مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٩) العدد (٧) ٢٠٢٥
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (9) No. (7) 2025

دور استخدام الآلات والأسمدة في تحسين الكفاءة الاقتصادية لزراعة الشعير في سورية

أ.د ابراهيم حمدان صقر *
أ.د سوسن عبد الله هيفا **
م. نعمى عدنان شيبان ***

(تاريخ الإيداع ٢٠٢٥/١/٢١ . قُبِل للنشر في ٢٠٢٥/٦/١٧)

□ ملخّص □

هدف البحث إلى تحديد دور استخدام الآلات والأسمدة في تحسين الكفاءة الاقتصادية لزراعة الشعير في سورية خلال الفترة من ٢٠١٠ إلى ٢٠٢٣، لتحقيق ذلك، تم تحليل بيانات مستمدة من المجموعات الإحصائية الزراعية السنوية، مع التركيز على المناطق الرئيسية لزراعة الشعير مثل حلب وإدلب ودير الزور.

تم استخدام المنهج الوصفي التحليلي لتقييم العلاقة بين استخدام الآلات الزراعية والأسمدة من جهة، والتكاليف والإيرادات والمردود من جهة أخرى.

أظهرت النتائج أن هناك ارتباطاً إيجابياً بين استخدام التكنولوجيا الزراعية وزيادة الكفاءة الاقتصادية لمحصول الشعير، حيث نتج عن استخدام الآلات الزراعية والأسمدة خفض التكاليف بمعدل ٤٧,٨٧ ل. س لكل هكتار، مما ساهم في تحسين القدرة التنافسية للمزارعين، كما ارتفعت الإيرادات بمعدل ٦٧,٨٥ ل. س لكل هكتار، مما أدى إلى زيادة الربحية بشكل ملحوظ. بالإضافة إلى ذلك، أظهرت النتائج زيادة المردود بمعدل ٠,٠٣٧ كغ لكل هكتار، مما يبرهن على الفائدة الكبيرة التي تعود على المزارعين عند استثمارهم في التكنولوجيا الحديثة.

الكلمات المفتاحية: التكنولوجيا الزراعية، الشعير، الكفاءة الاقتصادية، سورية.

* أستاذ، قسم الاقتصاد الزراعي، كلية الهندسة الزراعية، اللاذقية، سورية.
** أستاذة، قسم التربة، كلية الهندسة الزراعية، جامعة اللاذقية، سورية.
*** طالبة دكتوراه، قسم الاقتصاد الزراعي، كلية الهندسة الزراعية، جامعة اللاذقية، سورية.

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٩) العدد (٧) ٢٠٢٥
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (9) No. (7) 2025

The Role of Machinery and Fertilizers in Improving the Economic Efficiency of Barley Cultivation in Syria

Prof. Dr. Ebrahim Hamdan Saker *
Prof. Dr. Sausan Abdullah Haifa **
Nouma adnan shiban ***

(Received 18/5/2025 . Accepted 25/6/2025)

□ ABSTRACT □

The research aimed to determine the role of using machinery and fertilizers in improving the economic efficiency of barley cultivation in Syria during the period from 2010 to 2023. To achieve this, data from annual agricultural statistical collections was analyzed, focusing on the main barley-growing regions, such as Aleppo, Idlib, and Deir ez-Zor.

A descriptive analytical approach was used to evaluate the relationship between the use of agricultural machinery and fertilizers, on the one hand, and costs, revenues, and returns, on the other.

The results showed a positive correlation between the use of agricultural technology and increased economic efficiency of barley crops. The use of agricultural machinery and fertilizers resulted in a reduction in costs by an average of 47.87 Syrian pounds per hectare, contributing to improved competitiveness for farmers.

Revenues also increased by an average of 67.85 Syrian pounds per hectare, significantly increasing profitability. Furthermore, the results showed an increase in yield by an average of 0.037 kg per hectare, demonstrating the significant benefits that accrue to farmers when investing in modern technology.

Keywords: Agricultural technology, barley, economic efficiency, Syria.

*Professor, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agricultural Engineering, lattakia University, Syria.
**Professor, Department of Soil, Faculty of Agricultural Engineering, University of Lattakia, Syria.
*** Postgraduate student (PhD), Department of Agricultural Economics, Faculty of Agricultural Engineering, lattakia University, Syria.

١- المقدمة:

تُعد المكننة الزراعية والأسمدة من العناصر الأساسية التي تساهم في تحسين الكفاءة الاقتصادية لمحصول الشعير في سورية، ففي ظل التحديات الاقتصادية والمناخية التي تواجه المزارعين، تؤدي هذه العناصر دوراً حيوياً في زيادة الإنتاجية وتحسين جودة المحصول، كما تساهم المكننة الزراعية في تسريع العمليات الزراعية وتحسين كفاءتها، فقد أثبتت الدراسات أن استخدام الآلات الزراعية يؤدي إلى تقليل الوقت والجهد المبذول في زراعة المحاصيل، ووفقًا لتقرير منظمة الأغذية والزراعة (FAO) لعام ٢٠٢٣، فإن المكننة تُساعد في تحقيق زيادة تصل إلى ٤٠% في إنتاجية المحاصيل بالمقارنة مع الطرق التقليدية (FAO, 2023).

تشمل المكننة الزراعية مجموعة من الآلات، مثل الجرارات، وآلات البذر، والمعدات الخاصة بالري، تُساعد هذه الأجهزة في تقليل تآكل التربة وإدارة المياه بكفاءة أعلى، مما يؤدي إلى تحسين جودة المحصول ويزيد من نسبة نجاح الزراعة تحت ظروف صعبة (ربيع ومحمد، ٢٠٢٣).

تُعتبر الأسمدة أيضًا عنصرًا حيويًا لتحسين الإنتاجية، فهي تُزود المحاصيل بالعناصر الغذائية اللازمة للنمو، مثل النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم، وبحسب دراسة أجراها باحثون في عام ٢٠٢٢، فإن استخدام الأسمدة الكيميائية يُسهم في زيادة غلة الشعير بنسبة تتراوح بين ١٥% إلى ٢٥% (Ahmed et al. 2022).

مع ذلك، ينبغي على المزارعين استخدام الأسمدة بحذر ووفقًا لتوصيات الخبراء، حيث إن الإفراط في استخدامها يمكن أن يؤدي إلى تأثيرات سلبية فضلاً عن تدهور جودة التربة وتلوث المياه، فقد أظهرت إحدى الدراسات أن استخدام الأسمدة العضوية جنباً إلى جنب مع الأسمدة الكيميائية يمكن أن يحقق نتائج أفضل في تحسين الإنتاجية وتقليل التأثيرات السلبية (El-Sayed et al. 2021).

لتحقيق أقصى استفادة من المكننة الزراعية والأسمدة، يجب على المزارعين تبني استراتيجيات متكاملة تُعزز الفعالية الإنتاجية، يشمل ذلك استخدام آلات الزراعة الحديثة مع تطبيق الأسمدة بشكل علمي يتماشى مع احتياجات المحاصيل، مما يؤدي إلى تحسين العائد الاقتصادي للمزارعين وتعزيز استدامة الزراعة (عبد الغفار وحافظ، ٢٠٠٧).

في الختام، فإن استخدام كل من المكننة الزراعية والأسمدة كأدوات رئيسية لتحسين الكفاءة الاقتصادية لمحصول الشعير ومن خلال الاستفادة من هذه الأدوات بشكل فعال، يمكن للمزارعين تعزيز إنتاجيتهم وضمان استدامة الموارد، مما يسهم في تحقيق الأمن الغذائي والتنمية الزراعية المستدامة في سورية.

٢- الدراسة المرجعية:

في دراسة لتوضيح الأثر الإيجابي للتكنولوجيا على تكاليف إنتاج القمح وزيادة الإنتاجية في الأراضي الجديدة في مصر، أشارت النتائج إلى وجود علاقة طردية بين الإنتاج والعمالة اليدوية والآلية، وكذلك مع كمية التقاوي، وقد أظهرت الدراسة انخفاض التكاليف الكلية في الفئات ذات الإنتاج العالي، إضافة إلى زيادة ملحوظة في الإنتاجية، والتي بلغت ١٧ أردب/فدان (١٠٢٧,٢٩ كغ/هكتار) في الفئة الثالثة، مقارنة بـ ١٤ و١٥ أردب/فدان في الفئتين الأولى والثانية، كما تم التأكيد على تحقيق أعلى صافي عائد في الفئة الثالثة، بمقدار ١٢٩٥ جنيه/فدان، مما يشير إلى فعالية استخدام التكنولوجيا في تحسين كفاءة الإنتاج، كما يعكس البحث أهمية تطبيق الأساليب العلمية والتكنولوجية في الزراعة لتقليل الاعتماد على الواردات وزيادة الاستدامة الاقتصادية في القطاع الزراعي بمصر (عبد الغفار وحافظ ،٢٠٠٧)

وفي دراسة أخرى لأثر التطور التكنولوجي على الإنتاج الزراعي في مصر، أظهرت نتائج البحث نمو الدخل الزراعي في مصر، حيث بلغ متوسط الدخل السنوي حوالي ١٦٩,٢ مليار جنيه خلال الفترة من ٢٠١٤ إلى ٢٠١٦، مع

زيادة قدرها ٣٠% فقط مقارنة بالفترة ٢٠٠٠-٢٠٠٢. في المقابل، زادت تكاليف مستلزمات الإنتاج الزراعي، حيث بلغ متوسط قيمتها حوالي ٦٩,٨ مليار جنيه، مع زيادة تُقدر بحوالي ٣٤%، مما يفوق معدل زيادة الدخل الزراعي، وعلى الرغم من هذه التحديات، تمت ملاحظة ارتفاع في متوسط قيمة الإنتاج الزراعي بالأسعار الحقيقية إلى نحو ٢٤٣ مليار جنيه، مع تحقيق معدل نمو سنوي قدره ١,٩%. كما أوضحت النتائج إمكانيات كبيرة لتحسين كفاءة استخدام عناصر الإنتاج، حيث أن نسبة كبيرة من التغيرات في قيمة الإنتاج الزراعي تعود إلى التغيرات الاقتصادية والفنية، وأكدت الدراسة على أهمية التكنولوجيا الحديثة، خاصة تكنولوجيا الأنظمة، في زيادة الإنتاج الزراعي وتحقيق الاستخدام الأمثل للموارد المتاحة. وفي الختام، أشارت النتائج إلى ضرورة مواجهة التحديات التي تعوق الاستدامة في القطاع الزراعي، مما يستدعي إصلاحات شاملة في السياسات الزراعية لتعزيز القدرة التنافسية للقطاع وتحقيق التنمية المستدامة (عبد الله وعبد العال، ٢٠١٩).

أوضحت إحدى الدراسات أن زيادة الدخل التشغيلي الزراعي في الصين ليست خطوة مهمة في تحسين العمل الزراعي للمزارعين في العصر الجديد فحسب، بل هي أيضاً وسيلة قوية لتعزيز الإحياء الريفي، فمستوى الميكنة له تأثير إيجابي كبير على التكلفة وقيمة الإنتاج والدخل ومعدل العائد لجميع أنواع المحاصيل، حيث بينت النتائج أن كل زيادة بنسبة ١٪ في مستوى الميكنة، تزداد غلة جميع المحاصيل العلفية ومحاصيل الحبوب والمحاصيل النقدية بنسبة ١,٢١٥١ و ١,٥٩٤١ و ٠,٤٣٥١٪ على التوالي. وأظهر تحليل التباين أن مستوى الميكنة له تأثير عتبة معينة على الدخل، مع تأثير أكبر يحدث بعد هذه العتبة، كما أظهر اختبار آلية العمل أن مستوى الميكنة يمكن أن يزيد الدخل من خلال مسار تكثيف العوامل ومسار تحسين الجودة، حيث تبلغ آثار الوساطة الجزئية للمسارين ٢٨,٨% و٢٧,٤% على التوالي (Peng, et al, 2022)

كما بينت إحدى الدراسات أن اعتماد التقنيات الميكنة في الهند إلى زيادة ملحوظة في كفاءة الزراعة، وخفض متطلبات العمالة، وتحسين العمليات الزراعية بشكل عام، علاوةً على ذلك، يتماشى تطوير الميكنة مع مبادئ الاستدامة. فقد أدت تقنيات الزراعة الدقيقة، بما في ذلك الآلات المُوجهة بنظام تحديد المواقع العالمي (GPS) وتحليلات البيانات، إلى إدارة أكثر كفاءة للموارد، كما يُقلل هذا النهج من الأثر البيئي للزراعة من خلال تحسين استخدام المُدخلات كالمياه والأسمدة والمبيدات، مما يُسهم في تحقيق التوازن البيئي على المدى الطويل. إضافةً إلى ذلك، فإن لتطوير الميكنة آثارًا اجتماعية واقتصادية كبيرة، إذ يُوفر فرص عمل في تصنيع وصيانة وتشغيل الآلات الزراعية، مما يُعزز النمو الاقتصادي في المناطق الريفية، كما يستفيد صغار المزارعين، على وجه الخصوص، من الميكنة، إذ تُحسّن سبل عيشهم ودخلهم. ومع ذلك، يُشكّل التكامل الناجح للميكنة الزراعية تحدياً، وبناء عليه يجب معالجة قضايا مثل الوصول إلى التكنولوجيا، والقدرة على تحمل التكاليف، واحتمالية نزوح العمالة لضمان منافع عادلة في مختلف المجتمعات الزراعية، ويظل تحقيق التوازن الأمثل بين الميكنة وممارسات الزراعة المستدامة هدفاً بالغ الأهمية لصانعي السياسات وأصحاب المصلحة (Kumar, et al ,2023)

وفي دراسة أخرى لقياس أثر استخدام التكنولوجيا الحديثة على مؤشرات الكفاءة الاقتصادية والإنتاجية لمحصول القمح في مصر، بينت النتائج أن متوسط مساحة القمح على مستوى الجمهورية بلغت ٣,٢٦ مليون فدان، مع وجود تزايد بنحو ٣١,٥٧ ألف فدان، كمل بلغ متوسط الإنتاجية ٣,٥ طن/ فدان، كما تبين انخفاض تكاليف مستلزمات الإنتاج وتكاليف عمليات الخدمة الزراعية بتطبيق التكنولوجيا الحديثة، وكذلك ارتفع الإيراد الكلي من الفدان لزراعة القمح بتطبيق التكنولوجيا الحديثة مقارنة بالطرق التقليدية (ربيع ومحمد، ٢٠٢٣)

وفي الصين تبين أن الميكنة الزراعية دوراً محورياً في تحويل القطاع الزراعي في جميع أنحاء البلاد. فقد تبنت الميكنة بسرعة في زراعتها، مما ساهم في زيادة الغلة والكفاءة. وتملك الصين تاريخ طويل في الزراعة الآلية، وقد أثر تقدمها في هذا المجال بشكل كبير على الزراعة العالمية، كما يوفر توحيد معايير الحصاد والدرس معدات زراعية أفضل للشركات الزراعية الناشئة، حيث أدى توسيع نطاق براءات الاختراع في مجال الميكنة الزراعية إلى زيادة الإنتاجية وكفاءة الموارد والمساواة لأصحاب الحيازات الصغيرة والهامشية والقدرة على تحمل التكاليف والوعي البيئي والأمن الغذائي (Bhooshan, et al ,2024).

وفي دراسة أخرى لإنتاجية عوامل الإنتاج الخضراء الكلية في الصين بالإضافة إلى التحقيق في الآثار غير المتجانسة في ظل مستويات مختلفة من التنمية الاقتصادية والتنمية الاقتصادية الزراعية وكثافة التنظيم البيئي والتكنولوجيا الزراعية، تم التوصل إلى مجموعة من النتائج: أولاً، يعزز تطوير الميكنة الزراعية الإنتاجية الكلية للعوامل الزراعية الخضراء. ثانياً، يشير تحليل القنوات إلى أن الميكنة الزراعية يمكن أن تعزز الإنتاجية الكلية للعوامل الزراعية الخضراء من خلال ثلاث قنوات: تحسين مستوى الإدارة الزراعية وتحسين كفاءة العوامل الزراعية وتعزيز تنويع الهيكل الصناعي الزراعي. ثالثاً، يشير التحليل غير المتجانس إلى أن الميكنة الزراعية تمارس تأثيراً أكثر وضوحاً على الإنتاجية الكلية للعوامل الزراعية الخضراء في المقاطعات التي تتميز بمستويات أقل من التنمية الاقتصادية والتنمية الاقتصادية الزراعية الأكثر تخلفًا وكثافة أعلى للتنظيم البيئي والتكنولوجيا الزراعية الأكثر تقدمًا (Feng, et al, 2024).

٣- المشكلة البحثية:

تواجه الزراعة في سورية تحديات عديدة تؤثر سلباً على الكفاءة الاقتصادية لمحصول الشعير، والذي يُعتبر من المحاصيل الأساسية في النظام الغذائي المحلي، تتضمن هذه التحديات عدم كفاية الموارد الطبيعية، مثل المياه والتربة الخصبة، بالإضافة إلى الظروف المناخية القاسية التي تشهدها البلاد، مما يمنع المزارعين من تحسين إنتاجهم وفق المعايير المطلوبة، وفي ظل الاعتماد على الأساليب التقليدية في الزراعة، فإن انخفاض استخدام التكنولوجيا الزراعية يتسبب في انخفاض الإنتاجية وزيادة تكاليف الزراعة، مما يؤدي إلى صعوبات اقتصادية متزايدة تؤثر على دخل المزارعين واستدامة القطاع الزراعي.

٤- أهمية البحث وأهدافه:

تكتسب الدراسة حول أثر استخدام التكنولوجيا الزراعية على الكفاءة الاقتصادية لمحصول الشعير أهمية كبيرة في سياق تحسين الوضع الزراعي في سورية، من خلال تحليل دور المكننة الزراعية والأسمدة الحديثة، يمكن تحديد كيفية تعزيز معرفة المزارعين بأساليب الزراعة الفعّالة، مما يساعد في رفع الإنتاجية وجودة المحصول، كما تساعد هذه الدراسة أيضاً في تسليط الضوء على أهمية تبني الأساليب العلمية في إدارة الموارد، مما يمكن أن يؤدي إلى تحسين القدرة التنافسية لمحصول الشعير في الأسواق المحلية والدولية، وتساهم النتائج المتوقعة في تقديم توصيات عملية تسهم في تعزيز استراتيجية التنمية الزراعية المستدامة، مما يدعم الأمن الغذائي ويعزز الاستقرار الاقتصادي في البلاد، وبناء عليه هدف البحث إلى تحديد دور استخدام الآلات والأسمدة في تحسين الكفاءة الاقتصادية لزراعة الشعير في سورية، وذلك من خلال:

أ- دراسة تطور استخدام التكنولوجيا الزراعية (الآلات الزراعية والأسمدة) بالنسبة لمحصول الشعير في سورية خلال الفترة (٢٠١٠-٢٠٢٣).

ب - دراسة أثر المكننة الزراعية والأسمدة على إنتاجية محصول الشعير وكفاءته الاقتصادية خلال الفترة المدروسة.

٥- مواد وطرائق البحث:

أولاً- الحدود المكانية والزمانية:

- **الحدود المكانية:** تتحدد الحدود المكانية لهذه الدراسة في الأراضي الزراعية الخاصة بمحصول الشعير في الجمهورية العربية السورية على عدة مناطق زراعية رئيسية تُعتبر الأكثر إنتاجاً لمحصول الشعير، مثل مناطق حلب، إدلب، ودير الزور، حيث يُزرع هذا المحصول بكميات كبيرة وتكون له أهمية اقتصادية كبيرة.
- **الحدود الزمنية:** تُركز الدراسة على الفترة الزمنية الممتدة من عام ٢٠١٠ إلى عام ٢٠٢٣، حيث تم تحليل التغيرات في الكفاءة الاقتصادية لمحصول الشعير خلال هذه الفترة، مع التركيز على تأثير استخدام التقنيات الزراعية الحديثة خلال الأزمات الاقتصادية والمناخية التي شهدتها سورية مؤخراً، مما يمكن من تقييم التطورات والنمو في استخدام التكنولوجيا الزراعية والتغيرات الناتجة عنها في الإنتاجية والعائد الاقتصادي.

ثانياً- مصادر البيانات:

تستند هذه الدراسة إلى بيانات شاملة مستمدة من المجموعات الإحصائية الزراعية السنوية، التي تقدم معلومات دقيقة حول مختلف جوانب الإنتاج الزراعي في سورية، تشمل هذه البيانات إحصاءات عن استخدام التكنولوجيا الزراعية، مثل الجرارات والمحاريث الحديثة والمباذر والحصادات، بالإضافة إلى كميات العناصر الغذائية المستخدمة كعنصر الآزوت والفوسفور والبوتاس، كما تتضمن البيانات تفاصيل حول التكاليف المرتبطة بإنتاج الشعير، والمردود، والأسعار، والإيرادات، مما يتيح تحليلاً معمقاً للتغيرات التي طرأت على إنتاج المحصول عبر السنين من ٢٠١٠ إلى ٢٠٢٣.

ثالثاً- متغيرات الدراسة:

تتضمن الدراسة مجموعة من المتغيرات الرئيسية، حيث يتمثل الهدف في تحليل العلاقة بينها وبين الكفاءة الاقتصادية لمُحصول الشعير، وتنقسم هذه المتغيرات إلى فئتين أساسيتين:

- **المتغيرات المستقلة:** التي تتضمن استخدام التكنولوجيا الزراعية مثل عدد الجرارات، المحاريث الحديثة، المباذر، والحصادات، بالإضافة إلى كميات العناصر الغذائية المستخدمة مثل الآزوت والفوسفور والبوتاس.
- **المتغيرات التابعة:**

تركز على الكفاءة الاقتصادية، وتشمل التكاليف الإجمالية لإنتاج الشعير، المردود من المحصول، والإيرادات الإجمالية الناتجة عن الإنتاج.

رابعاً- منهجية الدراسة:

تم استخدام المنهج الوصفي التحليلي لتوصيف وتحليل السلاسل الزمنية لمتغيرات الدراسة، حيث تم جمع بيانات الإنتاج والتكاليف المتعلقة بمحصول الشعير لتعكس التغيرات بين عامي ٢٠١٠ و٢٠٢٣، إضافة للبيانات المتعلقة باستخدام الآلات الزراعية على اختلاف أنواعها كالجرارات والمحاريث الحديثة والحصادات، والبيانات المتعلقة باستخدام الأسمدة الزراعية وما تحويه من عناصر غذائية مهمة للمحصول كالآزوت والفوسفور والبوتاس، بعد ذلك، تضمن التحليل

استخدام تقنيات مثل الانحدار الخطي الزمني لفحص العلاقة بين الكفاءة الاقتصادية للمحصول واستخدام التكنولوجيا الزراعية، مما يمكن من تحديد تأثير هذه التكنولوجيا على الكفاءة الاقتصادية لمحصول الشعير.

٦- النتائج والمناقشة:

٦-١- استخدام الآلات الزراعية:

تم دراسة أعداد أنواع المعدات الزراعية المستخدمة في زراعة وإنتاج محصول الشعير في سورية على مدار الفترة من ٢٠١٠ إلى ٢٠٢٣، كالجرارات، المحاريث الحديثة، المباذر، والحصادات الدراسات، مما يساهم في فهم مدى اعتماد المزارعين على التكنولوجيا الزراعية في تحسين إنتاجية المحصول.

يوضح الجدول (١) الذي أعد بناء على المجموعات الإحصائية الزراعية السنوية (٢٠١٠-٢٠٢٣) مجموع المعدات المستخدمة ومعدل التغير السنوي، مما يساعد على تحليل التوجهات في استخدام التكنولوجيا الزراعية وتأثيرها على الكفاءة الاقتصادية للمحصول.

الجدول (١): تطور استخدام الآلات الزراعية خلال الفترة (٢٠١٠-٢٠٢٣)، الوحدة: آلة

العام	الجرارات	المحاريث الحديثة	المباذر	الحصادات الدراسات	المجموع	التغير السنوي %
2010	112339	112046	19719	5950	250054	–
2011	114583	115280	20459	6125	256447	2.56
2012	115342	116729	20781	6169	259021	1.00
2013	113127	113019	20153	5973	252272	-2.61
2014	113355	112459	20208	5978	252000	-0.11
2015	114209	112549	20329	6647	253734	0.69
2016	114575	112661	20304	6428	253968	0.09
2017	113873	111293	20069	6447	251682	-0.90
2018	112033	110240	19220	4196	245689	-2.38
2019	108490	100434	19700	5316	233940	-4.78
2020	108553	100319	19004	5291	233167	-0.33
2021	108754	100788	19252	5739	234533	0.59
2022	107779	100429	18956	5676	232840	-0.72
2023	109064	99448	19371	6354	234237	0.60

المصدر: أُعد بناء على المجموعات الإحصائية الزراعية السنوية (٢٠١٠-٢٠٢٣)

يبين الجدول (١) أن العدد الإجمالي للآلات الزراعية بدأ بمعدل ٢٥٠٠٥٤ آلة في عام ٢٠١٠، وشهد ارتفاعاً ملحوظاً حتى بلغ ٢٥٩٠٢١ آلة في عام ٢٠١٢، ما يعكس زيادة نسبية في الاعتماد على التكنولوجيا الحديثة في الزراعة. ومع ذلك، فإن السنوات اللاحقة شهدت تقلبات ملحوظة، على سبيل المثال، في عام ٢٠١٣، انخفض إجمالي المعدات إلى ٢٥٢٢٧٢ آلة، مسجلاً تغيراً سنوياً سلبياً بنسبة -٢,٦١%. استمر هذا الاتجاه في عام ٢٠١٤ حيث استقر العدد عند ٢٥٢٠٠٠ آلة مع تغير سنوي بسيط جداً قدره -٠,١١%. بعد ذلك، سجل عام ٢٠١٥ نمواً طفيفاً حيث ارتفع العدد إلى ٢٥٣٧٣٤ آلة، مما يدل على استقرار نسبي. على مر السنتين، استمرت التغيرات في التوجهات، حيث شهدت السنوات من ٢٠١٧ إلى ٢٠١٩ انخفاضات كبيرة، ففي عام ٢٠١٨، انخفض العدد إلى ٢٤٥٦٨٩ آلة، مسجلاً تغيراً سنوياً سلبياً بنسبة -٢,٣٨%، وتفاقم الوضع في عام ٢٠١٩ مع تسجيل انخفاض حاد إلى ٢٣٣٩٤٠ آلة، مع نسبة تغير سنوي قدرها -٤,٧٨.% ومع بداية عام ٢٠٢٠، استمر الاتجاه التنازلي مع عدد إجمالي من ٢٣٣١٦٧ آلة، لكن التغير السنوي كان ضئيلاً (-٠,٣٣%). بعد ذلك، بدأ القطاع الزراعي في التعافي بشكل طفيف، حيث ارتفع العدد إلى

٢٣٤٥٣٣ آلة في عام ٢٠٢١، ما يعكس تغييراً إيجابياً بنسبة ٠,٥٩%. ورغم ذلك، عاود العدد الانخفاض في عام ٢٠٢٢ ليصل إلى ٢٣٢٨٤٠ آلة، مع نسبة تغير سنوي -٠,٧٢%.، وأخيرًا، في عام ٢٠٢٣، سجل القطاع زيادة طفيفة حيث بلغ العدد ٢٣٤٢٣٧ آلة، محققاً تغيراً سنوياً إيجابياً بنسبة ٠,٦٠%.

٦-٢- استخدام الأسمدة الزراعية:

تم دراسة كمية العناصر السمادية المستخدمة في زراعة محصول الشعير في سورية على مدار الفترة من ٢٠١٠ إلى ٢٠٢٣، حيث يعكس تحليل البيانات المسجلة التغيرات في استخدام العناصر الغذائية الأساسية، ويشمل التحليل ثلاثة عناصر رئيسية هي: عنصر الآزوت، عنصر الفوسفور، وعُنصر البوتاس، والتي تعتبر ضرورية لتعزيز نمو المحصول وزيادة إنتاجيته.

يوضح الجدول (٢) الذي أُعد بناء على المجموعات الإحصائية الزراعية السنوية (٢٠١٠-٢٠٢٣) بيانات مفصلة عن استخدام الأسمدة الزراعية على مدار الفترة من ٢٠١٠ إلى ٢٠٢٣، ويعرض المجموع العام لاستهلاك هذه العناصر في الزراعة إلى جانب نسبة التغير السنوي، مما يساهم في فهم الاتجاهات والتغيرات في استخدام الأسمدة الزراعية في سياق الظروف الاقتصادية والزراعية المحلية.

الجدول (٢): تطور استخدام الأسمدة الزراعية خلال الفترة (٢٠١٠-٢٠٢٣) الوحدة: عنصر غذائي

العام	عنصر الآزوت	عنصر الفوسفور	عنصر البوتاس	المجموع	التغير السنوي%
2010	119175	35050	525	154750	-
2011	179705	54566	1480	235751	52.34
2012	151507	82468	1892	235867	0.05
2013	47775	8851	1063	57689	-75.54
2014	28793	10787	123	39703	-31.18
2015	32055	10045	2.6	42102.6	6.04
2016	13663	11271	0	24934	-40.78
2017	20039.5	14691.5	334	35065	40.63
2018	14748	28361	554	43663	24.52
2019	31673	20913	603	53189	21.82
2020	37597	7216	1445	46258	-13.03
2021	29644	9892	202	39738	-14.09
2022	24389	7573	73	32035	-19.38
2023	18999	7418	0.7	26417.7	-17.53

المصدر: أُعد بناء على المجموعات الإحصائية الزراعية السنوية (٢٠١٠-٢٠٢٣)

يوضح الجدول (٢) تطور استخدام الأسمدة الزراعية خلال الفترة من ٢٠١٠ إلى ٢٠٢٣، بجانب المجموع العام لهذه العناصر والتغيرات النسبية السنوية في استخدامها. في عام ٢٠١٠، كان إجمالي استخدام الأسمدة ١٥٤٧٥٠ طن، مما يعكس اعتماداً معتدلاً على الأسمدة الزراعية في ذلك الوقت. ولكن، شهد عام ٢٠١١ طفرة كبيرة في الاستخدام، حيث ارتفعت الكميات إلى ٢٣٥٧٥١ طن، مسجلة زيادة مذهلة بنسبة ٥٢,٣٤%. هذه الزيادة تعكس تحسن الأوضاع الزراعية وربما زيادة الوعي بأهمية الأسمدة في تحسين إنتاجية المحاصيل. على الرغم من تلك البداية المشجعة، فإن السنوات اللاحقة شهدت تقلبات حادة في الاستخدام، ففي عام ٢٠١٣، انخفضت الكميات بشكل كبير بنسبة -٧٥,٥٤%، مما يشير إلى حدوث اضطرابات في السوق الزراعي، بسبب الأزمات الاقتصادية والنزاعات التي أثرت على قدرة المزارعين

على الحصول على الأسمدة، وهذا الانخفاض المدمر تبعه انخفاضات إضافية في السنوات اللاحقة، حيث سجل عام ٢٠١٤ تراجعًا آخر بنسبة −٣١,١٨% ليصل إلى ٣٩٧٠٣ طن، وهو ما يعكس تبعات الأزمة المستمرة. بالمقابل تحقق استقراراً طفيفاً في بعض السنوات، مثل عام ٢٠١٥ الذي شهد زيادة صغيرة بنسبة ٦,٠٤%، فإن الاتجاه العام كان نحو التراجع. على سبيل المثال، في عام ٢٠٢٠، انخفض استخدام الأسمدة بنسبة −١٣,٠٣%، وتواصل هذا الاتجاه حتى عام ٢٠٢٣، حيث انخفض الاستخدام إلى ٢٦٤١٧,٧ طن، مسجلاً تغيراً بنسبة −١٧,٥٣.% تشير هذه البيانات إلى التحديات تواجهها زراعة محصول الشعير في سورية، بما في ذلك الأزمات الاقتصادية، والتي تقلل من قدرة المزارعين على الوصول إلى الأسمدة.

6-٣- الكفاءة الاقتصادية لمحصول الشعير:

يُعد تحليل التكاليف والعوائد في سياق دراسة تأثير استخدام التكنولوجيا الزراعية على الكفاءة الاقتصادية لمحصول الشعير في سورية أمراً أساسياً لفهم كيف يمكن أن تسهم الابتكارات التكنولوجية في تحسين أد أداء هذا المحصول. يعكس الجدول (٣) الذي أُعد بناء على المجموعات الإحصائية الزراعية السنوية (٢٠١٠-٢٠٢٣) التطورات الملحوظة في التكاليف، المردود، الأسعار، والإيرادات على مدار الفترة من ٢٠١٠ إلى ٢٠٢٣.

الجدول (٣): التكاليف، المردود، السعر، الإيرادات، لمحصول الشعير في سورية خلال الفترة (٢٠١٠-٢٠٢٣)

العام	التكاليف (ل.س/هـ)	المردود (كغ/هـ)	السعر (ل.س/كغ)	الإيرادات (ل.س/هـ)
2010	8946	602	16	9632
2011	8994	575	17	9775
2012	9835	543	20	10860
2013	18506.9	740	31	22940
2014	21939.2	720	33	23760
2015	29905.5	720	48	34560
2016	36589	740	75	55500
2017	56186	720	110	79200
2018	73541	720	130	93600
2019	82618	720	130	93600
2020	157144	1374	200	274800
2021	888060	1628	200	325600
2022	1807475	1700	1800	3060000
2023	2075674	1500	2200	3300000

المصدر: أُعد بناء على المجموعات الإحصائية الزراعية السنوية (٢٠١٠-٢٠٢٣)

يشير الجدول (٣) إلى تأثير استخدام التكنولوجيا الزراعية على الكفاءة الاقتصادية لمحصول الشعير في سورية خلال الفترة من ٢٠١٠ إلى ٢٠٢٣، حيث يتضح أن هناك تغييرات كبيرة في جميع عناصر الجدول. فقد ارتفعت التكاليف بشكل ملحوظ من ٨٩٤٦ ل.س/هـ في عام ٢٠١٠ إلى ٢٠٧٥٦٧٤ ل.س/هـ في عام ٢٠٢٣، مما يدل على ارتفاع الاحتياجات الاستثمارية المطلوبة لتطبيق التقنيات الحديثة في الزراعة، ومع ذلك، كانت الإيرادات في نفس الفترة في اتجاه تصاعدي، إذ زادت من ٩٦٣٢ ل.س/هـ إلى ٣٣٠٠٠٠٠ ل.س/هـ، وهذا يعكس قدرة التكنولوجيا على تحسين العوائد الزراعية.

أما بالنسبة للمردود، فقد تزايد من ٦٠٢ كغ/هـ إلى ١٥٠٠ كغ/هـ، مما يدل على التحسن الملحوظ في الإنتاجية نتيجة لاستخدام أساليب الزراعة الحديثة، كذلك، شهد السعر ارتفاعًا كبيرًا من ١٦ ل.س/كغ في ٢٠١٠ إلى ٢٢٠٠ ل.س/كغ في ٢٠٢٣، مما يعكس زيادة الطلب على محصول الشعير وأهميته في السوق كذلك لانخفاض عدد الآلات نتيجة ارتفاع الأسعار ما أدى إلى زيادة تكاليف الإنتاج وزيادة سعر المنتج.

يشير تجمع هذه العناصر معاً إلى أن الاستثمار في التكنولوجيا الزراعية لم يقتصر فقط على زيادة الإنتاجية، بل ساهم أيضاً في تعظيم العوائد المالية، مما يعكس تأثيراً إيجابياً ملحوظاً على الكفاءة الاقتصادية لمحصول الشعير، وبالتالي، يمكن القول إن الاعتماد على هذه التقنيات الحديثة يعد خطوة استراتيجية لتعزيز التنمية الزراعية في سوريا، مما يستدعي بذل المزيد من الجهود لتشجيع المزارعين على الاستثمار في التكنولوجيا الزراعية.

٦-٤- آثر استخدام التكنولوجيا الزراعية على الكفاءة الاقتصادية لمحصول الشعير:

تم دراسة تأثير استخدام التكنولوجيا الزراعية على الكفاءة الاقتصادية لمحصول الشعير في سورية، باعتماد الآلات الزراعية والأسمدة كمتغيرات مستقلة، بينما أُعتُبِرَ كل من التكاليف، الإيرادات والمردود، كمتغيرات تابعة.

يعرض الجدول (٤) الذي أُعد بناء على مخرجات البرنامج الإحصائي spss معادلات الانحدار الخطي المستخدمة لتحليل البيانات، حيث تم توضيح العلاقات الرياضية بين المتغيرات المدروسة، مما يمكن من تقييم التأثير الفعلي للتكنولوجيا الزراعية على الأداء الاقتصادي للمحصول.

الجدول (٤): آثر استخدام التكنولوجيا الزراعية على الكفاءة الاقتصادية لمحصول الشعير في سورية

المتغير (y)	المعادلة	F	Sig	R^2
التكاليف	$Y = 12079478.669 - 47.67\ x1 - 0.20\ x2$ $(0.00)^{**}\ (0.00)^{**}\ (0.03)^{**}$	14.27	٠,٠٠	0.66
الإيرادات	$Y = 17155359.59 + 67.66\ x1 + 0.19\ x2$ $(0.00)^{**}\ (0.02)^{**}\ (0.04)^{**}$	١٠,٩٠	٠,٠٠	0.58
المردود	$Y = 9215.61 + 0.034\ x1 + 0.003\ x2$ $(0.00)^{**}\ (0.00)^{**}\ (0.00)^{**}$	١٢,٣٤	٠,٠٠	٠,٦٩
X1: معدل استخدام الآلات الزراعية، X2: معدل استخدام الأسمدة				

المصدر: أُعد بناء على مخرجات البرنامج الإحصائي spss

يقدم الجدول (٤) نموذجاً لتقييم أثر استخدام التكنولوجيا الزراعية على الكفاءة الاقتصادية لمحصول الشعير في سورية، من خلال تحليل ثلاثة متغيرات رئيسية: التكاليف، الإيرادات، والمردود، حيث تم استخدام معادلات خطية لهذه المتغيرات، حيث يشير كل متغير (Y) إلى النتيجة المتوقعة بناءً على معدل استخدام الآلات الزراعية (X1) ومعدل استخدام الأسمدة.(X2) ، وتحليل النتائج كالآتي:

- **أولاً- التكاليف:**
  - **الحد الثابت :(Intercept)** يدل على أن التكاليف الأساسية لمحصول الشعير تبلغ 12079478.669 ل. س /هـ عندما يكون استخدام الآلات الزراعية والأسمدة صفراً
  - **معامل X1**، مما يعني أن زيادة استخدام الآلات الزراعية وحدة واحدة يؤدي إلى خفض التكاليف بمقدار ٤٧,٦٧ ل. س، وهذا يشير إلى تأثير إيجابي لاستخدام الآلات في تقليل التكاليف

- **معامل X2** ، يعني أن كل وحدة زيادة في استخدام الأسمدة تؤدي إلى خفض التكاليف بمقدار ٠,٢٠ ل. س، وهو تأثير ضعيف مقارنةً بتأثير الآلات الزراعية، وهذا يتفق مع دراسة (ربيع ومحمد، ٢٠٢٣) التي بينت انخفاض تكاليف مستلزمات الإنتاج وتكاليف عمليات الخدمة الزراعية بتطبيق التكنولوجيا الحديثة.
- **قيم** (14.27) F و (0.00) sig تشير إلى أن النموذج العام ذو دلالة إحصائية قوية، مما يعني أن هناك تأثير معنوي لاستخدام التكنولوجيا على التكاليف.
- R^2: ، تعني أن ٦٦% من تباين التكاليف يمكن تفسيره من خلال المتغيرات المستقلة X1 و.X2

• ثانياً– الإيرادات:

- **الحد الثابت:** يدل على أن الإيرادات الأساسية لمحصول الشعير تبلغ 17155359.59 ل. س/هـ عند الاستخدام الصفري للآلات والأسمدة.
- **معامل X1:** مما يعني أن زيادة استخدام الآلات الزراعية بمقدار وحدة واحدة تؤدي إلى زيادة الإيرادات بمقدار ٦٧,٦٦ ل.س.
- **معامل X2** : يدل على أن زيادة وحدة واحدة من استخدام الأسمدة ينتج عنها زيادة في الإيرادات بمقدار ٠,١٩ ل.س، وهذا يعكس الآثر الإيجابي لاستخدام التكنولوجيا الزراعية على زيادة الإيرادات ويتفق مع دراسة (عبد الله وعبد العال، ٢٠١٩) التي بينت نمو الدخل الزراعي في خلال الفترة من ٢٠١٤ – ٢٠١٦، مع زيادة قدرها ٣٠% مقارنة بالفترة ٢٠٠٠–٢٠٠٢.
- **قيم** (10.90) F و (0.00) sig تشير أيضاً إلى دلالة إحصائية قوية لهذا النموذج.
- R^2: تعني أن ٥٨% من تباين الإيرادات يمكن تفسيره بواسطة X1 و X2، مما يشير إلى أن هناك عوامل أخرى قد تؤثر على الإيرادات أيضًا.

• ثالثاً– المردود:

- **الحد الثابت** : يمثل المردود الأساسي 9215.61 كغ/ هـ عندما يكون استخدام الآلات والأسمدة صفراً.
- **معامل X1:** يعني أن كل زيادة في استخدام الآلات الزراعية بمقدار وحدة واحدة تزيد المردود بمقدار ٠,٠٣٤ كغ/هـ. هذا يشير إلى أن استخدام التكنولوجيا له تأثير إيجابي بسيط على المردود، وهذا ما يتوافق مع دراسة (Peng, et al, 2022) الذي بينت زيادة غلة جميع المحاصيل العلفية ومحاصيل الحبوب والمحاصيل النقدية بنسبة ١,٢١٥١ و ١,٥٩٤١ و ٠,٤٣٥١٪ على التوالي.
- **معامل X2 :** يعني أن كل وحدة زيادة في استخدام الأسمدة تزيد المردود بمقدار ٠,٠٠٣ كغ/هـ، وهو تأثير أقل بكثير مقارنة بتأثير الآلات الزراعية.
- **قيم** (12.34) F و (0.00) sigتشير إلى دلالة إحصائية قوية.
- R^2: تشير إلى أن ٦٩% من تباين المردود يمكن تفسيره من خلال المتغيرات X1 و.X2

تشير النتائج المستخرجة من الجدول (٤) إلى أن استخدام التكنولوجيا الزراعية، سواء من خلال زيادة معدل استخدام الآلات الزراعية أو الأسمدة، له تأثيرات إيجابية على التكاليف والإيرادات والمردود لمحصول الشعير، كما يبرز الجدول أهمية التركيز على تطوير وتبني التقنيات الزراعية كوسيلة لتحسين الكفاءة الاقتصادية.

٧- الاستنتاجات والمقترحات:

٧-١ الاستنتاجات:

- شهد عدد الآلات الزراعية المستخدمة في زراعة الشعير تراجعاً ملحوظاً، حيث انخفض من ٢٥٠٠٥٤ آلة في ٢٠١٠ إلى ٢٣٣٩٤٠ آلة في ٢٠١٩، مما يشير إلى وجود تحديات اقتصادية أو بيئية تؤثر سلباً على استثمار المزارعين في تكنولوجيا زراعة الشعير، ومع ذلك، تحقق تعافي طفيف، مع ارتفاع العدد إلى ٢٣٤٢٣٧ آلة في ٢٠٢٣ (+٠,٦٠%)، مما يعكس احتمال استعادة الثقة في الاستثمار في تكنولوجيا زراعة الشعير.
- على الرغم من الزيادة الكبيرة في استخدام الأسمدة في زراعة الشعير إلى ٢٣٥٧٥١ طن في ٢٠١١ (+٥٢,٣٤%)، فإن الانخفاض الحاد إلى ٢٦٤١٧,٧ طن في ٢٠٢٣ (-١٧,٥٣%) يعكس التحديات التي تواجه المزارعين في الحصول على هذه المدخلات الأساسية الضرورية لدعم إنتاج محصول الشعير.
- يعكس ارتفاع التكاليف من ٨٩٤٦ ل.س/هـ في ٢٠١٠ إلى ٢٠٧٥٦٧٤ ل.س/هـ في ٢٠٢٣ مع زيادة الإيرادات من ٩٦٣٢ ل.س/هـ إلى ٣٣٠٠٠٠٠ ل.س/هـ قدرة التكنولوجيا على تحسين العوائد المالية لمزارعي الشعير، مما يشير إلى تحسين الأداء الاقتصادي في هذا القطاع.
- تشير الزيادة في مردود الشعير من ٦٠٢ كغ/هـ في ٢٠١٠ إلى ١٥٠٠ كغ/هـ في ٢٠٢٣ إلى تأثير استخدام التكنولوجيا الحديثة في تحسين إنتاجية الشعير، مما يسهم في دعم الأمن الغذائي.
- بينت النماذج الإحصائية أن ٦٦% من تباين التكاليف و٥٨% من تباين الإيرادات و٦٩% من تباين المردود تعود إلى استخدام الآلات الزراعية والأسمدة، مما يؤكد أهمية هذه المدخلات في تعزيز الأداء الزراعي لمحصول الشعير.

٧-٢ المقترحات:

- تنظيم ورش عمل ودورات تدريبية لمزارعي الشعير لتوعيتهم بأهمية استخدام التكنولوجيا الحديثة والأساليب الزراعية المستدامة، مما يعزز من قدرتهم على تحقيق أفضل النتائج.
- العمل على تنويع مصادر الأسمدة وتسهيل الوصول إليها، خاصةً في ظل الانخفاض الحاد في استخدامها، عبر دعم مراكز توزيع الأسمدة وتقديم حوافز للمزارعين.
- تقديم خيارات تمويل ميسرة للمزارعين تساعدهم في شراء الأسمدة والآلات الزراعية الضرورية، بما يسهم في تخفيف الأعباء المالية وزيادة الإنتاجية.
- تشجيع تشكيل جمعيات تعاونية للمزارعين تعمل على تسهيل تبادل المعرفة والخبرات، وكذلك تسهيل الحصول على المدخلات الزراعية بأسعار تنافسية.
- إنشاء نظام للرصد والتقييم لمتابعة أداء زراعة الشعير بشكل دوري، وتحليل البيانات لاتخاذ قرارات مستنيرة تهدف إلى تحسين الظروف الزراعية.
- الاستثمار في تحسين البنية التحتية المحيطة بالزراعة، بما في ذلك شبكات الري والطرق، لتسهيل وصول المزارعين إلى الأسواق وتحسين كفاءة الإنتاج.

المراجع العربية:

١. ربيع، محمد؛ محمد، إيهاب. (٢٠٢٣). "أثر استخدام التكنولوجيا الزراعية على الكفاءة الاقتصادية لمحصول القمح في محافظة الشرقية". مجلة الاقتصاد الزراعي والتنمية الريفية، جامعة قناة السويس، مصر، ٩(١): ١–١٣.

٢. عبد الغفار، محمد سالم؛ حافظ، سهير محمد فتحي. (٢٠٠٧). أثر التكنولوجيا على إنتاج وتكاليف القمح بالأراضي الجديدة. مجلة علوم الزراعة، جامعة المنصورة، ٣٢(٦): ٤٩٢٩–٤٩٤٠.

٣. عبد الله، حسن؛ عبد العال، ناصر محمد. (٢٠١٩). "تحليل اقتصادي لأثر التطور التكنولوجي على الإنتاج الزراعي في مصر". المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي، ٢٩(٢): ٤٤٥–٤٦٢.

٤. المجموعات الإحصائية الزراعية السنوية، (٢٠١٠–٢٠٢٣)، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، دمشق، سورية.

المراجع الأجنبية:

1. Ahmed, M.; Smith, J.; Khan, A.; Li, X.; Garcia, P.; Oliveira, R. (2022). "Impact of chemical fertilizers on crop yield: A review." International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 14(1).

2. Bhooshan, Neeru, Raman, M., Gupta, Sakshi, Suyal, Geetika, Singh, Amarjeet, & Sharma, Akriti. (2024). "Revolutionizing agriculture: role of agricultural mechanization and global trends in farming technology." Current Science, 126, 1209-1216. DOI: 10.18520/cs/v126/i10/1209-1216.

3. El-Sayed, M.; Johnson, L.; Wang, Y.; Martinez, A.; Kim, S.; Hassan, R. (2021). "Organic fertilizers: An effective strategy for sustainable agriculture." Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 21(3).

4. FAO. (2023). "The State of Food and Agriculture 2023."

5. Feng, Lu, Meng, Jixian, & Cheng, Baodong. (2024). "How does improving agricultural mechanization affect the green development of agriculture? Evidence from China." Journal of Cleaner Production, 472, 143298. ISSN 0959-6526. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.143298.

6. Kumar, Manish, Malik, Vikrant, Tomar, Bhavana, Tomar, Shiv, Kumari, Mona, & Gupta, Sachi. (2023). "Agricultural Mechanization Development."

7. Peng, Jiquan, Zhao, Zihao, & Liu, Dingning. (2022). "Impact of Agricultural Mechanization on Agricultural Production, Income, and Mechanism: Evidence From Hubei Province, China." Frontiers in Environmental Science, 10. DOI: 10.3389/fenvs.2022.838686 URL: https://www.frontiersin.org/journals/environmental-science/articles/10.3389/fenvs.2022.838686.