

Economic and Environmental Indicators of Sustainable Production in Smart Farms in Jordan

Yahia Abu Siny⁽¹⁾, Mohammad AlTarawneh⁽²⁾ , Muad ALKiyyam⁽³⁾

¹Master Student, Faculty of Agriculture, Jerash University, Jordan, yahya775@yahoo.com

² Department of Agricultural Economics and Extension, Faculty of Agriculture, Jerash University, Jordan, m.tarawneh@jpu.edu.jo

³ Department of Plant Production and Protection, Faculty of Agriculture, Jerash University, Jerash, Jordan, m.quam@jpu.edu.jo

Received on 4/7/2021 and Accepted for Publication on 24/9/2021.

ABSTRACT

The study aimed to identify the most important economic and environmental indicators for sustainable production in smart farms in Jordan. A comprehensive survey was conducted of all 22 smart farms in Jordan, of which 16 farms responded. The results of the study showed that the studied characteristics of farmers, in addition to the knowledge, importance, and opinions of farmers, all have an impact on the adoption of the application of smart agriculture. Natural resources, reduce costs in the long run, as well as increase the amount of production per unit area. In light of the results, the study recommended a set of recommendations, the most important of which is the dissemination of knowledge among farmers about smart agriculture, and support for the gradual transformation of the use of its systems.

Keywords: Smart agriculture, Sustainability, Smart applications, Economic and environmental indicators.

المؤشرات الاقتصادية والبيئية لاستدامة الإنتاج في المزارع الذكية في الأردن

يحيى ابوصيني¹، محمد الطراونة² و معاذ القيام³

¹ طالب ماجستير، كلية الزراعة، جامعة جرش، الأردن، yahya775@yahoo.com

² أستاذ، كلية الزراعة، قسم الاقتصاد والإرشاد الزراعي، جامعة جرش، جرش، الأردن، m.tarawneh@jpu.edu.jo

³ أستاذ مساعد، كلية الزراعة، قسم الإنتاج النباتي والوقاية، جامعة جرش، جرش، الأردن، m.quam@jpu.edu.jo

تاريخ استلام البحث 2021/7/4 وتاريخ قبوله 2021/9/24

ملخص

استهدفت الدراسة تحديد أهم المؤشرات الاقتصادية والبيئية لاستدامة الإنتاج في المزارع الذكية في الأردن. فقد تم مسح شامل لجميع المزارع الذكية في الأردن البالغ عددها 22 مرزعة، واستجاب منها 16 مزرعة. أظهرت نتائج الدراسة إلى أن الخصائص المدروسة للمزارعين بالإضافة إلى معرفة وأهمية وآراء المزارعين جميعها لها تأثيراً في تبني تطبيق الزراعة الذكية، وبينت الدراسة أن تطبيق أنظمة الزراعة الذكية كان له أثر إيجابي في استدامة النشاط الزراعي من خلال آراء المزارعين، وتحسين إدارة المزارع، وزيادة كفاءة استخدام الموارد الطبيعية، وتقليل التكاليف على المدى الطويل، وكذلك زيادة كمية الانتاج في وحدة المساحة. وفي ضوء النتائج فقد أوصت الدراسة بمجموعة من التوصيات من أهمها نشر المعرفة بين المزارعين بالزراعة الذكية، ودعم التحول التدريجي لاستخدام أنظمتها.

الكلمات الدالة: الزراعة الذكية، الاستدامة، التطبيقات الذكية، المؤشرات الاقتصادية والبيئية.

المقدمة

يعد القطاع الزراعي من القطاعات الاقتصادية التي تساهم جنباً إلى جنب مع القطاعات الأخرى في تحريك الاقتصاد، وذلك نظراً لاتساع حجم تداخلاته مع باقي القطاعات الوطنية الأخرى التي تشكل دعائم الاقتصاد والتنمية، حيث بلغ الناتج المحلي الزراعي في الأردن لعام 2020 حوالي 1614 مليون دينار، مساهماً بما يقارب 5.2% من الناتج المحلي الإجمالي لنفس العام (دائرة الإحصاءات العامة، 2020). كما ويتمتع هذا القطاع بأهمية خاصة لا تنحصر بالمردود المالي، أو بنسبة مساهمته بالناتج المحلي الإجمالي فحسب، بل تتعدى ذلك إلى الأهمية الاجتماعية والبيئية، من خلال مساهمته في معالجة قضايا الفقر والبطالة حيث يعد مشغلاً مباشراً لحوالي 1.7%

من السكان، وكذلك الابعاد الاستراتيجية بمساهمته في توفير الركائز الأساسية لتحقيق الامن الغذائي. (ESCOA, 2018). يواجه القطاع الزراعي العديد من التحديات، من أبرزها ندرة الموارد المائية، وتفتت ملكية الاراضي، وارتفاع كلفة مدخلات الانتاج والطاقة، ومشاكل متعلقة بالعمالة الزراعية، والتشوهات التسويقية، بالإضافة الى الممارسات الزراعية الخاطئة، والتغيرات المناخية، جميع هذه التحديات ساهمت إلى حد بعيد في تراجع وتدني مستوى الانتاجية وانخفاض مساهمة القطاع في الناتج المحلي الإجمالي، بالإضافة الى تراجع كبير في مستوى استدامة الانشطة الزراعية. وهذا الأمر يستدعي إعادة النظر في الممارسات الزراعية والانتقال إلى نظم زراعية حديثة أكثر إنتاجية، والعمل على زيادة كفاءة استخدام الموارد

والمحاصيل، والحصول على بيانات دقيقة وتحليلها وإدارتها، واستثمار هذه البيانات في توجيه الزراعة توجيهًا دقيقًا نحو إنتاج أكبر بتكلفة أقل، ومن أجل اتخاذ القرارات المناسبة في عملية الانتاج، وإنتاج محاصيل ذات جودة عالية. ومن أهم التطبيقات والتقنيات الذكية، أنظمة التحكم عن بعد، الآلات ذاتية التشغيل، إنترنت الأشياء، الاستشعار عن بعد، تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، الطائرات بدون طيار، وتطبيقات الهواتف الذكية، الروبوتات، الزراعة الرأسية، وأخرى غيرها. (منظمة الأغذية والزراعة، الأمم المتحدة 2019؛ هاشم زاهر، 2019).

وتركز استراتيجية الزراعة الذكية على استخدام التقنيات الرقمية لإنشاء حلول زراعية دقيقة، لا سيما عندما يقرن ذلك بتطبيق تقنيات المعلومات والاتصالات وغيرها من المعدات والتقنيات المترابطة الجديدة. وأصبح تكامل نظم الزراعة الدقيقة والتكنولوجيا الرقمية أكثر الاتجاهات انتشارا في التنمية الزراعية، مما أسهم في انخفاض المدخلات، وزيادة مخرجات الانتاج، وتقليل الاضرار في الإنتاج الزراعي، وأصبحت الزراعة الرقمية اتجاهاً مُعمماً في العديد من البلدان (منظمة الأغذية والزراعة، 2019). ومن التطبيقات الأخرى الهامة لإنترنت الأشياء في الزراعة الذكية؛ استخدام الطائرات المسيّرة بدون طيار، وذلك لرصد المحاصيل وتقييمها، وتصوير الأراضي الزراعية ورسم الخرائط، وقياس مكونات الهواء، إضافة إلى رش المحاصيل بالمبيدات بشكل سريع وآمن، وإرسال البيانات بشكل فوري إلى برمجيات تقوم بتحليلها وتوجيه المزارعين إلى تنفيذ الإجراءات الأفضل (Voutos et al., 2019).

وفي الأردن يعتمد ادخال التكنولوجيا الزراعية الحديثة على سلسلة القيمة الزراعية بأكملها، وبشكل عام تأخذ اتجاهات استخدام التكنولوجيا ثلاثة محاور أولها: الانتاج بشكل مختلف باستخدام اساليب جديدة، حيث ينتج عنه في الوقت الحالي الزراعات المائية وإنتاج واستخدام الطحالب كمواول أولية، وإنتاج واستخدام البلاستيك الحيوي، والاتجاهات المستقبلية لهذا المحور تتجه نحو الزراعة الصحراوية والزراعة في مياه البحر. والمحور الثاني: استخدام التقنيات الجديدة لتزويد المستهلكين بالإنتاج الغذائي، وزيادة كفاءة سلسلة الغذاء، حيث ينتج عنه في الوقت الحالي الزراعة العمودية والحضرية. والاتجاهات المستقبلية لهذا المحور تتجه نحو التعديل الوراثي، وإنتاج اللحوم الاصطناعية،

الطبيعية، واتباع اساليب وممارسات زراعية تساهم في التخفيف من اثار التغيرات المناخية، وزيادة القدرة على التكيف لنظم الزراعة، وزيادة إنتاجية الغذاء وبالتالي تحقيق الأمن الغذائي (Rosenstock et al., 2016).

لذا فإن تحقيق الاستدامة الزراعية يحتاج إلى نظام مبتكر يحمي ويعزز قاعدة الموارد الطبيعية ويضمن زيادة الانتاجية، وتعد الزراعة الذكية هي النهج المبتكر الذي بدأت كثير من دول العالم المتقدمة بتبنيه وتطبيقه، وتتضمن الزراعة الذكية تكامل المعلومات وتقنيات الاتصال إلى الآلات وأجهزة الاستشعار والمشغلات ومعدات الشبكة لاستخدامها في نظم الإنتاج الزراعي (Pivoto et al., 2019). وهناك العديد من التقنيات المتعلقة بالزراعة الذكية بما في ذلك أجهزة الاستشعار، والروبوتات، وإنترنت الأشياء (IoT)، ورسم الخرائط، واتخاذ القرار، والعمليات الإحصائية (Ray et al., 2017). وتزداد الحاجة لتوفير الغذاء وتحقيق الأمن الغذائي مع الزيادة الكبيرة المتوقعة في عدد السكان، كما وتعتبر تكنولوجيا "إنترنت الأشياء (IoT)" من أبرز التقنيات المستخدمة في الزراعة الذكية، وهي عملية ربط أي جهاز بجهاز آخر عبر الإنترنت، من الهواتف المحمولة إلى الأجهزة المنزلية والآلات المستخدمة في المصانع والحقول الزراعية، بحيث يمكن تشغيلها والتحكم بها وإرسال واستقبال البيانات منها عن طريق الإنترنت (هشام، 2019).

وتلعب التقنيات الحديثة دوراً حاسماً في المساعدة في تلبية الاحتياجات الغذائية المتزايدة لسكان العالم، من خلال استخدام أنظمة إدارة وتحليل البيانات، وتقنيات التحكم عن بعد، إضافة إلى استخدام أبرز تقنيات الثورة الصناعية الرابعة، مثل الذكاء الاصطناعي والروبوت وإنترنت الأشياء، وذلك لجعل الزراعة أكثر إنتاجية وربحية، وأقل ضرراً على البيئة وأقل استهلاكاً لمواول الأرض (Chuang et al., 2020).

تُعرف الزراعة الذكية على أنها نظام زراعة يعتمد على تطبيق التقنيات الزراعية المتقدمة من أجل إنتاج الغذاء بطرق مستدامة وصحية، مع المحافظة على المواول الطبيعية وترشيد استخدامها. وزيادة كفاءة استخدام المياه، والتقليل من مدخلات الإنتاج وتعظيم الفائدة منها وزيادة كفاءتها، من خلال أتمته العمليات الزراعية كالري والتسميد ومكافحة الآفات ومراقبة التربة

Pivoto *et al.* (2019) أن أهم عامل مؤثر في التبني هو عدم استقرار وصول الإنترنت إلى مناطق الدراسة، كما أشارت النتائج إلى تدني تقبل المزارعين لمفهوم الزراعة الذكية. وفي ضوء ما يواجهه القطاع الزراعي من المشكلات المذكورة سابقاً، أتى هذا البحث وأقع القطاع الزراعي الأردني، ومدى تقبل المزارعون الأردنيون لتطبيق الزراعة الذكية، كمحاولة لرفع كفاءة استخدام الموارد الزراعية، وزيادة الإنتاج والإنتاجية للقطاع الزراعي، وذلك من خلال دراسة دور الزراعة الذكية في تحقيق الاستدامة الزراعية في الأردن من وجهة نظر المزارعين.

مشكلة الدراسة:

تمثلت مشكلة الدراسة في عدم قدرة الانظمة الحالية على النهوض بالقطاع الزراعي لمستوى يجعله قادراً على استدامة الزراعة وتحقيق الامن الغذائي، وفي انخفاض مستوى استخدام التكنولوجيات الحديثة في القطاع الزراعي. وتسبب استمرار هذا الانخفاض تسبب في هدر واستنزاف الموارد الطبيعية، وزيادة انبعاثات الغازات الدفيئة والاحتباس الحراري، وتدهور التربة.

لذا يمكن طرح مشكلة الدراسة من خلال التساؤلين الآتيين:

1. ما هو الوضع الراهن في منطقة الدراسة فيما يتعلق باستخدام أساليب الزراعة الذكية؟
2. ما هي أهم المشكلات المرتبطة بهذا الوضع، فيما يتعلق بالزراعة المستدامة والامن الغذائي؟

أهداف الدراسة:

- يتمثل هدف الدراسة بتحديد أهم المؤشرات الاقتصادية والبيئية لاستدامة الإنتاج في المزارع الذكية في الأردن، ولتحقيق هذا الهدف عملت الدراسة على تحقيق الأهداف الفرعية الآتية:
1. دراسة الخصائص الاقتصادية والاجتماعية لمزارعي المزارع الذكية.
 2. تحديد أهم تقنيات الزراعة الذكية الممكن استخدامها من وجهة نظر المزارعين.
 3. تحديد قيم أهم المؤشرات الاقتصادية لاستدامة إنتاج الخضروات في المزارع الذكية.

والإنتاج بالطباعة ثلاثية الابعاد. والمحور الثالث: دمج التطبيقات والتقنيات عبر القطاعات حيث ينتج عنه في الوقت الحالي استخدام تكنولوجيا الطائرات بدون طيار وتحليل البيانات وانترنت الاشياء في العمليات الزراعية، والزراعة الدقيقة، والاتجاهات المستقبلية لهذا المحور تتجه نحو استخدام تقنيات النانو تكنولوجيا والكاء الاصطناعي، والزراعة المائية عالية التقنية ومشاركة الغذاء (وزارة الزراعة، 2020).

أجريت العديد من الدراسات في مجال الزراعة الذكية، إلا أنه وفي حدود علم الباحث، لم تُجرى دراسات في مجال الزراعة الذكية في الأردن. فقد أظهرت دراسة *Chuang et al.* (2020) وجود علاقة معنوية طردية بين معرفة المزارعين بالزراعة الذكية، والأهمية ومدى التبني للزراعة الذكية، كما أشارت النتائج إلى أن أنظمة التحكم البيئي الأتوماتيكية، هي أكثر تقنية مستخدمة من الأنظمة الذكية لدى المزارعين. وقد سلط الضوء عمر وآخرون (2020) على مساهمة تكنولوجيا المعلومات والاتصال في القطاع الزراعي، والنتائج التي حققتها في المجال الزراعي في الجزائر. وأشارت نتائج الدراسة الى ان الزراعة الذكية تعمل على إقامة التوازن بين الاعتبارات الاقتصادية والاجتماعية للدول، خاصة تلك التي تعاني من الاختلالات الاقتصادية، وإنها تعمل وفق نظام مناخي متغير، وتضبط التحديات والمخاطر على المدى البعيد، وان التحول نحو نهج الزراعة الذكية حل أمثل لترشيد الموارد، وضبط التكاليف، واكتساب الرهانات الكبرى في المجال الزراعي. ومن اهم توصيات هذه الدراسة: ضرورة التحول التدريجي نحو نهج الزراعة الذكية، وتوظيف التكنولوجيا في القطاع بهدف تحقيق ميزة وضمان الأمن الغذائي القومي، ومن ثم تحسين مؤشراتها على الصعيد العالمي، والاهتمام بنهج الزراعة الذكية في الجزائر وتوفير الدعم، خاصة في ظل التحول نحو الشركات الناشئة، وفتح المجال أمام القطاع الخاص. وأكد (2020) *Santiteerakul et al.*، أن الزراعة الذكية تقلل من الآثار البيئية السلبية للزراعة التقليدية، وتزيد من القدرة على التحمل، وتحافظ على صحة التربة، وتقلل التكاليف على المزارعين، كما تعمل على تعزيز أداء الاستدامة، من خلال زيادة الإنتاج، وجودة المنتج والمحصول سنوياً، وكفاءة استخدام الموارد وسلامة الأغذية، فضلاً عن تحسين نوعية حياة الموظفين. ويبيّن

منهجية الدراسة:

1. مصادر البيانات: لغايات جمع البيانات الأولية اللازمة للدراسة تم الاعتماد على استبانة، وتم تصميمها لتغطي الجوانب المتعلقة بالخصائص الديموغرافية والاقتصادية للمزارعين، وبواقع القطاع الزراعي في منطقة الدراسة، وواقع استدامة هذا القطاع من خلال مجموعة من المؤشرات ذات العلاقة، والمتعلقة كذلك بقياس مستوى تأثير الزراعة الذكية، ومدى تبني عينة الدراسة لتقنياتها في هذه المنطقة. كما تم جمع البيانات الثانوية والمتعلقة بهذه الأهداف من مصادرها المعروفة، التي تشمل الدوائر والجهات الرسمية والخاصة ذات العلاقة بوزارة الزراعة ومديرياتها ودائرة الإحصاءات العامة، والجامعات، والجهات البحثية كالمركز الوطني للبحوث الزراعية، وغير ذلك من الجهات، إضافة للكتب والدراسات والبحوث والرسائل الجامعية التي تتعلق بموضوع الدراسة، وما يمكن الاستفادة منه من مصادر من خلال شبكة الإنترنت.

2. مجتمع وعينة الدراسة: يتكون مجتمع الدراسة من جميع المزارع التي تستخدم الأنظمة الزراعية الذكية في الأردن البالغ عددها 22 مزرعة، موزعة على مختلف مناطق المملكة (المركز الوطني للبحوث الزراعية، 2020). وتم عمل مسح شامل لجميع المزارع الـ 22 مزرعة، وتم استرجاع 16 استبانة بنسبة 72% من المجتمع الكلي.

3. الإجراءات والمعالجة الإحصائية:

1.3. لتحليل الخصائص الديموغرافية والاقتصادية تم استخدام أساليب الإحصاء الوصفي، من خلال استخراج النسب المئوية والأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية وتحليل دالة الانحدار المتعددة، لبيان أثرها على تبني ممارسات الزراعة الذكية من قبل المزارعين في منطقة الدراسة. وتم عرض نتائج هذا التحليل باستخدام طرق عرض البيانات الإحصائية المعروفة.

2.3. قياس مستوى الاستدامة:

لغايات بيان مستوى استدامة نشاط إنتاج المحصول المزروع في منطقة الدراسة ومدى تطبيق عينة الدراسة لممارسات الاستدامة الاقتصادية في عملها، عمدت الدراسة إلى تحديد قيمة مجموعة من

المعايير التي يمكن من خلالها تحقيق هذا الغرض. أهم هذه المعايير شملت:

1. معيار الإنتاجية: (Productivity Index)
تم احتساب هذا المعيار حسب الصيغة التالية:

$$\text{Productivity index (معيار الإنتاجية)} = (Y/Y_n \div A/A_n) \times 100$$

حيث:

Y = متوسط كمية إنتاج الخضروات في المزارع الذكية عينة الدراسة.

Y_n = متوسط الناتج الكلي للخضروات في الأردن.

A = متوسط المساحة المزروعة للخضروات في عينة الدراسة.

A_n = متوسط المساحة المزروعة بالخضروات في الأردن.

تم الحكم على مستوى الإنتاجية بناء على هذا المعيار حسب الجدول رقم (1) أدناه:

الجدول رقم (1): معيار مستوى الإنتاجية¹

قيمة المعيار	مستوى الإنتاجية
أكبر من 87.5%	مرتفع جدا
62.6% - 87.5%	مرتفع
37.6% - 62.5%	متوسط
12.6% - 37.5%	منخفض
أقل من 12.5%	منخفض جدا

1-المصدر: منظمة الأغذية والزراعة الدولية: FAO (2019).

2

معايير الربحية (Profitability Indicators):

ولتحليل مستوى معايير الربحية لأي نشاط زراعي استخدمت هذه الدراسة مجموعة من المعايير أهمها:

أ. هامش الربح الإجمالي (Gross Margin: GM):
استخدمت الصيغة التالية لحساب هامش الربح الإجمالي: $(GM = GR - TVC)$

حيث: GM = هامش الربح الإجمالي، GR = إجمالي العائد، TVC = إجمالي التكاليف المتغيرة.

ألفا كرونباخ Coefficient Cronbach's Alpha، وبلغت قيمة المعامل لجميع فقرات الاستبانة (0.82) وهذا يعني أن الثبات مرتفع ودال إحصائياً. وفي ضوء التأكد من سلامة الاستبانة وتحقيقها لمقياس الصدق والثبات، تكون الاستبانة جاهز لتحليل لجمع بيانات هذه الدراسة.

النتائج والمناقشة:

1. أهم الخصائص الاقتصادية والاجتماعية للمزارعين:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي الوصفي في الجدول رقم (2) توزيع المزارعين حسب الخصائص الاقتصادية والاجتماعية، فقد بلغ متوسط أعمارهم 47 سنة بانحراف معياري 6.48 سنة، وهو عمر نشط الأمر الذي يمكنهم من القيام بما يلزم من أعمال تساهم في تبنينهم لممارسات الزراعة الذكية بشكل جيد، وإن هذه الفئة من المزارعين يُمكنها تطوير وتحديث الانظمة والممارسات الزراعية التقليدية التي يستخدمونها، وتساهم في تبني التقنيات الحديثة في أنظمة الزراعة الذكية. حيث ان المزارعين بالأعمار المتقدمة نوعاً ما، لا يتقبلون التحول الى الانظمة الحديثة، ويفضلون الاستمرار بالنهج والاساليب التقليدية المتبعة، كما وإن المزارعين ذوي الاعمار الصغيرة ليس لديهم القابلية بالبداية بتبني التقنيات الحديثة، وذلك بسبب ارتفاع تكاليف الانشاء، بل يفضلون عدم المخاطرة بسبب قلة خبرتهم بالزراعة وبالتقنيات الحديثة. وأشارت النتائج أن جميع المزارعين في مجال الزراعة الذكية، هم بخبرات مقبولة في مجال نشاطهم الزراعي، فقد بلغ متوسط خبرتهم 4.5 سنوات، وهم بمستوى جيد من الخبرة لممارسة نشاطاتهم الزراعية، بما فيها تلك النشاطات التي يمكن أن تساهم في تبني ممارسات الزراعة الذكية من أجل ضمان استدامة هذه النشاطات. وبينت النتائج أن 81.3% من المزارعين هم متخصصون بالزراعة، مما يزيد من قدرتهم على إدراك وفهم اساليب وانظمة الزراعة الذكية وادارتها بشكل صحيح، مع تراكم خبراتهم الزراعية. كما بلغ متوسط عدد العاملين بالمزرعة 19 عامل، حيث ان بعض هؤلاء العاملين هم من العمالة الدائمة، والبعض الآخر من العمالة الموسمية، يتم تشغيلهم حسب حجم العمل في الموسم، وأظهرت النتائج أن متوسط مجمع ساعات العمل الاسبوعية بلغ 154.5، وذلك حسب نوع المحصول والعمليات الزراعية التي يحتاجها في كل مرحلة من مراحل

ب. صافي الدخل المزرعي (Net Farm Income): استخدم الصيغة التالية لحساب صافي الدخل المزرعي: $(NFI = GM - TVC)$
ج. مؤشر الربحية (Profitability Index: PI): استخدمت الصيغة التالية لحساب مؤشر الربحية:

$$PI = \frac{GR - TC}{GR} \times 100$$

بحيث:

PI = مؤشر الربحية.

GR = إجمالي العائد.

TC = إجمالي التكاليف.

صدق الاستبانة :

1. صدق أداة الدراسة: للتأكد من صدق الأداة، تم عرض الاستبانة على مجموعة من المحكمين في الجامعات الأردنية (الجامعة الأردنية، جامعة جرش)، وكذلك على المختصين في المركز الوطني للبحوث الزراعية، وتم الأخذ باقتراحاتهم، وإعادة صياغة بعض الفقرات التي اعتبرت غير مناسبة، وتم اخذ الموافقة عليها بعد التعديل من المحكمين قبل التوزيع النهائي للاستبانة.

2. صدق المقياس:

- صدق الاتساق الداخلي: يقصد بصدق الاتساق الداخلي مدى اتساق كل فقرة من فقرات الاستبانة مع المجال الذي تنتمي إليه هذه الفقرة، وقد قام الباحث بحساب الاتساق الداخلي للاستبانة، وذلك من خلال حساب معاملات الارتباط بين كل فقرة من فقرات مجالات الاستبانة، والدرجة الكلية للمجال نفسه، والذي يبين أن معاملات الارتباط المبينة دالة عند مستوى معنوية 0.05، وبذلك يعتبر المجال صادقاً لما وضع لقياسه.
- ثبات الاستبانة: يقصد بثبات الاستبانة هو أن يعطي الاستبيان نفس النتائج إذا أعيد تطبيقه عدة مرات متتالية، ويقصد به أيضاً إلى أي درجة يعطي المقياس قارئاً متقاربة عند كل مرة يستخدم فيها، أو ما هي درجة اتساقه وانسجامه واستمراريته عند تكرار استخدامه في أوقات مختلفة (الجرجاوي، 2010)، وقد تحقق الباحث من ثبات الاستبانة من خلال معامل

وبنفس الوقت، هي اقل تكلفة على المدى الطويل، وهذا يمكنهم من تبني هذه الانظمة مع ضمان بقاء البنية التحتية لفترة طويلة. وأشارت نتائج تحليل البيانات الخاصة أن جميع المزارعين متفرغون للعمل في مزارعهم، وهذا يزيد من فرصة تبنيهم لأنظمة الزراعة الذكية، ولديهم الوقت الكافي لإدارة مزارعهم والاطلاع على الانظمة الحديثة. وأظهرت النتائج أن جميع المزارعين هم متخصصون بزراعة الخضروات، وهي من أكثر المحاصيل التي يمكن تطبيق انظمة الزراعة الذكية عليها. وأكد 93.8% من المزارعين انهم تلقوا دورات تدريبية في مجالات الزراعة الذكية، وكان اغلبها في انظمة الزراعة المائية، والتشغيل الآلي لأنظمة الري والتسميد. كما وأشارت نتائج التحليل أن 87.5% من المزارعين يتلقون الدعم الفني، خصوصاً من الجهات التي قامت بتأسيس وإنشاء الانظمة الذكية في مزارعهم.

النمو. وأظهرت النتائج أن جميع المزارعين هم بمستوى تعليم جامعي، ربما يمكنهم من ممارسة نشاطاتهم الزراعية بشكل ملائم، بما فيها تلك النشاطات التي يمكن أن تساهم في تبني ممارسات الزراعة الذكية، التي تحتاج في معظمها إلى مستوى تعليمي عالي لتطبيقها، خاصة إذا لموا بالمعارف الضرورية وبناء قدراتهم لهذه الغاية من قبل أجهزة الإرشاد الزراعي المعنية. وفيما يتعلق بمساحة المزرعة فقد بلغ متوسطها 72.06 دونم، وهي مساحة مناسبة لتطبيق انظمة الزراعة الذكية، ويمكن زيادتها من خلال الزراعة العمودية. وأكد المزارعون أن متوسط عدد الزيارات التي يقوم بها المختصون 3.8 زيارة خلال السنة، ويعتبر هذا الرقم منطقي وذلك لقلّة اعداد المختصين المحليين في انظمة الزراعة الذكية، حيث ان معظم المختصين هم من خارج المملكة. وبينت نتائج تحليل البيانات الخاصة بأهم الخصائص الديموغرافية والاقتصادية للمزارعين، أن 75% منهم هم مالكون لمزارعهم، مما يزيد من فرصة تبنيهم لأنظمة الزراعة الذكية، كونها تحتاج الى بنية تحتية مكلفة على المدى القصير،

الجدول رقم (2) الخصائص الاقتصادية والاجتماعية للمزارعين وخصائص المزرعة¹

الحد الاعلى	الحد الادنى	الانحراف المعياري	المتوسط	المتغير
58.00	33.00	6.48	47.12	العمر (سنة)
6	3	6.91	4.5	الخبرة في مجال انظمة الزراعة الذكية (سنة)
70.00	2.00	3.28	19.31	عدد العاملين (عامل)
560.00	24.00	150.72	154.50	مجموع ساعات العمل اليومية (ساعة)
7.00	1.00	1.67	3.84	عدد الزيارات التي يقوم بها المختصون
232.00	15.00	65.42	72.06	المساحة المزروعة بالمحصول (دونم)
النسبة المئوية		العدد	المتغير	
100		16	المستوى التعليمي: جامعي	
التخصص				
81.2		13	زراعي	
18.8		3	غير زراعي	
نوع الحيازة				
75.0		12	ملك	

إيجار	4	25.0
التفرغ للعمل		
متفرغ	16	100
غير متفرغ	0	0
المحصول قيد النشاط		
الخضروات	16	100
غير ذلك	0	0
الدورات التدريبية		
نعم	15	93.8
لا	1	6.2
المساعدات الفنية		
نعم	14	87.5
لا	2	12.5
المجموع	16 (عدد المزارع)	100% (لحد الأدنى كل متغير)

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي للباحثين، 2021.

¹ - تُعرّف البيانات الضخمة على أنها " مجموعة أو مجموعات من البيانات التي لها خصائص فريدة مثل الحجم، السرعة، التنوع، التباين، المصادقية وصحة البيانات " (ISO, 2017).

2. أهم الأنظمة المستخدمة في الزراعة الذكية من قبل

المزارعين:

يوضح الجدول رقم (3) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستخدامات المزارعين لأهم أنظمة الزراعة الذكية، حيث بينت النتائج أن استخدام المزارعين لنظام التحكم الآلي كان من أعلى درجات الاستخدام حيث بلغ متوسطة 2.87 درجة وشكلت نسبة 95.6% من الدرجة العليا، وبلغت عدد المزارعين الذين أكدوا أنهم يستخدمون أنظمة التحكم الآلي 14 مزارع، بنسبة 87.5%، وذلك لأنهم يملكون هذه الانظمة في مزارعهم ولديهم المعرفة الكاملة بكيفية استخدامها وطريقة عملها، وهذا يمكنهم من نقل هذه الممارسة للآخرين. وكان متوسط استخدام المزارعين للبيانات الضخمة¹ من أقل الاستخدامات التي يطبقها

المزارعون فكان متوسط استخدامهم 1.56 درجة وشكلت نسبة 52%، وكان عدد المزارعين الذين أكدوا استخدامهم لهذه البيانات بدرجة قليلة 7 مزارعين بنسبة 43 %، فيما أكد 8 مزارعين عدم استخدامهم لهذه البيانات وبنسبة 50% من مجموع المزارعين، وذلك لأن هذه البيانات غير متاحة في مزارعهم.

3. نتائج تقدير دالة الانحدار المتعددة:

يوضح الجدول رقم (4) نتائج تقدير دالة الانحدار المتعددة لتبني أنظمة الزراعة الذكية، حسب المتغيرات المؤثرة في النموذج الموضح في الجدول، وتشير النتائج إلى معنوية النموذج الكلي عند إجراء الاختبار، حيث بلغت قيمة $F=3.107$ وهي معنوية عند مستوى دلالة 0.05، وهذا يشير إلى أن الخصائص المدروسة الاجتماعية والاقتصادية كان لبعضها تأثيراً في تبني تطبيق الزراعة الذكية. كما استطاع النموذج أن يُفسر 82% من التباين في تبني هذه الأنظمة. وتشير ثابوت (معلومات) المتغيرات المستقلة المدروسة في الجدول إلى أنه كلما زاد العمر سنة واحدة، سوف يزيد نسبة تبني المزارعين لأنظمة الزراعة الذكية بمقدار 0.034، كما أن زيادة عدد العاملين بمقدار عامل واحد، سوف يزيد نسبة التبني بمقدار 0.078، أما فيما يتعلق بزيادة عدد ساعات العمل بمقدار ساعة واحدة، فسوف يؤدي إلى زيادة تبني تطبيق أنظمة الزراعة الذكية بمقدار 0.007، وكذلك كلما زادت تكاليف البنية التحتية لإنشاء المزرعة الذكية، كما أدى إلى تتبني الأنظمة الذكية بمقدار 0.123، وقد أظهرت متغيرات الخبرة، والمساحة المزروعة وعمر نظام الزراعة الذكية، عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية 0.05.

الجدول رقم (3) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستخدام

المزارعين لأنظمة الزراعة الذكية¹

نظام الزراعة الذكية	المتوسط	الانحراف المعياري	الدرجة الأعلى	الدرجة الأدنى
نظام التحكم الآلي	2.87	0.34	3.00	2.00
التطبيقات الالكترونية	2.81	0.40	3.00	2.00
إنترنت الأشياء	2.56	0.51	3.00	2.00
الاستشعار عن بعد	2.18	0.40	3.00	2.00
الروبوت	2.00	0.37	3.00	1.00
الصور الجوية	1.93	0.44	3.00	1.00
طائرات بدون طيار	1.93	0.45	3.00	1.00
البيانات الضخمة	1.56	0.62	3.00	1.00

1-المصدر: نتائج التحليل الإحصائي للباحثين، 2021.

الجدول رقم (4) نتائج تقدير دالة الانحدار المتعددة

المتغير	معامل β	الخطأ المعياري	قيمة t	Sig المعنوية
الثابت	3.086	0.539	5.723	0.001
العمر	0.034	0.016	2.134	0.077
الخبرة	0.024	0.16	1.457	0.195
عدد العاملين	0.078	0.026	2.959	0.025
ساعات العمل	0.010	0.003	2.159	0.074
المساحة المزروعة	0.001	0.002	0.405	0.528
عمر نظام الزراعة	0.018	0.027	0.670	0.528
تكاليف البنية التحتية	0.123	0.01	2.407	0.017
قيمة f	5.409**			
R Square	0.82			

*** $p \leq 0.01$, **, * $p \leq 0.10$, $p \leq 0.05$

4. المؤشرات الاقتصادية لاستدامة الإنتاج في المزارع الذكية:

تم استخدام مجموعة من المؤشرات الاقتصادية الشائعة الاستخدام في هذا المجال. تالياً نتائج التحليل الإحصائي الخاصة بهذه المؤشرات:

1. معيار الإنتاجية (Productivity Index):

يتم الحكم على مستوى الاستدامة الاقتصادية من خلال قيمة هذا المعيار، فكلما ارتفعت قيمته كلما كان مستوى الاستدامة

في النشاط أفضل، وتم الحكم على مستوى الإنتاجية بناءً على هذا المعيار حسب البيانات الموجودة في الجدول رقم (4) السابق. وقد تم احتساب قيمة هذا المعيار لكل مزرعة لوحدها. تم الحكم على مستوى الإنتاجية بناءً على هذا المعيار حسب البيانات الموجودة في الجدول رقم (1) والموجود ضمن المنهجية المتبعة في الدراسة.

الجدول رقم (5) نتائج معيار الإنتاجية لكل مزرعة من المزارع الذكية¹

رقم المزرعة	مساحة المزرعة A	كمية الانتاج/بالطن Y	المساحة الكلية An	كمية الانتاج الكلية Yn	Y/Yn	A /An	معيار الانتاجية
1	120	400	412517	1444774.2	0.00028	0.00029	95%
2	40	135			0.00009	0.00010	96%
3	220	750			0.00052	0.00053	97%
4	100	320			0.00022	0.00024	91%
5	55	50			0.00003	0.00004	95%
6	120	60			0.00004	0.00005	86%
7	80	250			0.00017	0.00019	89%
8	85	290			0.00020	0.00021	97%
9	80	255			0.00018	0.00019	91%
10	54	65			0.00004	0.00005	93%
11	60	190			0.00013	0.00015	90%
12	80	245			0.00017	0.00019	87%
13	50	160			0.00011	0.00012	91%
14	50	145			0.00010	0.00012	83%
15	50	150			0.00010	0.00012	86%
16	50	155			0.00011	0.00012	89%
المتوسط			412517	1444774.2			91%

1-المصدر: نتائج التحليل الإحصائي للباحثين 2021.

2.2 صافي الدخل المزرعي (*Net Farm Income: NFI*):

بلغت قيمة صافي الدخل المزرعي 10468 دينار، وتشير قيمة هذا المعيار على أن صافي الدخل الذي تحققه المزارع هو في المتوسط دخل موجب ومرتفع نوعاً ما، الأمر الذي يعزز حقيقة أن العوائد من هذا النشاط تفوق التكاليف.

$$NFI = 255781 - 245313 = 10468$$

3.2 مؤشر الربحية (*Profitability Index: PI*):

بلغ مؤشر الربحية 2.31%، وهذا يدل على أن مستوى هامش الربحية موجب ويشكل هنا 2.31% من إجمالي المبيعات، الأمر الذي يعزز حقيقة أن العوائد من هذا النشاط تفوق التكاليف.

$$PI = \{(452500 - 442031) \div (452500)\} \times 100 = 2.31\%$$

هذا المعيار يعطي دلالة على فعالية النشاط مقارنة بالنشاطات الزراعية المماثلة له في نفس منطقة هذا النشاط وفي المناطق الأخرى ذات الظروف المشابهة، وبمقارنة قيمة هذا المعيار الذي تم احتسابه (91%) بالقيم الموجودة في الجدول رقم (1)، نجد أن مستوى إنتاجية محاصيل الخضروات مرتفع جداً، حيث تقع قيمة مؤشر الإنتاجية الذي تم احتسابه ضمن الفئة ذات مستوى الإنتاجية المرتفع، مقارنة بالمستويات الأخرى الموجودة في الجدول المذكور.

2. معيار الربحية: يوضح الجدول رقم (6) نتائج تحليل معيار الربحية للمزارع الذكية في الأردن، وذلك حسب المؤشرات التالية:

1.2 هامش الربح الإجمالي (*Gross Margin: GM*):

بلغ هامش الربح الإجمالي 255781 دينار، وتشير هذه القيمة على أن هامش الربح الذي تحققه المزارع هو في المتوسط هامش موجب ومرتفع نوعاً ما، الأمر الذي يشير إلى أن العوائد من هذا النشاط تفوق التكاليف

$$GM = 452500 - 196719 = 255781$$

الجدول رقم (6) نتائج تحليل معيار الربحية للمزارع المدروسة¹

رقم المزرعة	المساحة	تكلفة الوحدة	المتغيرة TVC	TFC الثابتة	اجمالي TC التكاليف	GR	GM=GR-TVC	NFI=GM-TFC	PI=GR-TC/GR*100
1	120	3000	360000	420000	780000	800000	440000	20000	2.50
2	40	3000	120000	145000	265000	270000	150000	5000	1.85
3	220	3000	660000	800000	1460000	1500000	840000	40000	2.67
4	100	3000	300000	320000	620000	640000	340000	20000	3.13
5	15	2500	37500	60000	97500	100000	62500	2500	2.50
6	20	2400	48000	70000	118000	120000	72000	2000	1.67
7	80	2600	208000	280000	488000	500000	292000	12000	2.40
8	85	3000	255000	310000	565000	580000	325000	15000	2.59
9	80	2800	224000	275000	499000	510000	286000	11000	2.16
10	20	2600	52000	75000	127000	130000	78000	3000	2.31

11	60	2500	150000	220000	370000	380000	230000	10000	2.63
12	80	2600	208000	275000	483000	490000	282000	7000	1.43
13	50	2700	135000	180000	315000	320000	185000	5000	1.56
14	50	2500	125000	160000	285000	290000	165000	5000	1.72
15	50	2600	130000	165000	295000	300000	170000	5000	1.67
16	50	2700	135000	170000	305000	310000	175000	5000	1.61
المتوسط	70	2719	196719	245313	442031	452500	255781	10469	2.31

1-المصدر: نتائج التحليل الاحصائي للباحثين 2021.

5. المؤشرات البيئية لتطبيق تقنيات الزراعة الذكية في

الإنتاج:

تشير بيانات الجدول رقم (7) الى اهم المؤشرات البيئية من خلال تطبيق تقنيات الزراعة الذكية، حيث كان متوسط نسبة العيوب في المنتج 8.87%، وتشير هذه العيوب الى نسبة الثمار غير المطابقة للمواصفات التصديرية كالحجم واللون، وبالإضافة الى العيوب الميكانيكية الناتجة من عمليات القطف، ويمكن تسويق هذه المنتجات في اسواق خاصة لديها مقاييس أدني من المواصفات، وتعتبر هذه النسبة معقولة ولا تعتبر هذه الكميات تالفة. كما بلغ متوسط استهلاك الدونم من المياه 43 متر مكعب، وذلك لان انظمة التحكم بالري تعمل ضمن برامج جدولة الري، وحسب الاحتياجات المائية لكل محصول، ومرحلة النمو من جهة، وحسب الظروف الجوية والرطوبة النسبية المحيطة بالنبات من جهة أخرى، كما ويمكن اعادة تدوير المياه الفائضة عن الحاجة واستخدامها مرة أخرى، حسب دراسات وابحات المركز الوطني للبحوث الزراعية، وبلغ متوسط استخدام المبيدات الزراعية 1.15 لتر لكل دونم، وهذه النسبة تشكل 50% من نسبة استخدام المبيدات في الزراعات التقليدية، حيث توفر هذه الانظمة حماية للمحاصيل الزراعية من خلال منع دخول الآفات ووصولها للنباتات، كما ويمكن التحكم بالظروف

البيئية المحيطة، مما يقلل من فرصة حدوث الامراض الفطرية والبكتيرية، وتقلل كذلك من الاصابة بالنيماتود لان هذه الانظمة، على الاغلب، تستخدم اساليب الزراعة بدون تربة. كما تتيح انظمة الزراعة الذكية تطبيق برامج الادارة المتكاملة للافات الزراعية، وهي من اساليب حماية البيئة من اضرار متبقيات المبيدات، وبلغ متوسط استخدام الاسمدة 96 كغم للدونم، وهذه النسبة تشكل 40 - 50% من كميات الاسمدة المستخدمة في انظمة الزراعة التقليدية، وذلك من خلال زيادة كفاءة استخدام الاسمدة، وتقليل نسبة الهدر، حيث تقوم انظمة الزراعة الذكية الخاصة بالتسميد بالعمل ضمن برامج تسميد مدروسة ويتم التحكم بكميات الاسمدة حسب احتياجات النبات، كما ويمكن تدوير محاليل الاسمدة الفائضة عن حاجة النباتات واستخدامها في تسميد اصناف اخرى في المزرعة، كالأشجار المثمرة واشجار الزينة، مما يقلل من نسبة التلوث بالأسمدة الكيمائية. كما وتتيح انظمة الزراعة الذكية، وبالتحديد انظمة الزراعة العمودية، امكانية الاستفادة من المساحة بشكل عمودي واستغلالها في الزراعة، مما يوفر في المساحة والطاقة المستخدمة في التدفئة او التبريد، وبالتالي التخفيف من انبعاثات الغازات الدفيئة.

الجدول رقم (7) المؤشرات البيئية لتطبيق تقنيات الزراعة الذكية في الإنتاج¹

المؤشرات البيئية	المتوسط/للمزارع	الانحراف المعياري	متوسط الاستخدام / للمزرعة	الحد الأدنى	الحد الأعلى
نسبة العيوب في المنتج	8.87	5.12		2	20
كمية المياه المستهلكة/م ³	3022	2970.96	188.87	900	10450
المساحة المستخدمة في الزراعة/دونم	60.13	44.35	70	12,000	160,000
كمية المبيدات/لتر	80.93	59.72	1.15	20	200
كمية الاسمدة/طن	6.76	7.02	0.096	0.75	25

1-المصدر: نتائج التحليل الإحصائي للباحث 2021.

الاستنتاجات والتوصيات

-الاستنتاجات

بعد استعراض ما سبق يُلاحظ أن المزارعين قد امتلكوا من الخصائص الاقتصادية والاجتماعية ما يمكنهم من إدراك ومعرفة أهمية الزراعة الذكية، وكذلك مكنهم من تبني وتطبيق بعض أنظمتها في مزارعهم، فهم في عُمر نشط وبمستوى تعليمي جامعي، وخبرة واسعة في مجال تطبيق هذه الممارسات، كما أن حجم حيازتهم ونوعية حيازتهم الزراعية وتفرغهم للعمل الزراعي ساعد في تبنيهم لهذه التقنيات الحديثة. هذا بالإضافة إلى أن تطبيق أنظمة الزراعة الذكية كان له أثر إيجابي في استدامة النشاط الزراعي والمحافظة على البيئة من خلال تحسين إدارة المزارع، وزيادة كفاءة استخدام الموارد الطبيعية، وتقليل التكاليف على المدى الطويل، وكذلك من خلال زيادة كمية الانتاج في وحدة المساحة، والحد من استخدام الاسمدة الكيميائية والمبيدات الزراعية، وتوفير بيئة مناسبة للنباتات وحمايتها من الظروف المناخية المتطرفة. كما كان مستوى تبني المزارعين لأنظمة الطائرات بدون طيار والصور الجوية والبيانات الضخمة منخفضاً، لأن هذه الأنظمة تخضع لأنظمة وقوانين وموافقات أمنية، ويقتصر استخدامها على بعض أجهزة ومؤسسات الدولة

من جهة، وقد يُعزى انخفاض مستويات تبني هذه التقنيات إلى عدم كفاية المعلومات، ونقص المعرفة، ونقص الوعي بالتقنيات ونقص الخبرة العملية من جهة أخرى.

-التوصيات

1. جهود الإرشاد الزراعي لنشر المعرفة بتقنيات الزراعة الذكية.
 2. توظيف التقنيات الحديثة في القطاع الزراعي، ودعم التحول التدريجي لاستخدام أنظمة الزراعة الذكية على نطاق واسع.
 3. إتاحة الفرصة أمام جميع فئات المزارعين لامتلاك تقنيات الزراعة الذكية بأسعار مدعومة من خلال إطلاق حزم تمويلية مدعومة حكومياً من أجل تأسيس مشاريع تتبنى استخدام التقنيات الحديثة واساليب الزراعة الذكية.
 4. تحسين كفاءة البنية التحتية في مجال خدمات الاتصالات والانترنت.
- تشجيع الاستثمار في رقمنة القطاع الزراعي وتقنيات الزراعة الذكية.

Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA) (2018). *Survey of Economic and Social Developments* in the Arab Region.

Pivoto, D.; Barham, B.; Waquil, P.D.; Foguesatto, C.R.; Corte, V.F.D.; Zhang, D.; Talamini, E.(2019).Factors influencing the adoption of smart farming by Brazilian grain farmers. *International Food and Agribusiness Management Review*, 22, 571–588.

Ray, P.P. Internet of things for smart agriculture: Technologies, practices and future direction. *Journal of Ambient Intelligence Smart Environ.* (2017), 9, 395–420

Rosenstock, T.S.; Lamanna, C.; Chesterman, S.; Bell, P.; Arslan, A.; Richards, M.; Corner–Dolloff, C. The Scientific Basis of Climate–Smart Agriculture: A Systematic Review Protocol; Working Paper No. 138; Consultative Group on *International Agricultural Research (CGIAR)*: Montpellier, France, 2016.

Salinee Santiteerakul & Apichat Sopadang & Korrakot Yaibuathet Tippayawong & Krisana Tamvimol, (2020). "The Role of Smart Technology in Sustainable Agriculture: A Case Study of Wangree Plant Factory," Sustainability, MDPI.

Voutos, Y., Mylonas, P., Katheriotis, J., & Sofou, A. (2019). A survey on intelligent agricultural information handling methodologies. Sustainability, 11(12), 3278.

International Organization for Standardization (ISO/IEC), (2017),"Big Data", Available at: Web www.iso.org.

المراجع:

المراجع العربية:

الجرجاوي، زياد. 2010، القواعد المنهجية لبناء الاستبيان، الطبعة الثانية، مطبعة أبناء الجراح، فلسطين

دائرة الاحصاءات العامة، 2020، النشرة الزراعية، عمان، الأردن. عمر، ولد وآخرون (2020) " الزراعة الذكية آلية لتحقيق التنمية الزراعية واستدامة الأمن الغذائي وفق التوجهات التكنولوجية الحديثة"، جامعة الشلف. الجزائر.

المركز الوطني للبحوث الزراعية، التقرير السنوي، 2020 منظمة الاغذية والزراعة، الامم المتحدة (2019)، التكنولوجيات الرقمية في الزراعة والمناطق الريفية.

هاشم، زاهر (2019). "الزراعة الذكية" تقنيات المستقبل لتحقيق الأمن الغذائي. مجلة لغة العصر – مؤسسة الأهرام – عدد 222 يونيو 2019

هشام، زاهر، 2019. الزراعة الذكية تقنيات المستقبل لتحقيق الأمن الغذائي، مجلة لغة العصر – مؤسسة الأهرام – عدد 222، https://www.zahertalk.com/wp-content/uploads/2019/06/222_n.jpg

وزارة الزراعة (2020)، وثيقة الاستراتيجية الوطنية للتنمية الزراعية (2020–2025)، عمان، الأردن.

المراجع الأجنبية:

Chuang, J., Jiun–Hao W. and Yu–Chang Liou. (2020). Farmers' Knowledge, Attitude, and Adoption of Smart Agriculture Technology in Taiwan. *International Journal of Environmental Research Public Health*, 17, 7236.