10.79**	cef
الرى	535.2	31.4	497.1	29.5	539.3	30.5	444.8	35.4	2.27	cf
تنقية الحشائش يدويا وآليا	62.1	76.6	106.6	58.2	90.2	55.6	31.3	83.0	12.78**	abcef
مقاومة الآفات	10.4	47.0	12.3	32.9	11.3	29.0	20.0	22.3	31.89**	cef

الحصاد	-	-	-	-	-	46.9	29.2	136.2	23.6	f
الدراس والتذرية	-	-	-	-	-	-	-	237.8	20.3	-
الحصاد والدراس والتذرية	268.2	12.5	264.3	13.1	284.5	24.8	13.2	53.7	64.8	cdef
النقل والتعبئة	22.2	30.5	23.5	25.7	24.8	30.1	5.1	32.0	49.1	cef
الفوارغ	57.2	7.9	49.5	6.8	57.7	5.1	46.0	18.3	acdef	
تكاليف المستلزمات التقاوى	183.8	15.3	185.3	14.2	198.7	17.6	119.2	16.4	cef	
الاسمدة	299.4	25.5	317.5	29.9	317.3	20.2	236.4	30.6	cef	
المبيدات	65.7	44.9	61.7	28.0	88.3	187.2	95.3	21.5	1.07	
كمية الإنتاج الرئيسى	4.42	7.0	4.04	3.9	4.02	2.8	3.14	10.4	abcef	
قيمة الانتاج الرئيسى	5023.5	13.1	4822.7	6.4	4541.0	6.5	3510.6	11.7	bcdef	
كمية الإنتاج الثانوى	302.0	87.8	-	-	-	-	110.6	27.8	1.18	
قيمة الانتاج الثانوى	392.0	55.8	-	-	-	-	233.1	27.3	1.06	
جملة قيمة الانتاج	5088.8	14.2	4822.7	6.4	4541.0	6.5	3572.7	10.1	abcdef	
جملة تكاليف العمليات الزراعية	1397.3	14.2	1405.7	13.4	1409.8	16.5	1465.0	17.6	0.58	
جملة مستلزمات الإنتاج	542.25	15.2	562.47	17.6	604.27	27.1	450.86	16.8	bcef	
التكاليف الكلية	1939.6	12.7	1968.2	11.2	2014.1	14.1	1915.8	15.4	0.78	
صافى العائد	3149.2	20.8	2854.5	14.5	2526.9	16.9	1656.9	22.8	abcdef	
نسبة العائد/التكاليف	2.6	14.8	2.5	14.5	2.3	15.5	1.9	16.9	bcdef	

a: تشير الى معنوية الاختلاف بين حزمة التقاوى المحسنة + التسوية بالليزر + الكومباين و حزمة التقاوى المحسنة+ التسوية بالليزر، b: تشير الى معنوية الاختلاف بين حزمة التقاوى المحسنة + التسوية بالليزر + الكومباين و حزمة التقاوى المحسنة + الكومباين، c: تشير الى معنوية الاختلاف بين حزمة التقاوى المحسنة + التسوية بالليزر + الكومباين و الحزمة التقليدية، d: تشير الى معنوية الاختلاف بين حزمة التقاوى المحسنة+ التسوية بالليزر و حزمة التقاوى المحسنة + الكومباين، e: تشير الى معنوية الاختلاف بين حزمة التقاوى المحسنة+ التسوية بالليزر، والحزمة التقليدية، f: تشير الى معنوية الاختلاف بين حزمة التقاوى المحسنة + الكومباين والحزمة التقليدية. *، ** تسير الى معنوية الاختلاف بين الحزم موضع المقارنة عند مستوى ٠,٠٥، ٠,٠١ على الترتيب.

المصدر: حسب من إستمارات الاستبيان.

كما تبين معنوية الفروق بين حزم المستحدثات التكنولوجية الثلاثة من جهة وبين الحزمة التقليدية من جهة اخرى (هذا بالاضافة الى معنوية الفروق بين حزمة التقاوى المحسنة مع التسوية بالليزر مع الكومباين وبين حزمة التقاوى المحسنة مع الكومباين) حيث بلغت كمية التقاوى حوالى ٧٢,٧، ٧٤,٨، ٧٩,٥ كجم/ فدان منخفضة عن الحزمة التقليدية بحوالى ٢٧,٢%، ٢٥,١%، ٢٠,٣% للحزم الثلاثة على الترتيب، كما تبين معنوية الفروق بين حزمتى التقاوى المحسنة مع التسوية بالليزر مع الكومباين، والتقاوى المحسنة مع الكومباين من جهة والحزمه التقليدية من جهة أخرى (هذا بالاضافة الى معنوية الفروق بين حزم المستحدثات التكنولوجية وبعضها البعض) حيث بلغ الانخفاض بكمية العمل البشرى لهذه الحزم بالمقارنة بالحزمة التقليدية حوالى ١٩,٠%، ٥,٦%، ٢١,٢% على الترتيب.

كما اتضح أيضا زيادة تكاليف كل من عملية التسوية وعملية الحصاد والدراس والتذرية وجملة تكاليف مستلزمات الانتاج عند إستخدام حزم المستحدثات التكنولوجية وذلك بالمقارنة بالحزمة التقليدية (مع ملاحظة وجود فروق معنوية بين حزم المستحدثات وبعضها البعض)، حيث بلغت حوالى ١٣٥,٧، ١٣٢,٥ جنيه/ فدان لحزمة التقاوى المحسنة مع التسوية بالليزر مع الكومباين وحزمة التقاوى المحسنة مع التسوية بالليزر، بزيادة تقدر بحوالى ٢٥١,٦%، ٢٤٣,٣% عن الحزمة التقليدية على الترتيب وذلك لعملية التسوية، كما اتضح زيادة تكاليف عملية الحصاد والدراس والتذرية للحزم الثلاثة بحوالى ٣٩٩,٤%، ٣٩٢,٢%، ٤٢٩,٨% على الترتيب وذلك بالمقارنة بالحزمة التقليدية، ايضا فقد زادت جملة تكاليف مستلزمات الانتاج للثلاثة حزم بحوالى ٢٠,٣%، ٢٤,٨%، ٣٤,٠% على الترتيب وذلك بالمقارنة بالحزمة التقليدية.

وتبين أيضا ومن نفس الجدول السابق ذكره زيادة عدد ساعات التسوية، وتكاليف مقاومة الحشائش، وتكاليف الفوارغ، وكمية الانتاج الرئيسى، وقيمة الانتاج الرئيسى، الايراد، وصافى الايراد، ونسبة الايراد/ التكاليف (مع ملاحظة وجود فروق معنوية بين حزم المستحدثات وبعضها البعض) وذلك بالمقارنة مع الحزمة التقليدية، حيث بلغت الزيادة لعملية التسوية حوالى ٧٣,٣%، ٧٣,٣%، ٤٦,٧%، وحوالى ٩٨,٤%، ٢٤٠,٦%، ١٨٨,٢% لتكاليف مقاومة الحشائش، وحوالى ٢٤,٣%، ٧,٦%، ٢٥,٤% لتكاليف الفوارغ، وحوالى ٤١,٩%، ٢٩,٠%، ٢٩,٠% لكمية الانتاج الرئيسى، وحوالى ٤٣,١%، ٣٧,٤%، ٢٩,٤% لقيمة الانتاج الرئيسى، وحوالى ٤٢,٤%، ٣٥,٠%، ٢٧,١% للايراد، وحوالى ٩٠,١%، ٧٢,٣%، ٥٢,٥% لصافى الايراد، وحوالى ٣٦,٨%، ٣١,٦%، ٢١,١% لنسبة الايراد/ التكاليف، وذلك للثلاثة حزم بالمقارنة بالحزم التقليدية على الترتيب.

ومن العرض السابق لمحصول الارز يتضح تحقق الاتى:

أ- بالنسبة لحزمة التقاوى المحسنة مع التسوية بالليزر مع الكومباين: إنخفاض كمية التقاوى، وسماد الفوسفور، والعمل البشرى، وتكاليف كل من الشتل، والزراعة، ومقاومة الافات، والنقل والتعبئة، والمبيدات، وارتفاع مدة التسوية، وتكاليف كل من التسوية، والرى، ومقاومة الحشائش، والحصاد والدراس والتذرية، والفوارغ، والتقاوى، والاسمدة، وكمية وقيمة الانتاج الرئيسى، والايراد، وجملة مستلزمات الانتاج، وصافى الايراد، ونسبة الايراد/ التكاليف، وذلك بالمقارنة بالحزمة التقليدية.

ب- بالنسبة لحزمة التقاوى المحسنة مع التسوية بالليزر: انخفاض كمية التقاوى، وسماد الفوسفور، ومدة الحرث، وتكاليف كل من الشتل، والزراعة، ومقاومة الافات، والنقل والتعبئة، والمبيدات، وارتفاع مدة التسوية، وتكاليف كل من التسوية، ومقاومة الحشائش، والحصاد والدراس والتذرية، والفوارغ، والتقاوى، والاسمدة، وكمية وقيمة الانتاج الرئيسى، والايراد، وجملة مستلزمات الانتاج، وصافى الايراد، ونسبة الايراد/ التكاليف، وذلك بالمقارنة بالحزمة التقليدية.

جـ- بالنسبة لحزمة التقاوى المحسنة مع الكومباين: انخفاض كمية التقاوى، وسماد الفوسفور، والعمل البشرى، ومدة الحرث، وتكاليف كل من الشتل، والزراعة، ومقاومة الافات، والنقل والتعبئة، والمبيدات، وارتفاع مدة التسوية، والرى، وتكاليف كل من الرى، ومقاومة الحشائش، والحصاد والدراس والتذرية، والفوارغ، والتقاوى، والاسمدة، وكمية وقيمة الانتاج الرئيسى، والايراد، وجملة مستلزمات الانتاج، وصافى الايراد، ونسبة الايراد/ التكاليف، وذلك بالمقارنة بالحزمة التقليدية.

جـ- قياس أثار التغير التكنولوجى:

١- الاثار على الكفاءة الاقتصادية:

يتضح من جدول (٤) ومن مقياس الرقم القياسى للتكلفة (IC) أن التغير التكنولوجى قد قلل من تكلفة إنتاج الوحدة وأدى لزيادة الكفاءة الاقتصادية وذلك بحوالى ٠,١٩، ٠,٣٥ لحزمة الحرث العميق، والتسوية بالليزر على الترتيب وذلك بالمقارنة مع الحزمة التقليدية لمحصول القطن، كما قلل من تكلفة إنتاج الوحدة بحوالى ٠,٢٨، ٠,٢٢، ٠,١٩ لكل من حزمة التقاوى المحسنة مع التسوية بالليزر مع الكومباين، وحزمة التقاوى المحسنة مع التسوية بالليزر، وحزمة التقاوى المحسنة مع الكومباين على الترتيب وذلك بالمقارنة مع الحزمة التقليدية لمحصول الأرز.

جدول (٤): قياس أثار التغير التكنولوجى فى مجال الانتاج لمحصولى الدراسة.

أثر التغير التكنولوجى على	المقياس	القطن		الأرز		
		الحرث العميق	تسوية بالليزر	تقاوى محسنة + تسوية بالليزر + كومباين	تقاوى محسنة + تسوية بالليزر	تقاوى محسنة + كومباين
الكفاءة الاقتصادية	IC	٠,٨١	٠,٦٥	٠,٧٢	٠,٧٨	٠,٨١
	LIC	٠,٨٨	٠,٦١	٠,٤١	٠,٦٠	٠,٣٧
	PIC	٠,٦١	٠,٦٧	٠,٧٩	٠,٦١	٠,٤٤
	drc	-٠,٠٠١٣	-٠,٠٠٢٥	-٠,٠٥٧	-٠,٠٣٦	-٠,٠٥١
كثافة العنصر الانتاجى	dc	١,٢٧	١,١٥	١,٤٨	١,٣٢	١,٧٠
مرونة الاحلال بين عناصر الانتاج	IES	-٠,٠٠١٩	٠,٠٠٣٦	-٠,٤٤	٥,٣٧	٣,٠٧

المصدر: حسب من بيانات جدول (١) بالملحق.

ويتضح من الرقم القياسى للاسبير للتكلفة (LIC) ان التغير التكنولوجى قد قلل من تكلفة إنتاج الوحدة وأدى لزيادة الكفاءة الاقتصادية بحوالى ٠,١٢، ٠,٣٩ لحزمتى الحرث العميق، والتسوية بالليزر على الترتيب، وذلك بالمقارنة مع الحزمة التقليدية لمحصول القطن، كما قلل من تكلفة إنتاج الوحدة بحوالى ٠,٥٩، ٠,٤٠، ٠,٦٣ لكل من حزمة التقاوى المحسنة مع التسوية بالليزر مع الكومباين، وحزمة التقاوى المحسنة مع التسوية بالليزر، وحزمة التقاوى المحسنة مع الكومباين على الترتيب وذلك بالمقارنة مع الحزمة التقليدية وذلك لمحصول الأرز.

فى حين يتضح من الرقم القياسى لباشية للتكلفة (PIC) أن التغير التكنولوجى قد قلل من تكلفة إنتاج الوحدة وأدى لزيادة الكفاءة الاقتصادية بحوالى ٠,٣٩، ٠,٣٣ لحزمة محصول القطن على الترتيب بالمقارنة بالحزمة التقليدية، وحوالى ٠,٢١، ٠,٣٩، ٠,٥٦ لحزمة محصول الأرز على الترتيب، وذلك بالمقارنة بالحزمة التقليدية.

كما بلغت نسبة الانخفاض فى تكلفة الوحدة (drc) نتيجة التغير التكنولوجى حوالى ٠,١٣%، ٠,٢٥% وذلك لحزم محصول القطن على الترتيب بالمقارنة بالحزمة التقليدية، وحوالى ٥,٧%، ٣,٦%، ٥,١% لحزم محصول الأرز على الترتيب، وذلك بالمقارنة بالحزمة التقليدية، مما قد يشير الى أهمية التغير التكنولوجى فى رفع الكفاءة الاقتصادية.

ويتضح من العرض السابق أن التغير التكنولوجى وبغض النظر عن المقياس المستخدم أدى إلى تقليل تكلفة الوحدة الانتاجية عند إستخدام الحزم المختلفة بالمقارنة بالحزمة التقليدية، وبالتالى زيادة الكفاءة الاقتصادية.

٢- الآثار على كثافة العنصر الانتاجى:

يتضح من جدول (٤) ومن أن معامل كثافة العنصر (dc) بلغ حوالى ١,٢٧، ١,١٥ لحزم محصول القطن، وحوالى ١,٤٨، ١,٣٢، ١,٧٠ لحزم محصول الأرز، ومن ذلك يتضح ان هذه الحزم المطبقة موفرة للعمل ومكثفة لرأس المال معا قد يشير الى عدم تناسب هذه الحزم المستخدمة مع طبيعة إستخدام العمالة الزراعية، كما يتضح أن حزم التسوية بالليزر أقل توفير للعمل بالمقارنة بحزمة الحرث العميق وذلك لمحصول القطن، فى حين كانت حزمة التقاوى المحسنة مع التسوية بالليزر أقل توفير للعمل بالمقارنة بحزمتى محصول الأرز.

٣- الآثار على مرونة الاحلال بين عناصر الإنتاج:

يتضح من جدول (٤) أن التغير التكنولوجى قد قلل من درجة الاحلال بين عناصر الانتاج وذلك لحزمتى محصول القطن حيث بلغت قيمة الرقم القياسى لمرونة الاحلال (IES) أقل من واحد، كما قلل التغير التكنولوجى من درجة الاحلال بين عناصر الانتاج لحزمة التقاوى مع التسوية بالليزر مع الكومباين لمحصول الأرز، فى حين أدى الى زيادة درجة الاحلال بين عناصر الانتاج لكل من حزمة التقاوى المحسنة مع التسوية بالليزر وحزمة التقاوى المحسنة مع الكومباين لمحصول الأرز، وبالتالى فإن حزمتى التقاوى المحسنة مع التسوية بالليزر، والتقاوى المحسنة مع الكومباين لمحصول الأرز تكون أنسب من حيث زيادة درجة الاحلال بين عناصر الانتاج (إحلال أحداها محل الأخرى).

التوصيات:

تبين من النتائج البحثية أنه يمكن التوصية بالاتى:

- تطبيق الحزم التكنولوجية المناسبة للظروف المصرية أخذاً فى الاعتبار أن تكون موفرة لرأس المال وكثيفة العمالة.
- أن يتم تطبيق الحزم التكنولوجية ذات الكفاءة الاقتصادية العالية.
- أن يتم تطبيق الحزم التكنولوجية المؤدية إلى درجة إحلال عالية بين عناصر الإنتاج، وذلك حتى يمكن الاستعاضة بأحد عناصر الانتاج محل العناصر الأخرى.

جدول (١): المؤشرات المستخدمة فى قياس التغير التكنولوجى لمحصولى الدراسة.

البيان	القطن			الارز			
	الحرث العميق	تسوية بالليزر	التقليدية	تقاوى محسنة+تسوية بالليزر كومباين	تقاوى محسنة + تسوية بالليزر	تقاوى محسنة + كومباين	التقليدية
متوسط تكاليف الوحدة الانتاجية بالجنيه	٣٤٧	٢٧٩	٤٢٧	٤٤٠	٤٨٨	٥٠١	٦١٥
متوسط الانتاجية بالوحدة (قنطار وطن)	٧,٢٧	٨,٠٣	٥,٦٨	٤,٤٢	٤,٠٤	٤,٠٢	٣,١٤
متوسط كمية العمل البشرى يوم/ عمل	٥٢,٢٠	٤٩,٧٧	٥٦,٨٣	٣٠,٢٣	٣٥,٢٠	٢٩,٤٣	٣٧,٢٧
متوسط كمية رأس المال بالجنيه	٨٧٢,٧٥	٧٥٥,٣٣	٧٤٩,٣٨	٥٤٢,٢٥	٥٦٢,٤٧	٦٠٤,٢٧	٤٥٠,٨٦
الانتاجية الحدية للعمل(*)	-٠,٠٥	٠,٠١٦	-٠,٠٠٠٣	٠,٠٠٣٧	-٠,٠٠٧٦	٠,٠٠٥٢	٠,٠١٥
الانتاجية الحدية لرأس المال(*)	٠,٠٠١٤	٠,٠٠١٥	-٠,٠٠١٢	٠,٠٠١٠٤	٠,٠٠٠٢٢	-٠,٠٠٠١٣	-٠,٠٠٠٤٦
متوسط كمية العمل البشرى للوحدة الانتاجية	٧,١٨	٦,٢٠	١٠,٠	٦,٨٤	٨,٧١	٧,٣٢	١١,٨٧
متوسط كمية رأس المال	١٢٠,٠٥	٩٤,٠٦	١٣١,٩	١٢٢,٦٨	١٣٩,٢٣	١٥٠,٣٢	١٤٣,٥٩

للوحدة الانتاجية							

(*) حسبت من دالتى الانتاج الخطية وكوب دجلاس ووفقا للافضلية بينهما بناءاً على معامل التحديد المعدل، وقيمة ت.
المصدر: حسب من استمارة الاستبيان.

المراجع

1. أحمد فريد السهريجى (دكتور)، زكريا عبد الرحمن الحداد (دكتور)، أهمية التكنولوجيا كنظام متكامل لتطوير الزراعة فى مصر، المجلة الزراعية، العدد (٧)، السنة (٢٦)، يوليو ١٩٨٤.
2. الجهاز المركزى للتعبئة العامة والاحصاء، النشرة السنوية للتجارة الخارجية، ٢٠٠٥.
3. عبد الفتاح محمد قنديل (دكتور)، نقل التكنولوجيا المتطورة إلى الدول النامية، المؤتمر الأول للاقتصاديين المصريين، الجمعية المصرية للاقتصاد السياسى والأحصاء والتشريع، القاهرة، مارس ١٩٧٦.
4. عبد المنجى أبو عزيز (دكتور)، دور التكنولوجيا فى التنمية الزراعية، المحددات والآليات، مؤتمر استراتيجية الزراعة المصرية فى التسعينات (الأهداف- المحددات- الآليات)، وزارة الزراعة واستصلاح الاراضى، قطاع الشئون الاقتصادية، ١٦-١٨ فبراير ١٩٩٢.
5. ليلى مصطفى الشريف، التقيم الاقتصادى لأساليب رفع الإنتاجية الفدانية لأهم الزروع الحقلية فى محافظة الغربية، رسالة ماجستير، قسم الاقتصاد الزراعى، كلية الزراعة، جامعة القاهرة، ١٩٩٣.
6. محمد عمر الطنوبى (دكتور)، تكييف التكنولوجيا الزراعية الحديثة لمتطلبات التنمية فى الدول النامية، مكتبة ومطبعة الاشعاع الفنية، الاسكندرية، الطبعة الأولى، ٢٠٠١.
7. وزارة الزراعة واستصلاح الاراضى، الادارة المركزية للاقتصاد الزراعى، نشرة الاحصاء الزراعى، ٢٠٠٦.
8. E. M. Rogers, Diffusion of Innovations, Third Edition, New York, Adivision of Macmillan, Publishing,Co. Inc, 1971.
9. Earl O. Heady & L. G. Tweeten, Resource Demand and Agricultural Industry, Iowa State Univ. Press Ames, Iowa, 1963.
10. Earl O. Heady, Economics of Agricultural Production and Resources, Prentice Hall, 1968.
11. Hal R. Varian, Microeconomic Analysis, Third Edition, w.w. Norton & Company, Inc., New York, U.S.A., 1992.
12. Hal R. Varian, Intermediate Microeconomics- A Modern Approach, Third Edition, w.w. Norton & Company, Inc., New York, U.S.A.,1992.
13. John O. Rawlings, Sastry G. Pantula and David A. dickey, Applied Regression Analysis- A Research Tool, Second Edition, Springer-Verlag New York, Inc., 1998.
14. R.G. D Allen, Macro- Economic Theory, Macmillan. London, Stmartin, Press, 1968.

AN ECONOMIC STUDY OF THE IMPACTS OF TECHNOLOGICAL CHANGE IN COTTON AND RICE PRODUCTION: A CASE STUDY ON BEHAIRA GOVERNORATE

Esmaiel, Safia Z. and. Thanaa E. Ahmed
*** Agric. Economic Inst., Agric. Res. Center**
**** Agric. Economic Dept., Fac. Of Agric., Ain Shams Univ.**

ABSTRACT

The study problem focused on finding answers to questions regarding the impacts of incorporating technological change in cotton and rice production in the studied sample. That is to say, identifying the impacts of technological change on

achieving economic efficiency, whether the incorporated technological change is labor- or capital-intensive, and finally identifying the impacts of technological change on the elasticity of substitution between production inputs. To answer these questions and identify the impacts, both social and physical characteristics or features of the sample have been studied, a comparative analysis has been applied to the studied technological packages, and the impact of technological change on each of the economic efficiency, the intensity of production input, and the elasticity of substitution between production inputs have been measured.

Due to the rareness of data regarding the use of agro-technological packages, the study depended on primary data collected during the agricultural season 2005/2006 using a questionnaire that was distributed to a random sample drawn from Behaira Governorate. The random sample comprised 90 individuals drawn evenly from cotton crop producers adopting deep soil tillage, laser leveling, and traditional packages, and 120 individuals drawn evenly from rice producers adopting the package of improved seeds + laser leveling + the combine; rice producers adopting the package of improved seeds + laser leveling; rice producers adopting the package of improved seeds + the combine; and rice producers adopting the package of improved seeds + laser leveling; rice producers adopting traditional. The sample has been drawn from Damanhor District (cotton crop) and Abo-Homoss District (rice crop) with the help of random number tables. These two districts were selected due to their higher cultivated area and productivity compared to other districts of the Governorate. The main findings include:

- Small family size, medium age of farmers, large agricultural holding, high soil quality, and the high level of education among farmers adopting the new technological practices for both cotton and rice samples (except for the family size and level of education for the last one).
- As regards adopting deep soil tillage in cotton production, the study revealed the decline in number of working labor, the lower quantity and cost of irrigation, the lower cost of picking, cutting, transportation and packaging, and seeds. One the other hand, the study revealed the higher cost of fertilizers, pesticides, volume of production, revenue, cost of production inputs, total cost, net revenue, and cost/benefit ratio compared to the case of adopting traditional packages.
- As for adopting the laser leveling package in cotton production, the study revealed the lower quantity of applied phosphorus, the lower number of working labor, the lower quantity of irrigation, less weed and pest control practices, lower cost of picking, cutting, seeds, total cost of agricultural operations, and total cost. On the other hand, the study revealed the higher quantity of applied azoth, the higher cost of fertilizers, and the higher volume of production, revenue, net revenue, and cost/benefit ratio compared to the case of adopting the traditional package.
- As for adopting the package of improved seeds + laser leveling + the combine in rice production, the study revealed the lower quantity of used seeds, the lower quantity of phosphorus fertilizer, the lower number of working labor, the lower cost of seedlings, cultivation, weed control, transportation and packaging, pesticides, the long period of leveling, the higher cost of leveling, irrigation, weed control, harvesting, post harvest operations, tools, seeds, fertilizers, the higher quantity and value of the main product, and the higher revenue, total production inputs, and net revenue, cost/benefit ratio compared to the adoption of traditional package.
- As for adopting the package of improved seeds + laser leveling in rice production, the study revealed the lower quantity of used seeds, the lower quantity of applied phosphorus, the shorter time of tillage, the lower cost of seedlings, cultivation, pest control, transportation and packaging, pesticides, and the longer time of leveling, the higher cost of leveling, weed control, harvesting, post harvest operations, tools, seeds, fertilizers, the higher volume and value of main product, the higher revenue, total inputs, net revenue, and cost/benefit ratio compared to the case of adopting the traditional package.

- As for adopting the package of improved seeds + the combine in rice production, the study revealed the lower quantity of used seeds, the lower quantity of applied phosphorus, the lower number of working labor, the shorter time of tillage, the lower cost of seedlings, cultivation, pest control, transportation and packaging, pesticides, and the longer time of leveling, irrigation, the higher cost of irrigation, weed control, harvesting, post harvest operations, tools, seeds, fertilizers, the higher volume and value of main product, the higher revenue, production inputs, net revenue, and cost/benefit ratio compared to the case of adopting the traditional package.
- Incorporating technological change resulted in lower cost per unit of input for all the applied packages thus higher economic efficiency compared to the traditional package. The applied two-limit models revealed that reductions in unit cost of input ranged between a maximum limit of 0.39, 0.39, 0.59, 0.40 and 0.63 and a minimum of 0.12, 0.33, 0.21, 0.22 and 0.19 for the technological packages adopted in cotton and rice production respectively.
- The resulting rates of reduction in unit cost of input reached 0.13%, 0.25%, 5.7%, 3.65% and 5.1% for the technological packages adopted in cotton and rice production respectively.
- The adopted technological packages in cotton and rice production are labor-saving and capital-intensive packages, which also indicates that such packages are not appropriate for the Egyptian conditions.
- The incorporated technological change has influenced the elasticity of substitution between production inputs, where it resulted in increasing the rates of substitution between some inputs, whilst reduced the rates of substitution between other inputs.