



الجمعية السعودية للعلوم الزراعية

Saudi Society for Agricultural Sciences

جامعة  
الملك سعود  
King Saud University



# مجلة الجمعية السعودية للعلوم الزراعية

نصف سنوية محكمة

تصدر عن الجمعية السعودية للعلوم الزراعية – جامعة الملك سعود



المجلد الرابع والعشرون – العدد الثاني (أ) يونيو 2025م

ردم: x 077-1658

## قواعد النشر بمجلة الجمعية السعودية للعلوم الزراعية

### قواعد عامة

ذيب، فوزي سعيد؛ العمود، أحمد إبراهيم (مترجمان). (١٩٩٧). نظم وعمليات الري السطحي (تأليف K. Melvyn) جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية. عدد الصفحات.

### مثال لرسالة

العبد اللطيف، عبد العزيز عبدالله. تأثير التريش المبكر على كفاءة النمو، صفات الذبيحة وبعض معايير الدم في الدجاج البلدي. رسالة ماجستير، جامعة الملك سعود (١٩٩٤). ١٩٨ صفحة.

### الاختصارات والوحدات

تختصر عناوين المجلات والدوريات طبقاً للقائمة العالمية للدوريات العلمي The World list of Scientific periodicals. تستخدم الاختصارات المقننة دولياً بدلاً من كتابة الكلمات كاملة مثل سم، مم، م، كم، سم٢، مل، ملجم، كجم، % الخ ... مع ضرورة اتباع نظام الوحدات العلمي (SI).

### الجدول والأشكال والصور

يجب أن تكون الجداول والرسومات واللوحات مناسبة لمساحة الصف في صفحة المجلد على أن تكون الصور والأشكال واضحة التفاصيل. ويكتب خلف كل شكل أو صورة بالقلم الرصاص عنوان مختصر للبحث ورقم الشكل المتسلسل.

### تعليمات الطباعة

تتم الطباعة طبقاً للبرنامج IBM-MS Word, latest version نوع البنية Traditional Arabic وحجم بنط العنوان الرئيس ١٦ أسود في منتصف الصفحة وحجم ١٤ عادي للنص والخواشي وذلك إذا كان البحث باللغة العربية، أو Times New Roman إذا كان البحث باللغة الإنجليزية على أن يكون حجم بنط العنوان الرئيس ١٢ أسود (Bold) في منتصف الصفحة، وحجم البنية للنص والخواشي ١٠ عادي.

### المراسلات

ترسل جميع المراسلات إلى المجلد باسم:

رئيس التحرير

مجلة الجمعية السعودية للعلوم الزراعية

كلية علوم الأغذية والزراعة، جامعة الملك سعود

ص. ب. ٢٤٦٠ الرياض ١١٤٥١ المملكة العربية السعودية

هاتف ٩٦٦ ١ ٤٦٧٤١١٤ +

فاكس ٩٦٦ ١ ٤٦٧٨٦٢٩ +

بريد الكتروني: ssas@ksu.edu.sa

١- ألا يكون البحث قد سبق نشره.

٢- ألا تزيد عدد صفحات البحث عن ١٥ صفحة شاملة الجداول والمراجع.

٣- لا يجوز سحب البحث بعد إقرار نشره في المجلد.

٤- لا ترد البحوث المقدمة للمجلة.

٥- أن يكون البحث مكتوباً بأي من اللغتين العربية أو الإنجليزية على أن يرفق ملخص البحث باللغة الأخرى.

### تعليمات عامة

١- يقدم البحث من أصل ونسختين وتكون الكتابة على مسافة مزدوجة وعلى ورق مقاس (A4) على وجه واحد، ويجب ترقيم الصفحات والجداول والأشكال ترقيماً متسلسلاً. وتقدم الجداول والصور واللوحات على صفحات مستقلة مع تحديد أماكن ظهورها في المتن.

٢- يتصدر البحث ملخص في حدود ٢٠٠ كلمة توضح هدف البحث وطريقته وأهم النتائج.

٣- تنسق الكتابة تحت عناوين رئيسية هي: المقدمة، طرق البحث ومواده، النتائج، المناقشة والمراجع.

### المراجع

يشار إلى المراجع في المتن باسم المؤلف وسنة النشر (داخل قوسين) وترتب قائمة المراجع ترتيباً أبجدياً طبقاً لاسم المؤلف وسنوياً طبقاً للمؤلف الواحد، ويحتوي على كل مرجع اسم المؤلف (أو المؤلفين) وسنة النشر وعنوان البحث، ثم اسم الدورية ورقم المجلد وأرقام الصفحات المنشور فيها البحث.

### مثال (بحث في دورية علمية)

علي، محمود أحمد؛ باشة، محمد علي؛ دسوقي، فرحات. (١٩٩٩). تأثير بعض منظمات النمو على السرطانات وصفات ثمار ومحصول أشجار التين والرمان. مجلة جامعة الملك سعود (العلوم الزراعية)، ١١(٢): ١٥٧-١٦٩. وفي حالة الكتب يذكر اسم المؤلف (أو المخر) وسنة النشر وعنوان الكتاب واسم الناشر ومكان النشر. أما الرسائل فيذكر عنوانها بعد اسم المؤلف مع ذكر الجهة المانحة للرسالة وتاريخ الرسالة وعدد صفحاتها.

### مثال لكتاب (تأليف)

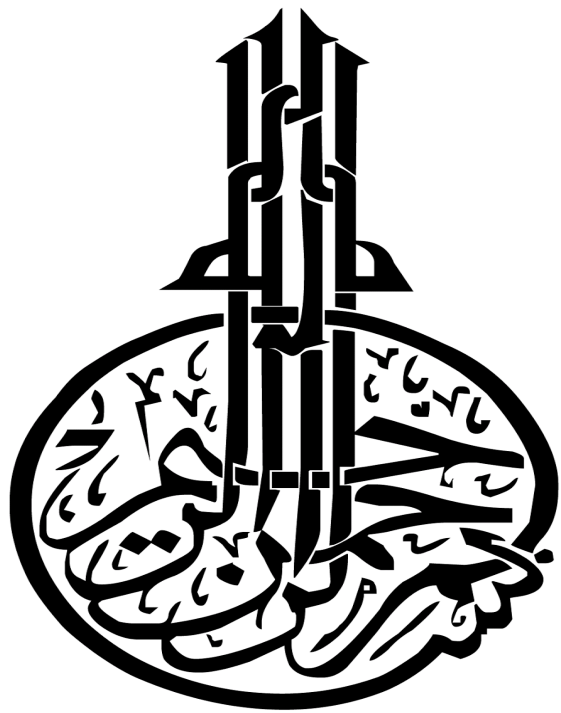
عويضة، عصام حسن. (١٩٩٧). أساسيات تغذية الإنسان. جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية، عدد الصفحات.

### مثال (لفصل مؤلف في كتاب - تحرير)

شلينبيرغر، ج. أ. (١٩٧٨). إنتاج واستخدامات القمح في: كيمياء وتقنية القمح (تحرير Y. Pomeranz). الجمعية الأمريكية لكيميائي الحبوب، سانت بول، مينيسوتا، الولايات المتحدة الأمريكية. رقم الصفحات (١-٨).

### مثال (لفصل مؤلف في كتاب)

الدرينهم، يوسف ناصر. (١٩٩١). استخدام الفيرومونات في مجال حماية الحبوب في: آفات الحبوب والمواد المخزونة وطرق مكافحتها. (المؤلفين). جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية، رقم الصفحات ١٦٩-١٧٥.



# مجلة الجمعية السعودية للعلوم الزراعية

تصدر عن الجمعية السعودية للعلوم الزراعية - جامعة الملك سعود

## هيئة تحرير مجلة الجمعية السعودية للعلوم الزراعية

رئيسا	د. عبدالعزيز ثابت بن ظبية
عضوا	د. محمد بن عبداللطيف النفيسه
عضوا	د. غدير مسلم صخيل الشمري
عضوا	د. خالد بن فيحان المطيري
عضوا	د. إبراهيم عبدالله الحيدري
عضوا	د. هتان بن أحمد الحربي
عضوا	د. صالح منصور الغامدي
عضوا	د. أحمد حسن أحمد حراب

مجلة الجمعية السعودية للعلوم الزراعية

كلية علوم الأغذية والزراعة - جامعة الملك سعود

ص.ب 2460 الرياض 11451

إيميل: [ssas@ksu.edu.sa](mailto:ssas@ksu.edu.sa) & [jssasarabic@ksu.edu.sa](mailto:jssasarabic@ksu.edu.sa)

المملكة العربية السعودية

# مجلة الجمعية السعودية للعلوم الزراعية

**المجلد الرابع والعشرون**

**العدد الثاني (أ)**

2025م (1446هـ)

الناشر

الجمعية السعودية للعلوم الزراعية

جامعة الملك سعود – كلية علوم الأغذية والزراعة

ص.ب 2460 – 11451 – المملكة العربية السعودية

## واقع وتحديات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي

صالح بن مفلح آل صقر، سعد بن سعود الماضي، عبد الرحمن بن عبد العزيز الجنوبي، وليد بن عبد الرحمن المسعود، سعد بن عبد الرحمن الحامد، يوسف بن ناصر المجحدي، وعبد الواحد محمد أبوكريمة

قسم الهندسة الزراعية، كلية علوم الأغذية والزراعة، جامعة الملك سعود، صندوق بريد 2460، الرياض 11451، المملكة العربية السعودية

e-mail: abasyouny@ksu.edu.sa

### الملخص:

يهدف البحث إلى فهم واقع وتحديات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي. استخدم البحث المنهج الوصفي التحليلي باستخدام استبانة الكترونية كأداة للدراسة بالتطبيق على عينة مكونة من 144 أكاديميًا ما بين عضو هيئة تدريس وباحث، وفي غير ذلك يعملون بالمجال الزراعي في أماكن مختلفة، وذلك خلال الفترة من 1 فبراير إلى 28 فبراير 2025م. وقد أجاب البحث على بعض الأسئلة منها ماهو واقع استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي (المحور الأول)، وماهي التحديات التقنية التي تواجه تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي (المحور الثاني)، وماهي التحديات البشرية والتنظيمية التي تعيق استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في القطاع الزراعي (المحور الثالث)، وما أثر استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي والاستدامة (المحور الرابع)، وماهي التوجهات المستقبلية لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي (المحور الخامس) من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي. وتوصل البحث إلى عدة نتائج من أبرزها أن الارتباط بين محاور الاستبانة تراوح ما بين ضعيف إلى متوسط القوة. ومعرفة المبحوثين بتقنيات الذكاء الاصطناعي المستخدمة في الزراعة كان بدرجة متوسطة بنسبة 60.4%، ومعرفة المبحوثين بالزراعة الذكية وأدواتها كان بدرجة متوسطة بنسبة 55.6%. وكان استخدام المبحوثين لتقنيات الذكاء الاصطناعي في الأبحاث والمشاريع الزراعية بشكل محدود بنسبة 46.5%. وأهم التطبيقات الحالية لتقنيات الذكاء الاصطناعي المستخدمة في الزراعة التي يعرفها ويستخدمها المبحوثين، كانت التنبؤ بإنتاجية المحاصيل وموعد الحصاد، بنسبة 46.5%. وتبين إلمام المبحوثين بتقنيات أخرى يمكن أن تستخدم في المجال الزراعي مثل الفرز والتصنيف، تحديد موعد ولادات الحيوانات المرعية، ومراقبة حيوانات الرعي المفتوح، وترقيم ومتابعة الحيوان في المزرعة عن بعد، وعمليات ما بعد الحصاد، وتوحيد الولادات والتنبؤ باحتياجات الحيوان الغذائية وتحديد الجين المسؤول عن الصفة الوراثية، ومستشعرات

واقع وتحديات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي

رصد الملوثات البيئية واستخدام التقنيات الحديثة للكشف عن الشياح في الحيوانات المزرعية، والتنبؤ بها بناء على تغييرات سلوك الحيوان أثناء مراحل الشياح. جاءت استجابات الباحثين عن ماهو واقع استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي، بدرجة موافقة كبيرة بمتوسط مقداره 3.55. وجاءت استجابات الباحثين عن ماهي التحديات التقنية التي تواجه استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي بدرجة موافقة كبيرة بمتوسط مقداره 3.72. وجاءت استجابات الباحثين عن أثر الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي بدرجة موافقة كبيرة جدًا بمتوسط حسابي مقداره 4.28. وجاءت استجابات الباحثين عن ما هي التحديات البشرية والتنظيمية التي تعيق استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في القطاع الزراعي بدرجة موافقة كبيرة بمتوسط مقداره 4.07. وجاءت استجابات الباحثين عن ماهي التوجهات المستقبلية لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي بدرجة موافقة كبيرة جدًا بمتوسط مقداره 4.43. ووجد عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة 5% من وجهة نظر الباحثين حول كل المحاور لاختلاف متغير الجنس. وتبين وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة 5% من وجهة نظر الباحثين حول المحور الثاني والمحور الرابع والمحور الخامس ترجع لاختلاف متغير مجال العمل الزراعي. بينما تبين وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة 5% من وجهة نظر الباحثين حول المحور الرابع والمحور الخامس ترجع لاختلاف متغير مجال جهة العمل. كما وجدت فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة 5% من وجهة نظر الباحثين حول المحور الثاني والمحور الرابع والمحور الخامس ترجع لاختلاف متغير فئة العمر. وتبين وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة 5% من وجهة نظر الباحثين حول المحور الثاني والمحور الرابع والمحور الخامس ترجع لاختلاف متغير الخبرة العملية في المجال الزراعي. أما توصيات البحث فشملت توصيات على مستوى السياسات والدعم الحكومي، وتوصيات للبحث العلمي والتعليم ومنها إدراج مقررات وبرامج دراسية في الجامعات والكليات الزراعية تتناول أساسيات الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته العملية في الزراعة، وتشجيع التعاون بين الباحثين في مجالي التقنية والزراعة من خلال مراكز بحثية متعددة التخصصات الزراعية، وتخفيف النشر العلمي في المجالات المتخصصة لتبادل الخبرات والنتائج حول تطبيقات الذكاء الاصطناعي في الزراعة، وتوصيات للمزارعين والقطاع الخاص، وتوصيات في الجوانب التقنية والتنظيمية، وتشمل أيضا إطلاق مبادرات تعليمية تواكب التحولات العالمية وتخرج كفاءات قادرة على إدارة المزارع

و اقع وتحديات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي

الرقمية. ويمكن القول بأن أهداف البحث مجتمعة، من الممكن أن تساعد في بناء رؤية شاملة متكاملة، تواكب تطلعات العاملين في المجال الزراعي في دعم الاستفادة من توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي وإدارة الموارد المصاحبة.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي، القطاع الزراعي، التعلم الآلي، أنترنت الأشياء، الاستشعار عن بعد، الدول العربية.

## المقدمة

تؤدي الزراعة دورًا مهمًا في عملية التنمية المحلية، وتوفير فرص العمل والتجارة، ويظهر ذلك من خلال انعكاساتها على تطوير الفعاليات غير الزراعية مثل التسويق والتصنيع، وفي توفير المواد الخام اللازمة للصناعات التحويلية، والتشجيع على تطوير القطاعات الأخرى من خلال الطلب على السلع، في تحقيق الأمن الغذائي الوطني (ناصر وآخرون، 2024م). ويمثل القطاع الزراعي أحد أهم القطاعات الاقتصادية التي يعول عليها توفير الغذاء للسكان وإمداد القطاعات الأخرى بالمواد الأولية اللازمة، وتوفير فرص العمل (قدور، 2020).

يشهد القطاع الزراعي في العقود الأخيرة تحديات متزايدة تتمثل في النمو السكاني السريع، ومحدودية الموارد الطبيعية، والتغيرات المناخية، وتراجع خصوبة التربة، الأمر الذي يفرض ضرورة البحث عن حلول مبتكرة ومستدامة لزيادة الإنتاج الزراعي وتحسين كفاءته (Ali et al., 2025; Nawaz et al., 2025). لذا تبنى المزارعون على مر السنين العديد من الوسائل المختلفة لزيادة الإنتاجية. ومع ذلك، قبل أن تصل الزراعة إلى وضعها الحالي، مرت بعدة مراحل متقدمة (Rose and Chilver, 2018; Bronson, 2018). كانت المرحلة الأولى، عندما تعلم الإنسان فن زراعة الأرض للحصول على الغذاء (Rose and Chilvers, 2018). أما المرحلة الثانية، فكانت تطوير وتحسين أساليب العمل المزرعي، وإدخال تقنيات تناوب المحاصيل للحفاظ على التربة والحد من استنزافها (Overton, 1996)، ومن أبرز مهام المرحلة الثانية، التحول من الزراعة الجماعية إلى الزراعة الفردية. أما المرحلة الثالثة فقد تمثلت في استخدام الآلات لزيادة الإنتاج، واستبدال المعدات التي تجرها الحيوانات بمعدات تعمل بالبخار أو الآلات الآلية (Rose and Chilver, 2018)، وتميزت هذه المرحلة بما يسمى بالثورة الخضراء والتي ساعدت على زيادة الإنتاج الزراعي من خلال الاستخدام المكثف للبنود المعدلة وراثيًا، واستخدام المدخلات الصناعية، والميكنة الزراعية والحد من الاعتماد على العمالة. أما المرحلة الرابعة، فارتبطت بمفاهيم الثورة الصناعية الرابعة، وتسمى الزراعة 4.0 (Rose and Chilver, Pierce and Nowak, 1999)

و اقع وتحديات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي

; 2018، حيث تعمل الزراعة 4.0 على تطوير أساليب الإنتاج التقليدية واستراتيجيات الزراعة العالمية إلى سلسلة قيمة محسنة باستخدام مجموعة من التقنيات الناشئة التي تعزز الحلول الثورية في جميع مراحل سلسلة الإنتاج الزراعي (da Silveira et al., 2021). لذا يجب تحويل الأنظمة الزراعية التقليدية الموجهة بالعمليات إلى أنظمة أكثر ذكاءً تعتمد على البيانات المتاحة باستخدام مجموعة من التقنيات الناشئة (Lioutas et al., 2019). وهذه التقنيات الناشئة تعتمد بصورة كبيرة على الذكاء الاصطناعي، والذي هو في الأساس نظام حاسوبي، يعيد إنتاج الإدراك البشري باستخدام البيانات التي يتم الوصول إليها من مجموعة متنوعة من المصادر أو الأنظمة المختلفة لاتخاذ القرارات والتعلم من الأنماط الناتجة، حيث يُعد الذكاء الاصطناعي ظاهرة تكنولوجية سريعة النمو، تسعى جميع الصناعات إلى استغلالها لتحقيق مكاسب في الكفاءة وخفض التكاليف (Hassani et al., 2020).

يمكن اعتبار الزراعة الذكية بمثابة نهاية سلسلة متصلة تمتد من أشكال الزراعة التقليدية كثيفة العمالة، حيث يستعان بالخبرة السابقة والحدس في اتخاذ قرارات المزارعين، إلى أشكال الزراعة الدقيقة كثيفة التكنولوجيا والمدعومة بالبيانات، حيث تُستخدم بيانات خاصة بكل حقل لمساعدة المزارعين على اتخاذ القرارات المناسبة بشأن عملية الإنتاج (Kritikos, 2017)، وصولاً إلى شكل من أشكال الزراعة كثيفة البيانات، حيث تستطيع الأجهزة الذكية وأنظمة دعم القرار الذكية استغلال الإمكانيات التي توفرها البيانات الضخمة، مما يؤدي إلى اتخاذ قرارات قائمة على البيانات. وبالتالي، يمكن تصور الزراعة الذكية كشكل من أشكال الزراعة القائمة على البيانات، حيث تستند عمليات صنع القرار إلى معلومات صريحة مستمدة من بيانات ضخمة جُمعت من مصادر متنوعة (Wolfert et al., 2017). لذا يجب أن تكون الزراعة في القرن الحالي فعالة في استخدام الموارد ومستدامة من أجل ضمان مستوى عالٍ من الأمن الغذائي وإمدادات موثوقة من الطاقة والمواد المتجددة لعدد متزايد من سكان العالم. حالياً، يتم استخدام ما يقرب من 12٪ من مساحة الأراضي العالمية لإنتاج المحاصيل (FAO, 2026)، وأدت الابتكارات التكنولوجية، وزيادة الطلب على المنتجات الزراعية، ومحدودية توافر الأراضي الصالحة للزراعة، وندرة المياه، وتغير المناخ إلى تكثيف الإنتاج الزراعي.

تم تطوير العديد من تقنيات الذكاء الاصطناعي وأدوات تحليل البيانات الكبيرة في السنوات الماضية، بهدف تسهيل الاستفادة منها، ومع ذلك، فإن تطبيقها في المجال الزراعي، يتطلب معرفة مختلفة إلى حد ما بهذه الأساليب والخبرة، مقارنة بما يمتلكه المهندسون الزراعيون، وغيرهم من العاملين في مجال الزراعة، وتتفاقم المشكلة، لأن الكثير منهم ليسوا مهندسين متخصصين، مما يحد من الإمكانيات

و اقع وتحديات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي

للتطبيق الفعال للزراعة الذكية، ولذلك فمن المهم أن يكون العاملون في المجال الزراعي وخريجي كليات الزراعة لديهم المبادئ والمعلومات الكافية حول الطرق المختلفة لاستخدام التقنيات الحديثة في الزراعة وتحليل البيانات (Evstatiev and Gabrovska-Evstatieva, 2020). حيث ينظر للجامعات والمراكز البحثية، على وجه الخصوص على أنها مؤسسات مهامها الرئيسية تتضمن القيام بنشاطات في مختلف مجالات البحث العلمي والتطوير التكنولوجي لخدمة المجتمع، ويتوقف أداء النشاطات البحثية من خلال وضع السياسات والبرامج التي تتضمن مدى تطور وترقية نشاطات البحث (لياس و سفيان، 2025م)، حيث تم استحداث البحوث العلمية الزراعية المتقدمة لتلبية الإحتياجات الغذائية للبشر لتحقيق الأمن الغذائي في مواجهة الكثافات السكانية المرتفعة والتغيرات المناخية والإقتصادية، وتعتمد الزراعة الحديثة على التكنولوجيا لزراعة النباتات بطرق غير تقليدية، حيث أصبحت تقلل من الإعتماد على التربة وتوفر المياه المستخدمة في الزراعة التقليدية. فالتكنولوجيا الذكية أو ما يعرف بالذكاء الاصطناعي والمستعملة في العديد من البحوث كانت لها آثارها الإيجابية مثل تطوير وتحسين طرق الري والرش والتسميد وحتى إدارة المحاصيل عن بعد، وفحص التربة والمعادن بها وللمياه وكذلك النباتات، إما داخل المختبرات أو في المزارع عن طريق الطائرات المسيرة عن بعد (إسماعيل، 2022م).

#### المشكلة البحثية

تتميز عملية توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في الزراعة وتحليل البيانات الضخمة، باعتبارها موضوعًا بحثيًا بارزًا، بتنوع الآراء وتناقضها في كثير من الأحيان. وساد الجدل العلمي حولها من حيث المبالغة والغموض (Mithas et al., 2013). وتختلف جوانب هذا التوظيف باختلاف وجهات النظر، فبينما يزعم البعض أن تقنيات الذكاء الاصطناعي قادرة على تقديم حلول لأكثر المشكلات إلحاحًا التي تولدها الزراعة القائمة على العمليات، يتحدث آخرون عن جانبها المظلم. ومع ذلك، لفهم تأثيرات هذه التقنيات على أداء المزارع بشكل أفضل، فمن المهم تحديد كيفية استخدام هذه التقنيات، ومن يستخدمها، وما الذي يحدد قدرتها على إحداث تحول في الزراعة. حيث يعتبر الذكاء الاصطناعي أحد أبرز عوامل التغيير التي تُقدّم حلولاً مُمكنة في عدد من مجالات الإنتاج الزراعي مثل استخدام الروبوتات الزراعية، وتطبيقات التعلم الآلي، ومفهوم الزراعة الدقيقة، كما يُتيح دمج الذكاء الاصطناعي في الزراعة فرصًا هائلة لتحسين استخدام الموارد، والحد من الهدر، وتعزيز الاستدامة البيئية. ولا يقتصر الأمر على مجرد أتمتة الزراعة، بل يشمل العديد من التقنيات لجعل الزراعة ذكية ودقيقة ومنتجة (Aijaz et al., 2025). وأوضحت دراسات عديدة كيف يمكن دمج الذكاء الاصطناعي

واقع وتحديات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي

بنجاح لزيادة الإنتاجية الزراعية، ومنها تجربة أُجريت في كاليفورنيا، حيث استُخدم الذكاء الاصطناعي لإدارة استخدام النيتروجين والري في زراعة العنب، وقد أسفرت هذه الخطوة عن زيادة الإنتاج بنسبة 25٪ مع استهلاك موارد مائية أقل بنسبة 20٪ (Smart et al., 2011). لذا تنحصر المشكلة البحثية في هذا البحث، على معرفة واقع وتحديات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، لتحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي.

### أهمية البحث

يتزايد عدد السكان بشكل هائل، ومع هذا التزايد يزداد الطلب على الغذاء وفرص العمل. وقد عززت تقنية الذكاء الاصطناعي الأعمال الزراعية لتعمل بكفاءة أكبر. وتملك حلول الذكاء الاصطناعي القدرة على حل التحديات التي يواجهها المزارعون مثل تغير المناخ، وانتشار الآفات والأعشاب الضارة التي تقلل من المحاصيل. وفي مجال الزراعة، تساعد تقنيات الذكاء الاصطناعي المزارعين على تحسين كفاءتهم، والحد من الآثار البيئية الضارة، والسيطرة على أي ظروف طبيعية غير متوقعة وإدارتها. وتتبنى غالبية الشركات الزراعية الناشئة نهجًا مدعومًا بالذكاء الاصطناعي لزيادة كفاءة الإنتاج الزراعي. ويمكن للأساليب المدعومة بالذكاء الاصطناعي الكشف عن الأمراض أو التغيرات المناخية في وقت مبكر والاستجابة لها بذكاء. ويساعد استخدام الذكاء الاصطناعي في الزراعة المزارعين على فهم البيانات وتحليلها، مثل درجة الحرارة، وكمية الأمطار الساقطة، وسرعة الرياح، والإشعاع الشمسي. ويوفر تحليل البيانات التاريخية مقارنة أفضل للنتائج المرجوة. ومن أهم مزايا تطبيق الذكاء الاصطناعي في الزراعة أنه لن يقضي على وظائف المزارعين، بل سيحسن عملياتهم. ولقد عززت تقنيات الذكاء الاصطناعي كفاءة الشركات الزراعية. ويمكن للذكاء الاصطناعي تحسين ممارسات إدارة المحاصيل، ولديه القدرة على حل التحديات التي يواجهها المزارعون، مثل تغير المناخ، وانتشار الآفات والأعشاب الضارة التي تُقلل من إنتاجية المحاصيل (Thakur and Singh, 2021).

### أهداف البحث

هدف البحث إلى فهم واقع وتحديات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، لتحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر أكاديميين ومتخصصين يعملون في المجال الزراعي من خلال استخدام المنهج الوصفي التحليلي باستخدام الاستبانة كأداة للدراسة. وفي ضوء ذلك، يسعى البحث إلى تحقيق الأهداف التالية:

و اقع وتحديات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي

1. فهم واقع استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين الإنتاج الزراعي، وذلك من خلال رصد بعض السلوكيات

لدى الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي من ناحية استخدام وتطبيق هذه التقنيات، فضلاً عن قياس مدى

تعمقهم فيها.

2. استكشاف التحديات التي تقابل الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي عند استخدام وتوظيف تقنيات الذكاء

الاصطناعي لتحسين الإنتاج الزراعي، سواء في أعمالهم البحثية أو أنشطة أخرى تستلزم توظيف هذه التقنيات،

ومدى التفاعل معها.

3. استكشاف أثر استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي والاستدامة.

4. تقديم توصيات علمية وعملية وتوجهات مستقبلية تساهم في انتشار مثل تلك التقنيات في الأعمال المزرعية بين

العاملين في المجال الزراعي.

حيث تسهم هذه الأهداف مجتمعة في بناء رؤية شاملة متكاملة، تواكب تطلعات العاملين في المجال الزراعي في دعم الاستفادة

من توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي وإدارة الموارد المصاحبة.

#### أسئلة البحث

انطلاقاً من أهمية توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في عمليات الإنتاج الزراعي، وما تحمله هذه التقنيات من إمكانيات

هائلة متعددة لتحسين الإنتاج الزراعي وخفض الهدر في الموارد، يسعى هذا البحث إلى الإجابة عن مجموعة من الأسئلة التي تُوجّه عملية

التحليل وتسهم في الكشف عن طبيعة الأثر الذي يُحدثه هذا التوظيف. وتمثلت الأسئلة الرئيسة للبحث في الآتي من وجهة نظر

الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي:

- ماهو واقع استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي؟
- ماهي التحديات التقنية التي تواجه تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي؟
- ماهي التحديات البشرية والتنظيمية التي تعيق استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في القطاع الزراعي؟
- ما أثر استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي والاستدامة؟

و اقع وتحديات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي

- ماهي التوجهات المستقبلية لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي؟

وسعى البحث من خلال هذه الأسئلة إلى تقديم فهم لكيفية ورصد التحديات والتوجهات المستقبلية وأثر توظيف تقنيات الذكاء

الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي.

## الإطار النظري والدراسات السابقة

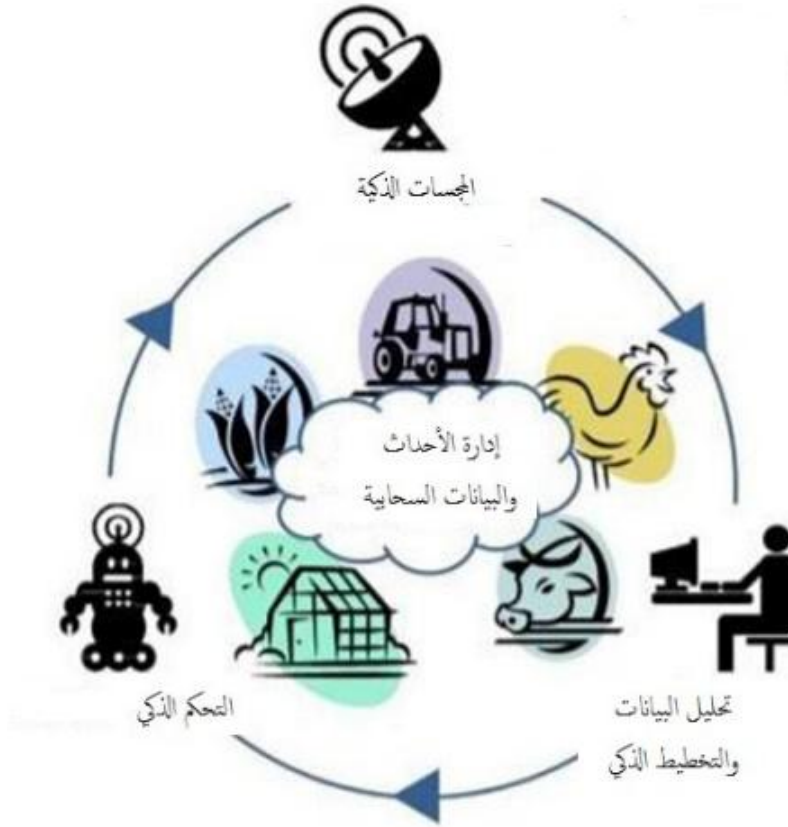
### الإطار النظري

### الذكاء الاصطناعي

يعتبر الذكاء الاصطناعي نظام حاسوبي، يعيد إنتاج الإدراك البشري باستخدام البيانات التي يتم الوصول إليها من مجموعة متنوعة من المصادر أو الأنظمة المختلفة لاتخاذ القرارات والتعلم من الأنماط الناتجة، حيث يُعد الذكاء الاصطناعي ظاهرة تكنولوجية سريعة النمو، تسعى جميع الصناعات إلى استغلالها لتحقيق مكاسب في الكفاءة وخفض التكاليف (Hassani et al., 2020). وتُصنّف نماذج الذكاء الاصطناعي، عمومًا إلى الذكاء الاصطناعي الرمزي والذكاء الاصطناعي الترابطي/الإحصائي. ويعتمد الذكاء الاصطناعي الرمزي، المعروف أيضًا بالذكاء الاصطناعي التقليدي، على المنطق الصوري والأنظمة القائمة على القواعد، وقد ساد خلال الفترة المبكرة من أبحاث الذكاء الاصطناعي (الخمسينيات إلى الثمانينيات). ويعتمد على دراسة جوهر الأشياء التي ينشئها الإنسان والاستدلال الحتمي، كما يتضح في الأنظمة الخبيرة (Brandao, 2025). في المقابل، يدعم الذكاء الاصطناعي الترابطي، المستوحى من الشبكات العصبية البيولوجية، أساليب التعلّم الآلي الحالية، ولا سيما التعلّم العميق. ويستخدم هذا النهج الاستدلال الإحصائي القائم على البيانات والتعلّم من التجربة. أما التعلّم الآلي (Machine learning)، الذي يُخلط غالبًا بالذكاء الاصطناعي نفسه، فهو مجال فرعي يركز على الخوارزميات التي تُمكن أجهزة الكمبيوتر من التعلّم من البيانات دون برمجة صريحة (Brandao, 2025). ويُعد الذكاء الاصطناعي مجالًا بحثيًا سريع النمو يؤثر حاليًا على كل جانب تقريبًا من جوانب الحياة البشرية (Kostopoulos et al., 2024).

## الزراعة الذكية

توظيف أساليب الزراعة الذكية، أصبح يسير إلى نحو متزايد بقوة حاسمة في تحويل الأساليب التقليدية للإنتاج الزراعي في معظم دول العالم. وهذا التغيير، القائم على الابتكار التكنولوجي، ضروري لتعزيز نظام الإنتاج المستدام في المزارع سواء الكبيرة أو الصغيرة (Hu et al., 2023)، مع العلم أن استخدام وتحليل البيانات الضخمة، هو أحد مفاتيح إنشاء المزرعة الحديثة، وفي المقابل هو لتطوير مزرعة ذكية والحفاظ الذكي على التربة والمياه (Delgado et al., 2019)، كما هو مقترح في Wolfert et al. (2017) (الشكل 1)، وتركز الأطر المفاهيمية للمزرعة الذكية والحفاظ الذكي على التربة والمياه على دورة الإدارة المادية السيبرانية المبنية على بنية تحتية قائمة على السحابة تدير جميع عمليات المزرعة.



شكل (1). إطار عمل لمزرعة ذكية، منقحة من (Wolfert et al., 2017).

وهناك أدوات متعدد لجعل المزرعة ذكية. وهناك معدات محددة للزراعة الذكية، بما في ذلك معدات البذر الذكي، والرش الذكي، ومعدات الحراثة الذكية. الآلات التي تتحكم فيها الشبكة، التابعة لمكتب التجميع والتشغيل للمراقبة والتحليل في الوقت الفعلي، وهذه موضحة

و اقع وتحديات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي

في (Hu et al., 2023). كما تم تطوير تطبيق حاسوبي على شبكة الأنترنت لتعزيز فكرة الزراعة الذكية التي من شأنها تأدية عمليات زراعية سريعة وعالية الجودة، تعزيز الدخل وخفض نفقات المنتج بشكل كبير. وهذا التطبيق الحاسوبي من شأنه أن يسمح بتقدير الكلفة الاقتصادية وجدوى استخدام الحصادات المركبة لحصاد الحبوب، حيث بينت النتائج أن الجدوى الاقتصادية المقدره بواسطة التطبيق المستند إلى الويب توفر المزيد من البيانات ذات الصلة. ويعتبر التطبيق المستند إلى الويب أداة مفيدة للمزارعين ورجال الأعمال لتقدير الجدوى الاقتصادية وجدوى الحصادات، مما يتيح اتخاذ قرارات أفضل وتحسين العمليات الإدارية (Akter et al., 2024). وعلى مدى العقد الماضي، أدى الاستخدام المتزايد لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في التطبيقات الزراعية إلى تعريف مفهوم الزراعة الدقيقة أو ما يعادلها من الزراعة الذكية. وفي هذا الصدد، فإن التقدم الأخير في مجال الاتصال والأتمتة وتحليل الصور والذكاء الاصطناعي يسمح للمزارعين بمراقبة جميع مراحل الإنتاج، وبمساعدة الإجراءات التلقائية، تحديد علاجات أفضل لمزارعهم. وأحد الأهداف الرئيسية لنظام الزراعة الذكية هو تحسين إنتاجية الحقل. ومن وجهة النظر هذه، يلعب نموذج إنترنت الأشياء (IoT) دوراً رئيسياً في تطبيقات الزراعة الدقيقة نظراً لأن استخدام مستشعرات إنترنت الأشياء يوفر معلومات دقيقة حول صحة الإنتاج (Gagliardi et al., 2021).

### الزراعة الدقيقة

تعتبر الزراعة الدقيقة (Precision Farming) نهج قائم على التكنولوجيا والبيانات لإدارة الزراعة يقوم بمراقبة وقياس وتحليل احتياجات الحقل والمحاصيل (Monteiro et al., 2021)، ومع ظهور الثورة الرقمية، تشهد الحياة اليومية تحولات جذرية بفضل التقنيات الحديثة، ومع ذلك، يتطلب الاستفادة من هذه التقنيات امتلاك المعرفة والأدوات اللازمة. وفي القطاع الزراعي، تُعدّ الزراعة الدقيقة إحدى التقنيات الحديثة. ويتراوح هذا التطور التكنولوجي من الطائرات المسيّرة البسيطة إلى روبوتات الجيل الخامس المزودة بمستشعرات متصلة قادرة على التنبؤ بدقة باحتياجات النباتات من المياه في الوقت الفعلي. وتعتمد الزراعة الدقيقة على تقنيات مثل نظام تحديد المواقع العالمي (GPS)، والصور الجوية، وأجهزة الاستشعار عن بُعد، والأقمار الصناعية، ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) (Moreno et al., 2022).

### الدراسات السابقة

تُعدّ الدراسات السابقة أحد الركائز الأساسية في أي بحث علمي، حيث توفر إطاراً معرفياً نظرياً يساعد في فهم التطورات العلمية، وتحديد الفجوات البحثية، وتبرير الحاجة للدراسة الحالية. في سياق استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي (AI) في الزراعة، فقد تناولت

و اقع وتحديات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي

الأبحاث الحديثة عدة محاور رئيسة تتعلق بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في الزراعة، ودور الذكاء الاصطناعي في تحليل البيانات الحيوية والجيومية وتطبيقات الزراعة الدقيقة، وغيرها.

هدفت دراسة (Orellana et al. (2025) إلى تحليل التحديات والفرص التي توفرها الزراعة الدقيقة للزراعة في تشيلي، مع تسليط الضوء على الإمكانيات التي توفرها حل المشكلات الزراعية بالإضافة إلى التحديات التي تعيق تطبيقها من قبل المزارعين الصغار والمتوسطين. من خلال عدة تساؤلات مثل ما هي أبرز المشكلات والحلول التي تؤثر على إنتاج الفاكهة والزراعة عمومًا؟، هل توجد فوارق كبيرة في إمكانية وصول صغار المزارعين إلى التقنيات مقارنةً بنظرائهم من المزارعين الكبار؟، ما هي الفوائد الملموسة لاستخدام التقنيات الذكية في سياق التنمية المستدامة؟ وما هي التحديات المحددة التي يواجهها صغار المزارعين في الوصول إلى التقنيات الذكية وتبنيها؟. وأوضحت النتائج، أن الزراعة التشاركية استراتيجية مجدية تقنياً وضرورية بيئياً لقطاع الزراعة في تشيلي في ظل حالة الطوارئ المناخية والحاجة إلى ترشيد استهلاك المياه. ومع ذلك، فإن النتيجة الرئيسية للدراسة وجدت أن هناك خلل هيكلي في الحوكمة ونقل التكنولوجيا يحول دون استفادة الزراعة التشاركية على نطاق صغير. وحددت الدراسة أن هناك معوقات أمام تبني التكنولوجيا شملت فجوة الرقمنة ونقص الوصول إلى المعدات الأساسية، ويؤدي نقص التدريب المهني والدعم الفني ورأس المال البشري إلى عائق أمام استخدام تقنيات الريّ الدقيق، ومن هناك آثار اجتماعية واقتصادية ناجمة عن ضعف تبني التكنولوجيا، والتي تُؤدي إلى انكماش القطاع وتقليل القدرة الاستثمارية وارتفاع التكاليف، حيث يؤدي نقص الميكنة والأتمتة في العمليات لدى صغار المزارعين إلى انخفاض الإنتاجية وارتفاع تكاليف الإنتاج.

هدفت دراسة قطاف (2025م) إلى دراسة التكنولوجيا الزراعية وكيف أنها أن تشكل أداة استراتيجية لحل أزمة الغذاء العالمية، بأعتماد المنهج الوصفي التحليلي، حيث تم عرض بعض التجارب الدولية التي تبنت هذا النوع من التكنولوجيا. وقد بينت الدراسة من خلال التجارب الدولية أن التكنولوجيا الزراعية تمثل ركيزة أساسية يجب توظيفها لمواجهة أزمة الغذاء العالمية من خلال رفع الإنتاجية وتقليل الهدر في الموارد. ومن هذه التكنولوجيات، الزراعة الذكية، حيث ساهمت الزراعة الذكية مناخياً والري بالتنقيط والاستشعار عن بعد في تحسين كفاءة استخدام المياه والتربة. كما أدت الرقمنة الزراعية إلى تعزيز الأمن الغذائي، وتؤكد النتائج أن الإستثمار في الابتكار الزراعي هو السبيل الأفضل لتحقيق استدامة الإنتاج وضمان توافر الغذاء عالمياً.

و اقع وتحديات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي

هدفت دراسة زغير (2025م) إلى كشف أثر التقنيات الحديثة والمشكلات التي تعيق استخدامها في الإنتاج الزراعي النباتي على مستوى الوحدات الإدارية في محافظة ديالى، العراق. بين البحث أن هناك عوامل طبيعية كالموقع والمساحة وعناصر المناخ والمياه، والتي لها أثر في تباين استخدام وتطبيق التقنيات الحديثة في زراعة مختلف المحاصيل، فضلا عن العوامل البشرية كالأيدي العاملة وخبرتهم الفنية وأثرها في استخدام أفضل الأساليب الحديثة في المكننة والآلات الزراعية وتحديد كمية المبيدات الكيماوية واختيار أفضل الأسمدة ومنظومات الري والفسائل النسيجية، كشفت الدراسة أن للمركزات البشرية الأثر الأكبر في استعمال التقنيات الزراعية الحديثة كالأيدي العاملة بالتقنيات الزراعية ورأس المال والسياسة الزراعية وطرق النقل والتسويق بالإضافة إلى الإرشاد والتوعية بالتقنيات الزراعية الحديثة والتأكيد على ضرورة دعم الدولة من أجل التوسع في استعمال تقنيات الري الحديثة والسعي لإدخال التقنيات الحديثة في عمليات خدمة النخيل لما لها من أهمية في رفع كفاءة الإنتاج ومواكبة التطورات الحاصلة في القطاع الزراعي والعمل على إدخال تقنيات حديثة، كالتقنيات الحيوية في مجال الزراعة والإنتاج، إذ تشمل هندسة الموروثات والتقنيات البيولوجية لإنتاج البذور المحسنة والأسمدة والمبيدات وتفعيل تقنيات الإستشعار عن بعد لرصد امتداد التصحر والمساحات التي يسودها الجفاف والملوحة.

بينت دراسة صليحة وناصر (2025م) أن قطاع الانتاج الزراعي يواجه تحديات كبيرة أهمها العوامل البيئية غير المستقرة، والتي لا يمكن التحكم فيها كالاختباس الحراري، والكوارث البيئية المختلفة والمشاكل المرتبطة بانخفاض المحاصيل الزراعية مقابل الطلب، وارتفاع أسعارها، وتزايد المخاوف المتعلقة بالأمن الغذائي، خاصة إذا ما استمر القطاع الزراعي في النشاط بنفس الأساليب التقليدية في الإنتاج الزراعي، حيث لم تعد قادرة على مواجهة هذه التحديات، مما دفع إلى البحث الجاد عن مداخل جديدة وحلول بديلة تدفع عجلة النمو في الإنتاج الزراعي بطريقة تمكنها من التصدي لمختلف الضغوطات، لهذا الدراسة سلطت الضوء على أهمية استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في الانتاج الزراعي، كحل جديد، حيث اعتمدت الدراسة على المنهج الاستنباطي، فبعد جمع البيانات من خلال القيام بمسح مكثبي وافتراضي للمساهمات العلمية في الموضوع توصلت الدراسة الى مجموعة من النتائج، أهمها: أن التقنيات الحديثة المدعومة بالذكاء الاصطناعي حافز مهم لدفع عجلة الابتكار لمجابهة التحديات التي تواجه القطاع الزراعي عموما، وتمكين الإنتاج الزراعي من تنوع المحاصيل الزراعية في أراضي محدودة المساحة، وموارد مائية شحيحة، فضلا عن تزويد سلاسل الامداد الغذائية بمحاصيل أكثر صحة

و اقع وتحديات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي

وبأقل قدر ممكن من هدر الموارد، وكذلك المكافحة الاستباقية لكثير من الآفات التي تفرق المزارعين، خاصة مع التغيرات المناخية غير القابلة للتوقع مثل الكوارث البيئية وكوارث الاحتباس الحراري.

هدفت دراسة حسين والبرقعواوي (2025م)، إلى التعرف على كيف يمكن استثمار تقنيات الذكاء الاصطناعي في تنمية وتطوير القطاع الزراعي، وشملت فرضية البحث بأن للتكنولوجيا المتطورة تأثير واضح ومميز في تطوير وتنمية القطاع الزراعي واستثماراته المتنوعة وبشقيه النباتي والحيواني، إذا ما تمت عملية تنميته وتطويره باستمرار للوصول إلى استدامته. ومن ضمن التقنيات الحديثة وهي تقنيات الذكاء الاصطناعي التي أصبح لها دور كبير في القطاع الإقتصادي والزراعي حيث يشهد العالم بحوث متعددة لتوضيح تلك الإمكانيات الممكنة لتفعيل تلك التقنية في تنمية القطاع الزراعي.

في دراسة (Muangprathu et al. (2019) طوروا نظام لري المحاصيل الزراعية على النحو الأمثل يعتمد على شبكة استشعار لاسلكية مع إدارة البيانات عبر الهواتف الذكية وتطبيق الويب. المكونات الثلاثة هي الأجهزة، وتطبيق الويب، وتطبيقات الهاتف المحمول. تم تصميم المكون الأول، وتنفيذه في أجهزة صندوق التحكم المتصلة لجمع البيانات عن المحاصيل. وتم استخدام أجهزة استشعار رطوبة التربة لمراقبة عملية ري الحقل، والاتصال بصندوق التحكم. المكون الثاني هو تطبيق على شبكة الإنترنت تم تصميمه وتنفيذه لمعالجة تفاصيل بيانات المحاصيل والمعلومات الميدانية. والتطبيق يقوم باستخراج البيانات لتحليل البيانات للتنبؤ بدرجة الحرارة والرطوبة ورطوبة التربة المناسبة للإدارة المستقبلية المثلى لنمو المحاصيل. ويتم التحكم بشكل يدوي أو آلي للري. أظهرت النتائج أنه تمت المحافظة على محتوى الرطوبة في التربة بشكل مناسب لنمو الخضروات، وخفض التكاليف وزيادة الإنتاجية الزراعية. علاوة على ذلك، يمثل هذا العمل أحد أساليب الزراعة الرقمية.

هدفت دراسة ليندة (2025م) ، إلى توضيح مساهمة تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين القطاع الزراعي، خاصة مع تزايد العديد من الظروف كالتغيرات المناخية، وشح الموارد الطبيعية، وتنامي عدد السكان، والتي يتم معالجتها باستخدام الذكاء الاصطناعي

واقع وتحديات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي

لضمان الأمن الغذائي. وتوصلت الدراسة إلى أن استعمال الروبوتات والأقمار الصناعية والطائرات بدون طيار وغيرها من التكنولوجيات،

كفيلة بنجاح القطاع الزراعي. إذ تبنت الدول العربية تقنيات الذكاء الاصطناعي لتطوير إدارة القطاع الزراعي واستدامته، إلا أن هذه

الدول لازالت تواجه تحديات متعلقة بالبنية التحتية الرقمية، وأمن البيانات الزراعية، وقلة الموارد المالية، وافتقار الوعي والكفاءات في مجال

الذكاء الاصطناعي.

## منهجية البحث وإجراءاته

### منهج ومجتمع البحث

اعتمد البحث على المنهج الوصفي التحليلي، لملاءمته لطبيعة البحث التي تهدف إلى التعرف على واقع وتحديات استخدام

تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي، وتحليل آرائهم واتجاهاتهم

نحو هذه التقنيات. وتكون مجتمع البحث من الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي، العاملين في الجامعات، ومراكز البحوث،

والجهات الحكومية، والقطاع الخاص، والذين لهم خبرة أو اهتمام بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في الزراعة.

### عينة وأداة البحث

تم اختيار المبحوثين باستخدام أسلوب العينة العشوائية البسيطة، وبلغ حجم العينة 144 مشاركاً من الأكاديميين والمتخصصين

في المجال الزراعي، وتم توزيع الاستبانة إلكترونياً. وتمثلت أداة البحث في استبانة من إعداد الباحثين، تم توزيعها إلى عينة قصدية

واستُخدمت لجمع البيانات من المبحوثين، وقد بُنيت الاستبانة في ضوء الأدبيات والدراسات السابقة ذات الصلة بموضوع تقنيات

الذكاء الاصطناعي في الزراعة. تكونت الاستبانة من عدة أجزاء، الجزء الأول، ارتبط بالخصائص الديموغرافية للمبحوثين مثل الجنس،

و اقع وتحديات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي

وفئة العمر، وجهة العمل، الدرجة العلمية ومجال التخصص الزراعي، ومجال العمل الزراعي وسنوات الخبرة العملية في المجال الزراعي،

والجزء الثاني من الاستبانة كان عبارة عن أسئلة مغلقة شملت "أقوم بتدريس مقررات دراسية زراعية عامة"، "أقوم بتدريس مقررات دراسية زراعية متخصصة"، "أشارك بتقديم دورات تدريبية في استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في الزراعة للطلاب والمهتمين"، "المقررات

الدراسية التي أقوم بتدريسها من ضمنها تقنيات الذكاء الاصطناعي المستخدمة في الزراعة"، "مدى معرفتك بتقنيات الذكاء الاصطناعي المستخدمة في الزراعة"، "مدى معرفتك بالزراعة الذكية وأدواتها"، "هل استخدمت تقنيات الذكاء الاصطناعي في أبحاثك أو مشاريعك

الزراعية؟"، "أهم التطبيقات الحالية لتقنيات الذكاء الاصطناعي في الزراعة التي تعرفها أو تستخدمها: (يمكن اختيار أكثر من خيار)"،

"مدى تأثير استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي في تجاربك أو ملاحظتك"، "هل ترى أن مقاومة المزارعين

أو عدم تقبلهم للتقنيات الحديثة يشكل عائقاً؟"، "هل تواجه مشكلات تقنية أو صعوبات في دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي مع

الممارسات الزراعية التقليدية؟"، و "أهم المجالات الواعدة لتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في الزراعة: (يمكن اختيار أكثر من خيار)"،

وشملت الاستبانة أسئلة مفتوحة تمحورت حول "ما أبرز التحديات التي واجهتك شخصياً في هذا المجال؟"، "ما هي أبرز ميزة تراها في

استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في الزراعة"، و "ما هي أبرز المخاطر أو السلبيات المحتملة". أما الجزء الأخير، فكان محاور الاستبانة

ووضع لكل محور عدد من الفقرات، وكل هذه الفقرات ذات تدرج خماسي تبعاً لدرجة أهميتها (موافق بشدة، موافق، محايد، غير موافق،

غير موافق بشدة)، وأعطيت هذه الاستجابات تقديرات كمية هي على التوالي (5، 4، 3، 2، 1). وبعد استخراج المتوسطات الحسابية

لجميع الاستجابات، تم وضع مقياس الاستجابة للحكم على درجة الأهمية، كما هو موضح في الجدول (1). والمحاور كما يلي:

1. ماهو واقع استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي (المحور الأول).

و اقع وتحديات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي

2. ماهي التحديات التقنية التي تواجه تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي(المحور الثاني).

3. ماهي التحديات البشرية والتنظيمية التي تعيق استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في القطاع الزراعي (المحور الثالث).

4. ما أثر استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي والاستدامة (المحور الرابع).

5. ماهي التوجهات المستقبلية لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي(المحور الخامس).

#### جدول (1). مقياس ليكارت الخماسي في تقدير المتوسطات الناتجة.

التقدير في التعليق على النتائج	التقدير في الاستبانة	المتوسط المرجح	مجال المتوسط الحسابي
موافقة بدرجة ضعيفة جدًا	غير موافق بشدة	1	من 1 - 1.79
موافقة بدرجة ضعيفة	غير موافق	2	من 1.80 - 2.59
موافقة إلى حد ما	إلى حد ما	3	من 2.60 - 3.39
موافقة بدرجة كبيرة	موافق	4	من 3.40 - 4.19
موافقة بدرجة كبيرة جدًا	موافق بشدة	5	من 4.20 - 5

#### صدق أداة البحث

#### الصدق الظاهري (صدق المحكمين)

للتأكد من صدق الأداة، تم عرض الاستبانة على مجموعة من المحكمين المتخصصين في المجالات الزراعية والإحصائية، لإبداء

آرائهم حول وضوح الفقرات، ومدى ملاءمتها لأهداف البحث، وتم إجراء التعديلات المقترحة بناءً على ملاحظاتهم.

#### صدق الاتساق الداخلي

تم التحقق من صدق الاتساق الداخلي من خلال حساب معامل ارتباط بيرسون بين كل فقرة والدرجة الكلية للمحور الذي تنتمي إليه.

والجدول (2) يبين صدق الاتساق الداخلي للإستبانة للمحور الأول، ويبين الجدول (3) صدق الاتساق الداخلي للإستبانة للمحور

الثاني. ويبين الجدول (4) صدق الاتساق الداخلي للإستبانة للمحور الثالث ويبين الجدول (5) صدق الاتساق الداخلي للإستبانة

للمحور الرابع ويبين الجدول (6) صدق الاتساق الداخلي للإستبانة للمحور الخامس. ويتضح من الجداول (2 إلى 6)، أن جميع

الفقرات دالة إحصائيًا عند مستوى 1% من الثقة، ويتضح أن هناك ارتباطًا إيجابيًا يتراوح ما بين قوي إلى متوسط القوة بين كل فقرة من

و اقع وتحديات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي

فقرات الاستبانة، ومجموع الفقرات التي يتضمنها المحور الذي تنتمي إليه، مما يدل على تمتع فقرات الاستبانة بدرجة عالية من الاتساق الداخلي وصدق البناء.

جدول (2). الاتساق الداخلي بين كل فقرة من فقرات الاستبانة ومجموع الفقرات التي يتضمنها المحور الأول.

معامل الارتباط	الفقرة
0.854**	يتم استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي حالياً في تحسين الإنتاج الزراعي
0.862**	تتوفر تطبيقات عملية للذكاء الاصطناعي في مجالات مثل التنبؤ بالمحاصيل وتحليل التربة
0.784**	مستوى الوعي بتقنيات الذكاء الاصطناعي لدى العاملين في القطاع الزراعي جيد
0.757**	تلعب الجامعات ومراكز البحوث دوراً فعالاً في تطوير تطبيقات الذكاء الاصطناعي الزراعي

\*\*دالة إحصائية عند مستوى 1٪.

جدول (3). الاتساق الداخلي بين كل فقرة من فقرات الاستبانة ومجموع الفقرات التي يتضمنها المحور الثاني.

معامل الارتباط	الفقرة
0.601**	ضعف توفر البيانات الزراعية الدقيقة يمثل عائقاً أمام استخدام الذكاء الاصطناعي
0.717**	البنية التحتية التقنية غير كافية لتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في الزراعة
0.684**	ارتفاع تكلفة تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي يحد من انتشارها
0.698**	صعوبة دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي مع الأنظمة الزراعية التقليدية
0.734**	نقص المعرفة أو المهارات المتخصصة
0.751**	ارتفاع تكلفة الأجهزة والبرمجيات أو ضعف التمويل
0.784**	ضعف البنية التحتية الرقمية والاتصالات أو البحثية
0.720**	ضعف التعاون بين الباحثين والمزارعين
0.643**	التحديات القانونية والتنظيمية والتحديات الأخلاقية

\*\*دالة إحصائية عند مستوى 1٪.

جدول (4). الاتساق الداخلي بين كل فقرة من فقرات الاستبانة ومجموع الفقرات التي يتضمنها المحور الثالث.

معامل الارتباط	الفقرة
0.937**	يسهم الذكاء الاصطناعي في زيادة كفاءة الإنتاج الزراعي
0.938**	يساعد الذكاء الاصطناعي في تقليل الهدر واستخدام الموارد بكفاءة
0.949**	لتقنيات الذكاء الاصطناعي دور في تحقيق الاستدامة الزراعية

\*\*دالة إحصائية عند مستوى 1٪.

و اقع وتحديات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي

جدول (5). الاتساق الداخلي بين كل فقرة من فقرات الاستبانة ومجموع الفقرات التي يتضمنها المحور الرابع.

معامل الارتباط	الفقرة
0.807**	يوجد نقص في الكفاءات المتخصصة في الذكاء الاصطناعي الزراعي
0.902**	البرامج التدريبية المتخصصة في هذا المجال غير كافية
0.846**	ضعف التعاون بين الجهات الأكاديمية والقطاع الزراعي التطبيقي
0.847**	غياب التشريعات والسياسات الداعمة لاستخدام الذكاء الاصطناعي في الزراعة

\*\*دالة إحصائية عند مستوى 1٪.

جدول (6). الاتساق الداخلي بين كل فقرة من فقرات الاستبانة ومجموع الفقرات التي يتضمنها المحور الخامس.

معامل الارتباط	الفقرة
0.807**	من المتوقع أن يزداد الاعتماد على تقنيات الذكاء الاصطناعي في الزراعة خلال السنوات القادمة.
0.904**	الاستثمار في الذكاء الاصطناعي الزراعي ضرورة لتحسين الأمن الغذائي
0.881**	تطوير برامج جامعية متخصصة بتقنيات الذكاء الاصطناعي واستخدامها في الزراعة
0.924**	إدخال تقنيات الذكاء الاصطناعي في المقررات الدراسية داخل الجامعات والمعاهد الزراعية
0.887**	إنشاء فرق بحثية متعددة التخصصات
0.879**	توفير منصات بيانات زراعية موحدة
0.857**	تعزيز الشراكات مع القطاع الصناعي
0.901**	زيادة التمويل الحكومي والخاص

\*\*دالة إحصائية عند مستوى 1٪.

### ثبات أداة البحث

تم التحقق من ثبات الاستبانة باستخدام معامل كرونباخ ألفا (Cronbach's Alpha) لقياس الاتساق الداخلي، حيث

يُعد معامل الثبات مقبولاً إحصائياً إذا تجاوز 0.70، بحسب (Cronbach 1951)، وجاءت درجة الثبات للمحور الأول

0.847، وللمحور الثاني 0.736، وللمحور الثالث 0.725، وللمحور الرابع 0.730، وللمحور الخامس 0.711، وللمحاور

كلها 0.793، والقيم مرتفعة، مقارنة بـ 0.70، الأمر الذي يشير إلى أن أداة البحث صالحة للتطبيق.

### أساليب المعالجة الإحصائية

تم تحليل بيانات البحث باستخدام برنامج SPSS، وذلك من خلال الأساليب الإحصائية الآتية:

- التكرارات والنسب المئوية لوصف خصائص العينة.

و اقع وتحديات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي

- المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للإجابة عن أسئلة البحث.
- اختبار تحليل التباين الأحادي – (ANOVA) لدراسة الفروق الإحصائية.
- معامل ارتباط بيرسون، حدوده مبينه في جدول (7).
- معامل كرونباخ ألفا لقياس ثبات أداة البحث.

جدول (7). قيم معامل ارتباط بيرسون ومعناه.

حدود قيمة معامل الارتباط (r)	العلاقة بين متغيرين
0.00 – 0.29	ارتباط ضعيف
0.30 – 0.49	ارتباط متوسط
0.50 – 0.69	ارتباط قوي
0.70 فأكثر	ارتباط قوي جداً

الحدود المنهجية للبحث

- الحدود البشرية: الأكاديميون والمتخصصون في المجال الزراعي، ومنهم الطلاب والخريجين في التخصصات الزراعية والمهندسون الزراعيون.
- الحدود المكانية: الجامعات ومراكز البحوث والجهات الزراعية وغير الزراعية ويعمل بها زراعيون، الحكومية والخاصة.
- الحدود الزمنية: الفترة الزمنية التي تم فيها جمع البيانات كانت من 1 فبراير حتى 28 فبراير 2025م.

أخلاقيات البحث العلمي

التزم الباحثون بأخلاقيات البحث العلمي من حيث السرية التامة للمعلومات، واستخدام البيانات لأغراض البحث العلمي فقط، ومشاركة المبحوثين طوعياً.

مصطلحات البحث

لضمان وضوح المفاهيم المستخدمة في هذا البحث، وحرصاً على توحيد الفهم لدى القارئ، برزت المصطلحات الأساسية التي اعتمد عليها البحث وشملت تقنيات الذكاء الاصطناعي، الزراعة الذكية، الزراعة الدقيقة، انترنت الأشياء، الروبوتات الزراعية، الرؤية بالحاسب، التعلم الآلي، التعلم العميق، الإستشعار عن بعد، نظم تحديد الموقع العالمي، وغيرها.

## النتائج والمناقشة

### أولاً: الخصائص الديموغرافية للمبحوثين

يوضح جدول (8)، الخصائص الديموغرافية للمبحوثين ، مثل الجنس، وفئة العمر، والدرجة العلمية ومجال التخصص الزراعي ومجال العمل الزراعي وسنوات الخبرة العملية في المجال الزراعي وجهة العمل. وبينت النتائج أن المبحوثين من الذكور هو الأعلى بنسبة 95.1% وأن معظم المبحوثين كانوا في الفئة العمرية أقل من 30 سنة بنسبة 58.3% وهم الفئة من الطلاب والخريجون والمهندسون الزراعيون والذين لديهم المعرفة الكاملة بالذكاء الاصطناعي وتقنياته، مما أسهم في الإجابة على أسئلة البحث. وكانت الدرجة العلمية للمبحوثين غير ذلك بنسبة 57.6% والذين شملوا الطلاب والخريجون والمهندسون الزراعيون، أما مجال التخصص الزراعي الأعلى بين المبحوثين فكان الهندسة الزراعية بنسبة 71.5%، بسبب إتمام المؤلفين إلى نفس التخصص، وكانت التخصصات الزراعية الأخرى حوالي 28.5% وتنوعت هذه التخصصات، ما بين إنتاج نباتي، وقاية نبات، علوم التربة، إنتاج حيواني، اقتصاد زراعي، إرشاد زراعي، وصناعات غذائية. أما مجال العمل الأكاديمي فكانت نسبته حوالي 52.8%، حيث معظم الطلاب، أجابوا أن مجالهم أكاديمي. وبالنسبة إلى سنوات الخبرة العملية في المجال الزراعي، فكانت النسبة أقل من 5 سنوات في حدود 58.3% وهذا راجع لفئة الطلاب، أما جهة العمل تنوعت ما بين مركز بحثي وجامعة وقطاع حكومي وقطاع خاص.

### جدول (8). الخصائص الديموغرافية للمبحوثين.

النسبة المئوية (%)	التكرار	الخصائص الديموغرافية
		الجنس
95.1	137	ذكر
4.9	7	أنثى
		فئة العمر
58.3	84	أقل من 30 سنة
9.7	14	من 31 إلى 40 سنة
11.1	16	من 41 إلى 50 سنة
20.8	30	أكثر من 50 سنة
		الدرجة العلمية
15.3	22	أستاذ
6.9	10	أستاذ مشارك
8.3	12	أستاذ مساعد

7.6	11	باحث
3.5	5	محاضر
0.69	1	معيد
57.6	83	غير ذلك
<b>مجال التخصص الزراعي</b>		
71.5	103	تخصص الهندسة الزراعية
28.5	41	تخصصات زراعية أخرى
<b>مجال العمل الزراعي</b>		
52.8	76	أكاديمي
4.2	6	بحثي
22.	33	أكاديمي وبحثي
2.1	3	إرشادي
6.9	10	تقني
11.1	16	غير ذلك
<b>سنوات الخبرة العملية في المجال الزراعي</b>		
58.3	84	أقل من 5 سنوات
6.3	9	من 5 إلى 10 سنوات
9.0	13	من 11 إلى 20 سنة
26.4	38	أكثر من 20 سنة

المصدر: من إعداد الباحثين من نتائج الاستبانة.

### ثانياً: الإحصاءات الوصفية والمتعلقة بالأسئلة المغلقة للمبحوثين

يبين جدول (9) النتائج المتعلقة بالأسئلة المغلقة للمبحوثين وشملت "أقوم بتدريس مقررات دراسية زراعية عامة"، بدرجة نعم بنسبة 66.0٪، "أقوم بتدريس مقررات دراسية زراعية متخصصة"، بدرجة لا بنسبة 59.7٪، "أشارك بتقديم دورات تدريبية في استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في الزراعة للطلاب والمهتمين"، بدرجة لا بنسبة 73.6٪، "المقررات الدراسية التي أقوم بتدريسها من ضمنها تقنيات الذكاء الاصطناعي المستخدمة في الزراعة" بدرجة لا بنسبة 70.1٪، "مدى معرفتك بتقنيات الذكاء الاصطناعي المستخدمة في الزراعة، مدى معرفتك بالزراعة الذكية وأدواتها"، لا بنسبة 70.1٪، "هل استخدمت تقنيات الذكاء الاصطناعي في أبحاثك أو مشاريعك الزراعية؟"، بدرجة متوسطة بنسبة 60.4٪، "أهم التطبيقات الحالية لتقنيات الذكاء الاصطناعي في الزراعة التي تعرفها أو تستخدمها:" (اتيح اختيار أكثر من خيار)، كان التنبؤ بالمحاصيل وموعد الحصاد بنسبة 25.0٪، "مدى تأثير استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي في تجاربك أو ملاحظتك"، بدرجة تأثير كبير جداً بنسبة 56.9٪، "هل ترى أن مقاومة المزارعين أو عدم تقبلهم للتقنيات الحديثة يشكل عائقاً؟" بدرجة نعم، بشكل متوسط بنسبة 38.2٪، "هل تواجه

واقع وتحديات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي

مشكلات تقنية أو صعوبات في دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي مع الممارسات الزراعية التقليدية؟" بدرجة نعم، بشكل متوسط، بنسبة 48.6٪، و "أهم المجالات الواعدة لتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في الزراعة:" (يتيح اختبار أكثر من خيار)، كان تحسين الإنتاجية وزيادة المحاصيل بنسبة 25.0٪. وبينت النتائج إلمام الباحثين بتقنيات أخرى، يمكن أن تستخدم في المجال الزراعي مثل الفرز والتصنيف، تحديد موعد ولادات الحيوانات المرعية، مراقبة حيوانات الرعي المفتوح، ترقيم ومتابعة الحيوان الزراعي عن بعد، عمليات ما بعد الحصاد، توحيد الولادات والتنمؤ باحتياجات الحيوان الغذائية وتحديد الجين المسؤول عن الصفة الوراثية، مستشعرات رصد الملوثات البيئية واستخدام التقنيات الحديثة للكشف عن الشيع في الحيوانات الزراعية، والتنمؤ بما بناء على تغييرات سلوك الحيوان أثناء مراحل الشيع.

جدول (9). النتائج المتعلقة بالأسئلة المغلقة للمبحوثين.

النسبة المئوية (%)	التكرار	الأسئلة المغلقة للمبحوثين
		أقوم بتدريس مقررات دراسية زراعية عامة
20.1	29	نعم
66.0	95	لا
13.9	20	أحيانا
		أقوم بتدريس مقررات دراسية زراعية متخصصة
34.0	49	نعم
59.7	86	لا
6.3	9	أحيانا
		أشارك بتقديم دورات تدريبية في استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في الزراعة للطلاب والمهتمين
13.2	19	نعم
73.6	106	لا
13.2	19	أحيانا

تابع جدول (9).

النسبة المئوية (%)	التكرار	الأسئلة المغلقة للمبحوثين
		المقررات الدراسية التي أقوم بتدريسها من ضمنها تقنيات الذكاء الاصطناعي المستخدمة في الزراعة
18.1	26	نعم
70.1	101	لا
11.8	17	أحيانا
		مدى معرفتك بتقنيات الذكاء الاصطناعي المستخدمة في الزراعة
9.7	14	عالي جداً
60.4	87	متوسط
25.7	37	قليل
4.2	6	لا أعرف
		مدى معرفتك بالزراعة الذكية وأدواتها
14.6	21	عالي جداً
55.6	80	متوسط
25.7	37	قليل
4.2	6	لا أعرف
		هل استخدمت تقنيات الذكاء الاصطناعي في أبحاثك أو مشاريعك الزراعية؟
10.4	15	نعم، بشكل مكثف
46.5	67	نعم، بشكل محدود
43.1	62	لا، لم أستخدمها بعد
		أهم التطبيقات الحالية لتقنيات الذكاء الاصطناعي في الزراعة التي تعرفها أو تستخدمها: (يمكن اختيار أكثر من خيار)
25.0	60	التنبؤ بالمحاصيل وموعد الحصاد
12.5	30	مكافحة الآفات والأمراض
16.3	39	تحسين جودة التربة والمياه
21.3	51	زيادة إنتاجية المحاصيل
21.3	51	تحسين إدارة الموارد الزراعية
3.8	9	غير ذلك
		مدى تأثير استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي في تجاربك أو ملاحظتك:
56.9	82	تأثير كبير جداً
31.9	46	تأثير متوسط
7.6	11	تأثير قليل
3.5	5	لا تأثير

تابع جدول (9).

النسبة المئوية (%)	التكرار	الأسئلة المغلقة للمبحوثين
		هل ترى أن مقاومة المزارعين أو عدم تقبلهم للتقنيات الحديثة يشكل عائقاً؟
37.5	54	نعم، بشكل كبير
38.2	55	نعم، بشكل متوسط
20.1	29	قليلاً
4.2	6	لا
		هل تواجه مشكلات تقنية أو صعوبات في دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي مع الممارسات الزراعية التقليدية؟
21.5	31	نعم، بشكل كبير
48.6	70	نعم، بشكل متوسط
20.1	29	قليلاً
9.7	14	لا
		أهم المجالات الواعدة لتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في الزراعة: (يمكن اختيار أكثر من خيار):
25.0	60	تحسين الإنتاجية وزيادة المحاصيل
12.5	30	تقليل الفاقد والهدر الغذائي
16.3	39	تحسين إدارة المياه والموارد الطبيعية
21.3	51	مراقبة صحة النباتات والتربة
21.3	51	التنبؤ بالمخاطر المناخية
3.8	9	أخرى (اذكرها)

ثالثاً: مناقشة النتائج المتعلقة بمحاور البحث

### مناقشة نتائج المحور الأول

تناول المحور الأول الاستفسار من الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي عن ما هو واقع استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي، وللإجابة على هذا السؤال، استخدم الباحثون المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لاستجابات المبحوثين، وذلك لترتيب الفقرات تبعاً لدرجة الموافقة، كما يراها أفراد البحث، كما هو موضح بجدول (10). يتضح من جدول (10) أن درجة الموافقة على فقرات المحور كله هي درجة كبيرة بمتوسط مقداره 3.55، ويعكس ذلك تزايد الاهتمام بتوظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في مجالات مثل التنبؤ بالإنتاج، وتحليل بيانات التربة، وإدارة الري، ومراقبة صحة المحاصيل، وغيرها. وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت

واقع وتحديات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي

إليه دراسات سابقة أشارت إلى أن الذكاء الاصطناعي أصبح أداة محورية في تطوير الزراعة الذكية وزيادة كفاءة الإنتاج الزراعي، حيث أكدت حسان (2025م) أن تطبيق تقنيات الروبوتات الزراعية، والأقمار الصناعية والطائرات المسيرة وغيرها من التكنولوجيات، كفيلة بنجاح القطاع الزراعي، مما يساهم في تحسين اتخاذ القرار الزراعي ورفع الإنتاجية، خاصة مع تزايد العديد من الظروف كالتغيرات المناخية، وشح الموارد الطبيعية، وتنامي عدد السكان. كما يلاحظ في جدول (10) أن أقل متوسط حسابي بلغ (2.96)، وأكبر متوسط حسابي بلغ (3.91)، مما يشير إلى أن الفرق بين أعلى متوسط وأقل متوسط هو (0.95) وهذا يدل على تباعد في استجابات الباحثين حول واقع استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي. وبالنظر في المتوسطات الحسابية للفقرات التي تضمنها جدول (10) يلاحظ أن فقرة رقم 3 وهي "يعتبر مستوى الوعي بتقنيات الذكاء الاصطناعي لدى العاملين في القطاع الزراعي جيد" هي أقل الاستجابات من وجهة نظر أفراد البحث، مما يدل على قلة وعي الباحثين بأهمية استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي، أيضاً قد تُعزى الإجابة إلى أن بعض تطبيقات الذكاء الاصطناعي لا تزال في مراحل تجريبية أو بحثية أكثر من كونها تطبيقات واسعة النطاق في الحقول الزراعية. أما أعلى الاستجابات فهي للفقرة رقم 1 "يتم استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي حالياً في تحسين الإنتاج الزراعي"، مما يدل على علم الباحثين بأن تقنيات الذكاء الاصطناعي تستخدم في تحسين الإنتاج الزراعي، كما يتضح من جدول (10) أن عدد الفقرات كلها 4 فقرات منهم 3 فقرات ذات موافقة بدرجة كبيرة، أي بنسبة 75٪، ويوجد فقرة بدرجة موافقة إلى حد ما بنسبة 25٪.

جدول (10). المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لاستجابات الباحثين حول ماهو واقع استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي؟.

رقم الفقرة	الفقرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الموافقة
1	يتم استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي حالياً في تحسين الإنتاج الزراعي	3.91	1.15	موافقة بدرجة كبيرة
2	تتوفر تطبيقات عملية للذكاء الاصطناعي في مجالات مثل التنبؤ بالمحاصيل وتحليل التربة	3.81	1.05	موافقة بدرجة كبيرة
3	يعتبر مستوى الوعي بتقنيات الذكاء الاصطناعي لدى العاملين في القطاع الزراعي جيد	2.96	1.18	موافقة إلى حد ما
4	تلعب الجامعات ومراكز البحث دوراً فعالاً في تطوير تطبيقات الذكاء الاصطناعي الزراعي	3.88	1.21	موافقة بدرجة كبيرة
	الكل	3.55	1.21	موافقة بدرجة كبيرة

## مناقشة نتائج المحور الثاني

تناول المحور الثاني الاستفسار من الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي عن ماهي التحديات التقنية التي تواجه استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي؟، وللإجابة على هذا السؤال، استخدم الباحثون المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لاستجابات المبحوثين ، وذلك لترتيب الفقرات تبعًا لدرجة الموافقة، كما يراها أفراد البحث، كما هو موضح بجدول (11).

يتضح من جدول (11) أن درجة الموافقة على فقرات المحور كله هي درجة كبيرة بمتوسط مقداره 3.72، وهذا يبين أن التحديات التقنية جاءت بدرجة مرتفعة، حيث تمثلت أبرزها في ضعف توفر البيانات الزراعية الدقيقة، وارتفاع تكلفة التقنيات الذكية، وقصور البنية التحتية الرقمية في بعض المناطق الزراعية. وتتفق هذه النتائج مع العديد من الدراسات السابقة التي أكدت أن جودة البيانات وتكلفتها تمثلان عائقين رئيسيين أمام تطبيق نماذج الذكاء الاصطناعي بكفاءة، خاصة في الدول النامية، حيث تفتقر الأنظمة الزراعية إلى قواعد بيانات موحدة ومحدثة. كما تشير هذه النتيجة إلى ضرورة الاستثمار في البنية التحتية الرقمية الزراعية كشرط أساسي لنجاح التحول نحو الزراعة الذكية، حيث بين العطيبي (2025م) أن تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في قطاع الثروة الحيوانية، له العديد من التحديات والإعتبارات في الأردن، ومنها ارتفاع تكلفة الاستثمار الأولي والحاجة إلى تدريب العاملين على استخدام هذه التقنيات والصيانة ومحاطر خصوصية البيانات والأمن السيبراني والحاجة إلى المهارات التقنية والتدريب ومحدودية البنية التحتية في المناطق الريفية.

كما يلاحظ في جدول (11) أن أقل متوسط حسابي بلغ (3.31)، وأكبر متوسط حسابي بلغ (3.99)، مما يشير إلى أن الفرق بين أعلى متوسط وأقل متوسط هو (0.68) وهذا يدل على تقارب في استجابات المبحوثين حول التحديات التقنية التي تواجه استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي. وبالنظر في المتوسطات الحسابية للفقرات التي تضمنها جدول (11) يلاحظ أن فقرة رقم 3 وهي "صعوبة دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي مع الأنظمة الزراعية التقليدية" هي أقل الاستجابات من وجهة نظر أفراد البحث، مما يدل على الحاجة إلى تدريب العاملين في المجال الزراعي على استخدام هذه التقنيات، أيضًا قد تُعزى الإجابة إلى أن بعض تطبيقات الذكاء الاصطناعي لا تزال في مراحل تجريبية أو بحثية أكثر من كونها تطبيقات واسعة النطاق في الحقول الزراعية. أما أعلى الاستجابات فهي للفقرة رقم 6 "ارتفاع تكلفة الأجهزة والبرمجيات أو ضعف التمويل"، مما يدل على علم المبحوثين بأن تقنيات الذكاء الاصطناعي تتطلب لتطبيقها وجود استثمارات عالية، كما يتضح من جدول (11) أن عدد الفقرات كلها 9 فقرات منها 8 فقرات ذات موافقة بدرجة كبيرة، أي بنسبة 89٪، ويوجد فقرة بدرجة موافقة إلى حد ما بنسبة 11٪. وهذا يبين أنه في الآونة الأخيرة اتجهت

و اقع وتحديات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي

الدول نحو دمج الذكاء الاصطناعي وتوجيهه لتحقيق أهداف التنمية المستدامة، بالشكل الذي يتوافق مع مستوى التنمية الاقتصادية والاجتماعية والبيئية المستدامة.

جدول (11). المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لاستجابات المبحوثين حول ماهي التحديات التقنية في استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في الزراعة من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي.؟

رقم الفقرة	الفقرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الموافقة
1	ضعف توفر البيانات الزراعية الدقيقة يمثل عائقاً أمام استخدام الذكاء الاصطناعي	3.96	1.06	موافقة بدرجة كبيرة
2	البنية التحتية التقنية غير كافية لتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في الزراعة	3.68	1.16	موافقة بدرجة كبيرة
3	ارتفاع تكلفة تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي يحد من انتشارها.	3.85	1.04	موافقة بدرجة كبيرة
4	صعوبة دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي مع الأنظمة الزراعية التقليدية	3.31	1.16	موافقة إلى حد ما
5	نقص المعرفة أو المهارات المتخصصة	3.85	1.09	موافقة بدرجة كبيرة
6	ارتفاع تكلفة الأجهزة والبرمجيات أو ضعف التمويل	3.99	1.00	موافقة بدرجة كبيرة
7	ضعف البنية التحتية الرقمية والاتصالات أو البحثية	3.69	1.15	موافقة بدرجة كبيرة
8	ضعف التعاون بين الباحثين والمزارعين	3.70	1.13	موافقة بدرجة كبيرة
9	التحديات القانونية والتنظيمية والتحديات الأخلاقية	3.47	1.16	موافقة بدرجة كبيرة
	الكل	3.72	1.12	موافقة بدرجة كبيرة

### مناقشة نتائج المحور الثالث

تناول المحور الثالث أثر الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي. وللإجابة على هذا السؤال، استخدم الباحثون المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لاستجابات المبحوثين ، وذلك لترتيب الفقرات تبعاً لدرجة الموافقة، كما يراها أفراد البحث، كما هو موضح بجدول (12). يتضح من جدول (12) أن درجة الموافقة على فقرات المحور كله هي درجة كبيرة جداً بمتوسط حسابي مقداره 4.28، وهذا يبين أن للذكاء الاصطناعي أثر كبير جداً في تحسين الإنتاج الزراعي، وهذا اتفق مع دراسات عديدة (صليحة وناصر، 2025)، حيث إن تطبيقات الذكاء الاصطناعي تعزز الزراعة الدقيقة وتزيد من الإنتاجية. وأنظمة الري الذكية تساعد في توفير المياه وتقليل التكاليف. وتحليل التربة الرقمي يساهم في تحسين إدارة الموارد الزراعية. والتنبؤ بالمحاصيل يساعد المزارعين في التخطيط الفعال لمواسم الزراعة. كما تبين من جدول (12) أن أقل متوسط حسابي بلغ (4.25)، وأكبر متوسط حسابي بلغ (4.31)، مما يشير إلى أن الفرق

واقع وتحديات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي

بين أعلى متوسط وأقل متوسط هو (0.06) وهذا يدل على أنه لا يوجد اختلافات في استجابات المبحوثين حول أثر الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي.

جدول (12). المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لاستجابات المبحوثين حول أثر الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي.

رقم الفقرة	الفقرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الموافقة
1	يسهم الذكاء الاصطناعي في زيادة كفاءة الإنتاج الزراعي	4.28	0.91	موافقة بدرجة كبيرة جداً
2	يساعد الذكاء الاصطناعي في تقليل الهدر واستخدام الموارد بكفاءة	4.31	0.96	موافقة بدرجة كبيرة جداً
3	لتقنيات الذكاء الاصطناعي دور في تحقيق الاستدامة الزراعية	4.25	1.05	موافقة بدرجة كبيرة جداً
	الكل	4.28	0.97	موافقة بدرجة كبيرة جداً

وبالنظر في المتوسطات الحسابية للفقرات التي تضمنها جدول (12) يلاحظ أن فقرة رقم 2 وهي "يساعد الذكاء الاصطناعي

في تقليل الهدر واستخدام الموارد بكفاءة" هي أكبر متوسط حسابي بين الاستجابات من وجهة نظر أفراد البحث، مما يدل على إدراك العاملين في المجال الزراعي على أهمية استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تقليل الهدر واستخدام الموارد بكفاءة، وهذا اتفق مع ( الحمود، 2024م)، والتي بينت أن استخدم تقنيات الري بالتنقيط والري بالرش لتوجيه المياه بدقة إلى الجذور، يعمل على تفادي الفاقد من تبخر وتسرب المياه، وكان التقييم مرتفع. أما أقل الاستجابات فهي للفقرة رقم 3 "لتقنيات الذكاء الاصطناعي دور في تحقيق الاستدامة الزراعية"، وعلى الرغم من أنها أقل متوسط حسابي ولكنها تبين أن تقنيات الذكاء الاصطناعي في الزراعة لها دور مهم في تحقيق الاستدامة الزراعية، وهذا متفق مع عباس (2025 م) مما يدل على علم المبحوثين بأن تقنيات الذكاء الاصطناعي تتطلب لتطبيقها وجود استثمارات عالية، كما اتضح من جدول (12) أن عدد الفقرات كلها 3 فقرات، كلها ذات موافقة بدرجة كبيرة جداً، أي بنسبة 100%. وتتفق هذه النتيجة مع عدد كبير من الدراسات السابقة منها مصطفى وآخرون (2025م) والذين أكدوا على دور تطبيقات التكنولوجيا في دعم الممارسات الزراعية المستدامة، وذلك من خلال استعراض مجموعة من التقنيات الحديثة المستندة إلى تجارب دولية رائدة، وتأثيراتها الملموسة على رفع كفاءة القطاع الزراعي واستدامته على المستوى العالمي. وخلصوا إلى تقديم جملة من التوصيات الهادفة إلى تعزيز تبني التقنيات الزراعية المتطورة، وتسهيل الوصول إليها لصغار المزارعين، وصياغة إرشادات أخلاقية لضمان استخدامها بمسؤولية .

## مناقشة نتائج المحور الرابع

تناول المحور الرابع ما هي التحديات البشرية والتنظيمية التي تعيق استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في القطاع الزراعي؟، وللإجابة على هذا السؤال، استخدم الباحثون المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لاستجابات الباحثين، وذلك لترتيب الفقرات تبعاً لدرجة الموافقة، كما يراها أفراد البحث، كما هو موضح بجدول (13).

يتضح من جدول (13) أن درجة الموافقة على فقرات المحور كله هي درجة كبيرة بمتوسط مقداره 4.07، وهذا يبين أن التحديات البشرية والتنظيمية التي تعيق استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في القطاع الزراعي جاءت بدرجة مرتفعة، حيث تمثلت في وجود نقص في الكفاءات المتخصصة في الذكاء الاصطناعي الزراعي، البرامج التدريبية المتخصصة في هذا المجال غير كافية، ضعف التعاون بين الجهات الأكاديمية والقطاع الزراعي التطبيقي، وغياب التشريعات والسياسات الداعمة لاستخدام الذكاء الاصطناعي في الزراعة. وتنسجم هذه النتيجة مع ما أكدته دراسات سابقة بأن نجاح تطبيق الذكاء الاصطناعي لا يعتمد فقط على التكنولوجيا، بل يتطلب وجود موارد بشرية مؤهلة وإطار تشريعي وتنظيمي واضح يدعم الابتكار والتطبيق العملي. وتتفق هذه النتائج مع العديد من الدراسات السابقة التي أكدت إلى الحاجة إلى تدريب العاملين على استخدام هذه التقنيات والصيانة ومخاطر خصوصية البيانات والأمن السيبراني والحاجة إلى المهارات التقنية والتدريب ومحدودية البنية التحتية في المناطق الريفية (العطيات، 2025م).

جدول (13). المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لاستجابات الباحثين حول التحديات البشرية والتنظيمية من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي.

رقم الفقرة	الفقرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الموافقة
1	يوجد نقص في الكفاءات المتخصصة في الذكاء الاصطناعي الزراعي	4.15	0.92	موافقة بدرجة كبيرة
2	البرامج التدريبية المتخصصة في هذا المجال غير كافية	4.13	1.01	موافقة بدرجة كبيرة
3	ضعف التعاون بين الجهات الأكاديمية والقطاع الزراعي التطبيقي	4.11	1.00	موافقة بدرجة كبيرة
4	غياب التشريعات والسياسات الداعمة لاستخدام الذكاء الاصطناعي في الزراعة	3.91	1.06	موافقة بدرجة كبيرة
	الكل	4.07	1.00	موافقة بدرجة كبيرة

كما تلاحظ في جدول (13) أن أقل متوسط حسابي بلغ (3.91)، وأكبر متوسط حسابي بلغ (4.15)، مما يشير إلى أن الفرق بين أعلى متوسط وأقل متوسط هو (0.24) وهذا يدل على تقارب في استجابات الباحثين حول التحديات البشرية والتنظيمية التي تعيق استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في القطاع الزراعي. وبالنظر في المتوسطات الحسابية للفقرات التي تضمنها جدول (13) يلاحظ أن فقرة رقم 1 وهي "يوجد نقص في الكفاءات المتخصصة في الذكاء الاصطناعي الزراعي" هي أعلى الاستجابات من وجهة نظر أفراد البحث، مما يدل على الحاجة إلى تدريب العاملين في المجال الزراعي على استخدام هذه التقنيات. أما أقل الاستجابات فهي للفقرة رقم 4 "غياب التشريعات والسياسات الداعمة لاستخدام الذكاء الاصطناعي في الزراعة"، مما يدل على أهمية وجود مثل تلك التشريعات والسياسات الداعمة لاستخدام الذكاء الاصطناعي في الزراعة وقد يُفسَّر ذلك بجدائة مجال الذكاء الاصطناعي الزراعي، وعدم دمجها بعد بشكل كافٍ في البرامج الأكاديمية والتدريبية الزراعية، وهذا اتفق مع دراسة (حنيش ودقعة، 2024م)، واللذان أبرزوا الجهود المبذولة من طرف الدولة الجزائرية من أجل الاعتماد على تقنيات الذكاء الاصطناعي في مجال تحقيق التنمية الاقتصادية، وكذلك إبراز أهم التحديات التي يواجهها تطبيق الذكاء الاصطناعي في الجزائر، خاصة الصعوبات المتمثلة في البنية التحتية في مجال حصر البيانات الضخمة التي يحتاجها الذكاء الاصطناعي، وأيضا إلى التشريعات والقوانين المنظمة إلى هذه التقنية، كما تناولوا أهم الجهود التي تبذلها الجزائر من أجل تذليل الصعوبات والعراقيل من أجل تطبيق الذكاء الاصطناعي في مجال التنمية الاقتصادية، وقد خلصت دراستهما إلى أنه بإمكان الجزائر الدخول إلى عالم التكنولوجيا من بابها الواسع، إذا أمكن معرفة، كيف توظف تقنيات الذكاء الاصطناعي، والاهتمام بالمعرفة والبحث العلمي، والاستغلال الأمثل لمواردها البشرية.

#### مناقشة نتائج المحور الخامس

تناول المحور الخامس ماهي التوجهات المستقبلية لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي؟، وللإجابة على هذا السؤال، استخدم الباحثون المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لاستجابات الباحثين، وذلك لترتيب الفقرات تبعا لدرجة الموافقة، كما يراها أفراد البحث، كما هو موضح بجدول (14).

و اقع وتحديات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي

جدول (14). المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لاستجابات المبحوثين ، حول ماهي التوجهات المستقبلية لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي؟.

رقم الفقرة	الفقرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الموافقة
1	من المتوقع أن يزداد الاعتماد على تقنيات الذكاء الاصطناعي في الزراعة خلال السنوات القادمة.	4.38	0.86	موافقة بدرجة كبيرة جداً
2	الاستثمار في الذكاء الاصطناعي الزراعي ضرورة لتحسين الأمن الغذائي	4.40	0.93	موافقة بدرجة كبيرة جداً
3	تطوير برامج جامعية متخصصة بتقنيات الذكاء الاصطناعي واستخدامها في الزراعة	4.44	0.91	موافقة بدرجة كبيرة جداً
4	إدخال تقنيات الذكاء الاصطناعي في المقررات الدراسية داخل الجامعات والمعاهد الزراعية	4.46	0.88	موافقة بدرجة كبيرة جداً
5	إنشاء فرق بحثية متعددة التخصصات	4.42	0.92	موافقة بدرجة كبيرة جداً
6	توفير منصات بيانات زراعية موحدة	4.38	0.95	موافقة بدرجة كبيرة جداً
7	تعزيز الشراكات مع القطاع الصناعي	4.47	0.87	موافقة بدرجة كبيرة جداً
8	زيادة التمويل الحكومي والخاص	4.47	0.84	موافقة بدرجة كبيرة جداً
	الكل	4.43	0.89	موافقة بدرجة كبيرة جداً

اتضح من جدول (14) أن درجة الموافقة على فقرات المحور كله هي درجة كبيرة جداً بمتوسط مقداره 4.43، وهذا يبين

أهمية التوقعات المستقبلية لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي، حيث تمثلت في أنه من المتوقع أن يزداد الاعتماد على تقنيات الذكاء الاصطناعي في الزراعة خلال السنوات القادمة، والاستثمار في الذكاء الاصطناعي الزراعي ضرورة لتحسين الأمن الغذائي، وتطوير برامج جامعية متخصصة بتقنيات الذكاء الاصطناعي واستخدامها في الزراعة، وإدخال تقنيات الذكاء الاصطناعي في المقررات الدراسية داخل الجامعات والمعاهد الزراعية، وإنشاء فرق بحثية متعددة التخصصات، وتوفير منصات بيانات زراعية موحدة، وتعزيز الشراكات مع القطاع الصناعي، وزيادة التمويل الحكومي والخاص. وتنسجم هذه النتيجة مع ما أكدته دراسات سابقة بأن نجاح تطبيق الذكاء الاصطناعي يعتمد على هذا التوجهات بصورة مباشرة (ياسين ورشيد، 2023م)، واللذان بينا دور وأهمية الزراعة الذكية في تحقيق الأمن الغذائي المستدام في الجزائر، حيث ومع تزايد حدة الطلب على الغذاء في العالم اتجهت الجزائر إلى تبني عدة سياسات تنموية زراعية من بينها الاعتماد على الزراعة الذكية، مما يضمن التوسع في حجم الاستثمارات الفلاحية وبالتالي تحقيق الاستفادة في الأمن الغذائي. وقد خلصت دراستهما أن الحل الأمثل لمشكلة الأمن الغذائي في الجزائر هو التوجه نحو زراعة ذكية تعتمد أساساً على التقنيات الحديثة المدعومة بأنظمة الذكاء الاصطناعي، التي من شأنها زيادة وتحسين الكفاءة الإنتاجية للمحاصيل. كما تبين في جدول (14) أن درجة الاستجابات كبيرة جداً على هذه التوجهات، وهذا يدل

و اقع وتحديات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي

على تقارب في استجابات الباحثين حول هذه التوجهات، حيث يرى العاملون في المجال الزراعي أن الاستثمار في هذه التقنيات يمثل خياراً استراتيجياً لا غنى عنه، وتتوافق هذه النتيجة مع الدراسات الاستشرافية التي توقعت توسعاً كبيراً في استخدام الذكاء الاصطناعي في القطاع الزراعي خلال السنوات القادمة، (ياسين ورشيد، 2023م)، خاصة مع تطور تقنيات إنترنت الأشياء وتحليل البيانات الضخمة. ويمكن القول إن نتائج البحث أكدت أن الذكاء الاصطناعي يمثل أداة واعدة لتحسين الإنتاج الزراعي، إلا أن نجاح تطبيقه يتطلب معالجة التحديات التقنية والبشرية والتنظيمية، وتعزيز التكامل بين البحث العلمي والتطبيق الميداني، وهو ما يتفق إلى حد كبير مع ما ورد في الأدبيات والدراسات السابقة.

### مناقشة الارتباط بين محاور البحث

يبين جدول (15) معاملات الارتباط بين محاور الاستبانة، ونجد من الجدول وجود ارتباطات ضعيفة إلى متوسطة بين محاور الاستبانة والارتباطات دالة إحصائياً عند 1%. ويعزى ضعف الارتباط بين بعض محاور البحث إلى الطبيعة متعددة الأبعاد لموضوع الذكاء الاصطناعي في الزراعة، حيث تقيس المحاور جوانب مستقلة نسبياً تشمل الواقع التطبيقي، والتحديات، والفرص المستقبلية. ويعكس هذا الضعف تحقق الصدق التمييزي لأداة البحث، وعدم وجود تداخل أو تكرار بين المحاور، وهو ما يتسق مع اختلاف الخلفيات المهنية للمشاركين.

جدول (15). معاملات الارتباط بين محاور الاستبانة.

مسمى المحور	رقم المحور	المحور الأول	المحور الثاني	المحور الثالث	المحور الرابع	المحور الخامس
ماهو واقع استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي؟	الأول	1	0.237**	0.224**	0.188*	0.304**
ماهي التحديات التقنية في استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في الزراعة من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي؟	الثاني		1	0.506**	0.679**	0.500**
أثر الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي؟	الثالث			1	0.529**	0.724**
التحديات البشرية والتنظيمية من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي	الرابع				1	0.569**
ماهي التوجهات المستقبلية لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي	الخامس					1

\*\* تعبر عن مستوى المعنوية عند 1%، و\* تعبر عن مستوى المعنوية عند 5%.

و اقع وتحديات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي

رابعاً: النتائج المتعلقة بالسؤال "هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة 5٪ في وجهة نظر الباحثين حول واقع وتحديات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي تبعاً لمتغيرات الجنس، وفئة العمر، وجهة العمل، والدرجة العلمية ومجال التخصص الزراعي ومجال العمل الزراعي وسنوات الخبرة العملية في المجال الزراعي؟"

للإجابة عن هذا السؤال تم استخدام تحليل التباين لدراسة أثر متغيرات الجنس، وفئة العمر، وجهة العمل، والدرجة العلمية ومجال التخصص الزراعي ومجال العمل الزراعي وسنوات الخبرة العملية في المجال الزراعي على محاور البحث. ويتضح من جدول (16) عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة 5٪ من وجهة نظر الباحثين حول كل المحاور تعزى لاختلاف متغير الجنس.

#### جدول (16). نتائج تحليل التباين لدلالة الفروق لأثر الجنس تجاه محاور البحث.

المحور	مصدر التباين	درجة الحرية	مجموع المربعات	متوسط مجموع المربعات	قيمة (ف)	الدلالة الإحصائية
المحور الأول	بين المجموعات	15	1.127	0.075	1.737	0.051
	داخل المجموعات	128	5.533	0.043		
المحور الثاني	بين المجموعات	26	0.814	0.031	0.627	0.916
	داخل المجموعات	117	5.845	0.050		
المحور الثالث	بين المجموعات	9	0.235	0.026	0.546	0.839
	داخل المجموعات	134	6.424	0.048		
المحور الرابع	بين المجموعات	13	0.604	0.046	0.997	0.458
	داخل المجموعات	130	6.056	0.047		
المحور الخامس	بين المجموعات	21	0.461	0.022	0.432	0.985
	داخل المجموعات	122	6.199	0.051		

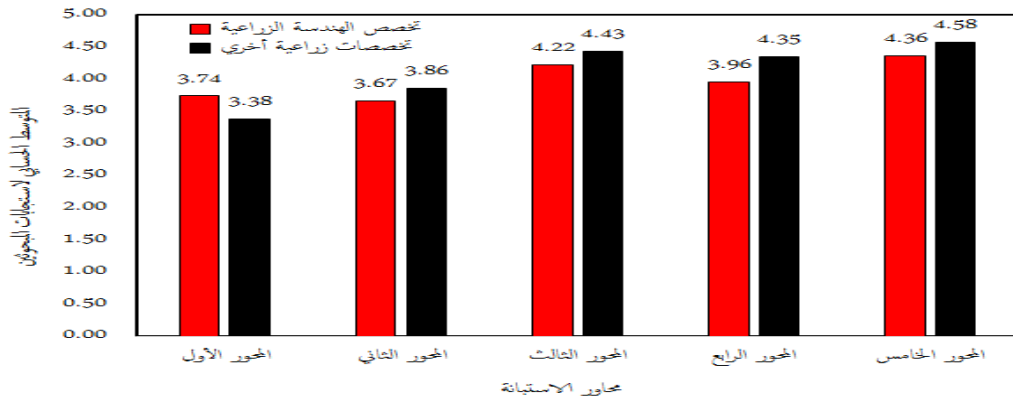
من جدول (17) يتبين أن فئة العمر ، أوجدت فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى 5٪ بين متوسطات استجابات الباحثين على المحور الثاني (ماهي التحديات التقنية التي تواجه استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي) والمحور الرابع (ما هي التحديات البشرية والتنظيمية التي تعيق استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في القطاع الزراعي) والمحور الخامس (ماهي التوجهات المستقبلية لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال

واقع وتحديات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي

الزراعي)، معنى ذلك أن العمر عامل مهم في تشكيل التصورات حول التحديات التقنية والجاهزية، وبالتالي قد يلزم تصميم برامج تدريبية وسياسات دعم مختلفة حسب الفئة العمرية.

يتضح أن تأثير جهة العمل (جدول 18) أوجدت فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى 5٪ بين متوسطات استجابات الباحثين على المحور الرابع (ما هي التحديات البشرية والتنظيمية التي تعيق استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في القطاع الزراعي) والمحور الخامس (ماهي التوجهات المستقبلية لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي)، مما يدل على أن البيئة المؤسسية تُعد عاملاً مؤثراً في إدراك التحديات البشرية والتنظيمية، وكذلك في تصور التوجهات المستقبلية لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي.

يتضح أن تأثير الدرجة العلمية (جدول 19)، ليس لها تأثير ذات دلالة إحصائية عند مستوى 5٪ بين متوسطات استجابات الباحثين تجاه محاور البحث كلها. وربما يعود ذلك لإدراك الباحثين سواء من حصلوا على درجة علمية رفيعة مثل الدكتوراه أو من هم حاصلون على درجات علمية أخرى، لأهمية موضوع البحث. كما تبين من جدول (20)، أن مجال التخصص الزراعي ليس له تأثير ذات دلالة إحصائية عند مستوى 5٪ بين متوسطات استجابات الباحثين تجاه المحور الأول والثالث والخامس، ولكن له تأثير ذات دلالة إحصائية عند مستوى 5٪ بين متوسطات استجابات الباحثين تجاه المحور الثاني "ماهي التحديات التقنية التي تواجه استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي"، والمحور الرابع "ما هي التحديات البشرية والتنظيمية التي تعيق استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في القطاع الزراعي"، وربما يرجع ذلك للخلفية العلمية للتخصص الزراعي. ويتضح ذلك من شكل (2)، حيث يبين المتوسطات الحسابية لاستجابات الباحثين.



شكل (2). المتوسطات الحسابية لاستجابات الباحثين حسب مجال التخصص الزراعي لمحاور الاستبانة.

و اقع وتحديات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي

يتضح أن تأثير مجال العمل الزراعي (جدول 21) أوجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى 5٪ بين متوسطات استجابات الباحثين على المحور الثاني "ماهي التحديات التقنية التي تواجه استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي" والمحور الرابع "ما هي التحديات البشرية والتنظيمية التي تعيق استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في القطاع الزراعي" والمحور الخامس "ماهي التوجهات المستقبلية لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي"، مما يدل على أن البيئة المؤسسية تُعد عاملاً مؤثراً في إدراك التحديات البشرية والتنظيمية، وكذلك في تصور التوجهات المستقبلية لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي. وهذا يشير إلى أن طبيعة التخصص الزراعي تُشكّل زاوية النظر نحو الذكاء الاصطناعي، مثلاً المتخصصون في الهندسة الزراعية قد يكونون أكثر وعياً بالتحديات التقنية. أما العاملون في الإرشاد الزراعي قد يركزون على التحديات البشرية (مقاومة المزارعين، ضعف التدريب). أيضاً المتخصصون في الإنتاج النباتي أو الحيواني قد تكون رؤيتهم أكثر ارتباطاً بالتطبيقات العملية. بينما الباحثون في المجالات التقنية، قد يكونون أكثر تفاعلاً بالتوجهات المستقبلية.

من جدول (22) نجد أن تأثير الخبرة العملية في المجال الزراعي أوجدت فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى 5٪ بين متوسطات استجابات الباحثين على المحور الثاني "ماهي التحديات التقنية التي تواجه استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي"، والمحور الرابع "ما هي التحديات البشرية والتنظيمية التي تعيق استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في القطاع الزراعي" والمحور الخامس "ماهي التوجهات المستقبلية لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي"، وهذه نتيجة منطقية، لأن الخبرة العملية في المجال الزراعي، تؤثر في إدراك التحديات التقنية، فدوو الخبرة الطويلة قد يدركون صعوبات التطبيق العملي، ويقارنون بين الأنظمة التقليدية والذكية ويرون فجوة بين النظرية والتطبيق، أما الأقل خبرة فقد يكونون أكثر تقبلاً للتكنولوجيا، ويركزون على الجانب التقني دون تعقيدات إدارية. وفي إدراك التحديات البشرية والتنظيمية، نجد أن أصحاب الخبرة الأكبر غالباً أكثر وعياً بمقاومة التغيير وأكثر إدراكاً لنقص الكفاءات، وعند تصور التوجهات المستقبلية، قد يكون الأقل خبرة أكثر تفاعلاً. أو قد يكون الأعلى خبرة أكثر واقعية أو حذرًا. أو العكس حسب طبيعة العينة. مما يدل على أن الخبرة العملية في المجال الزراعي تُعد عاملاً مؤثراً في تشكيل التصورات المتعلقة بالتحديات التقنية والبشرية والتنظيمية، وكذلك في رسم التوجهات المستقبلية

و اقع وتحديات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي

لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي. وربما ظهرت فروق في ثلاثة محاور، لأن الخبرة ترتبط بالمعرفة التراكمية وترتبط بفهم السياق المؤسسي وترتبط بالاحتكاك بالمشكلات الواقعية وترتبط بدرجة الانفتاح على التقنيات الحديثة.

جدول (17). نتائج تحليل التباين لدلالة الفروق لأثر فئة العمر تجاه محاور البحث.

المحور	مصدر التباين	درجة الحرية	مجموع المربعات	متوسط مجموع المربعات	قيمة (ف)	الدلالة الإحصائية
المحور الأول	بين المجموعات	15	23.987	1.599	1.599	0.083
	داخل المجموعات	128	127.985	1.000		
المحور الثاني	بين المجموعات	26	46.512	1.789	1.985	0.007
	داخل المجموعات	117	105.460	0.901		
المحور الثالث	بين المجموعات	9	16.123	1.791	1.767	0.080
	داخل المجموعات	134	135.849	1.014		
المحور الرابع	بين المجموعات	13	29.466	2.267	2.405	0.006
	داخل المجموعات	130	122.507	0.942		
المحور الخامس	بين المجموعات	21	47.269	2.251	2.623	<0.001
	داخل المجموعات	122	104.703	0.858		

جدول (18). نتائج تحليل التباين لدلالة الفروق لأثر جهة العمل تجاه محاور البحث.

المحور	مصدر التباين	درجة الحرية	مجموع المربعات	متوسط مجموع المربعات	قيمة (ف)	الدلالة الإحصائية
المحور الأول	بين المجموعات	15	21.167	1.411	0.833	0.639
	داخل المجموعات	128	216.722	1.693		
المحور الثاني	بين المجموعات	26	37.111	1.427	0.832	0.699
	داخل المجموعات	117	200.778	1.716		
المحور الثالث	بين المجموعات	9	10.426	1.158	0.682	0.724
	داخل المجموعات	134	227.463	1.697		
المحور الرابع	بين المجموعات	13	40.577	3.121	2.057	0.021
	داخل المجموعات	130	197.312	1.518		
المحور الخامس	بين المجموعات	21	66.075	3.146	2.234	0.003
	داخل المجموعات	122	171.814	1.408		

جدول (19). نتائج تحليل التباين لدلالة الفروق لأثر الدرجة العلمية تجاه محاور البحث.

الدلالة الإحصائية	قيمة (ف)	متوسط مجموع المربعات	مجموع المربعات	درجة الحرية	مصدر التباين	المحور
0.729	0.751	1.095	16.420	15	بين المجموعات	المحور الأول
		1.458	186.580	128	داخل المجموعات	
0.376	1.080	1.511	39.278	26	بين المجموعات	المحور الثاني
		1.399	163.722	117	داخل المجموعات	
0.488	0.945	1.347	12.120	9	بين المجموعات	المحور الثالث
		1.424	190.880	134	داخل المجموعات	
0.887	0.553	0.818	10.638	13	بين المجموعات	المحور الرابع
		1.480	192.362	130	داخل المجموعات	
0.983	0.443	0.685	14.383	21	بين المجموعات	المحور الخامس
		1.546	188.617	122	داخل المجموعات	

جدول (20). نتائج تحليل التباين لدلالة الفروق لأثر مجال التخصص الزراعي تجاه محاور البحث.

الدلالة الإحصائية	قيمة (ف)	متوسط مجموع المربعات	مجموع المربعات	درجة الحرية	مصدر التباين	المحور
0.124	1.474	0.288	4.320	15	بين المجموعات	المحور الأول
		0.195	25.006	128	داخل المجموعات	
0.034	1.670	0.305	7.938	26	بين المجموعات	المحور الثاني
		0.183	21.389	117	داخل المجموعات	
0.608	0.810	0.168	1.513	9	بين المجموعات	المحور الثالث
		0.208	27.814	134	داخل المجموعات	
0.009	2.294	0.421	5.473	13	بين المجموعات	المحور الرابع
		0.183	23.853	130	داخل المجموعات	
0.092	1.492	0.285	5.993	21	بين المجموعات	المحور الخامس
		0.191	23.334	122	داخل المجموعات	

جدول (21). نتائج تحليل التباين لدلالة الفروق لأثر مجال العمل الزراعي تجاه محاور البحث.

الدلالة الإحصائية	قيمة (ف)	متوسط مجموع المربعات	مجموع المربعات	درجة الحرية	مصدر التباين	المحور
0.156	1.401	1.483	22.245	15	بين المجموعات	المحور الأول
		1.059	135.505	128	داخل المجموعات	
0.019	1.793	1.728	44.940	26	بين المجموعات	المحور الثاني
		0.964	112.810	117	داخل المجموعات	
0.090	1.723	1.818	16.359	9	بين المجموعات	المحور الثالث
		1.055	141.391	134	داخل المجموعات	
0.023	2.034	2.051	26.667	13	بين المجموعات	المحور الرابع
		1.008	131.083	130	داخل المجموعات	
0.037	1.715	1.712	35.955	21	بين المجموعات	المحور الخامس
		0.998	121.795	122	داخل المجموعات	

جدول (22). نتائج تحليل التباين لدلالة الفروق لأثر سنوات الخبرة العملية في المجال الزراعي تجاه محاور البحث.

الدلالة الإحصائية	قيمة (ف)	متوسط مجموع المربعات	مجموع المربعات	درجة الحرية	مصدر التباين	المحور
0.610	0.860	0.476	7.138	15	بين المجموعات	المحور الأول
		0.554	70.855	128	داخل المجموعات	
0.043	1.622	0.795	20.661	26	بين المجموعات	المحور الثاني
		0.490	57.332	117	داخل المجموعات	
0.231	1.323	0.707	6.363	9	بين المجموعات	المحور الثالث
		0.535	71.630	134	داخل المجموعات	
<0.001	3.665	1.609	20.919	13	بين المجموعات	المحور الرابع
		0.439	57.074	130	داخل المجموعات	
0.008	2.050	0.969	20.342	21	بين المجموعات	المحور الخامس
		0.473	57.651	122	داخل المجموعات	

خامساً: التحديات التي واجهتك شخصياً في هذا المجال

بينت استجابات الباحثين، أن أبرز التحديات التي واجهتهم عند تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في الزراعة، شملت:

- التمويل والتطبيق على أرض الواقع.
- الأجهزة المستخدمة والبنية التحتية لتكنولوجيا الذكاء الاصطناعي.

- قضايا الخصوصية والأخلاقيات، التحيز في الخوارزميات، وقلة الشفافية في عمليات الذكاء الاصطناعي.
- من أكبر التحديات هو صعوبة الحصول على بيانات زراعية دقيقة ومحدثة مثل بيانات التربة، الطقس، المحاصيل، والآفات، لأن دقة البيانات تؤثر بشكل مباشر على دقة نماذج الذكاء الاصطناعي.
- منع استخدام طائرات الدرون في الأعراض الزراعية للدواعي الأمنية.
- ضعف البنية التحتية التقنية في بعض المناطق، خاصة في الدول النامية، حيث يواجه الفرد محدودية في توفر الإنترنت السريع، وأجهزة الاستشعار الذكية، والطائرات المسيّرة (الدرون)، مما يحد من تطبيق الحلول الذكية بكفاءة.
- قلة الخبرة التقنية المتخصصة من ناحية الجمع بين المعرفة الزراعية والبرمجة وتحليل البيانات يمثل تحديًا كبيرًا، ويتطلب تعلم مهارات متعددة مثل تعلم الآلة، وتحليل البيانات، والاستشعار عن بعد.
- تكلفة التقنيات الحديثة وارتفاع أسعار المعدات الذكية والبرمجيات المتقدمة يجعل تطبيق هذه الحلول محدودًا، خاصة بالنسبة للمزارعين الصغار.
- يتطلب المزيد من التدريب للاستفادة من خدمات الذكاء الاصطناعي على النحو المطلوب في الزراعة وخدمة المزارعين والباحثين
- تقبل المزارعين للتكنولوجيا الحديثة، حيث أن بعض المزارعين يترددون في استخدام تقنيات جديدة، بسبب نقص الوعي أو الخوف من الفشل، مما يتطلب جهودًا إضافية في التوعية والتدريب.
- مدى توافر البرمجيات، حيث سعرها مرتفع.
- توعية المزارعين بالتقنيات الجديدة وجعل التقنيات مالياً في متناول المزارعين.
- الفجوة بين التقنية والواقع الزراعي، إقناع صنّاع القرار بالعائد الاقتصادي، نقص الكفاءات التشغيلية القادرة على الجمع بين الزراعة والهندسة والذكاء الاصطناعي، مقاومة التغيير من بعض الفرق الميدانية المعتادة على الأساليب التقليدية والاعتماد على موردين خارجيين وما يرافقه من تحديات التوريد والدعم الفني.
- نقص البيانات الموثوقة والموحدة والتحديات في البنية التحتية الحاسوبية واختلاف الحالات التطبيقية وتعميم النماذج.

واقع وتحديات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي

- عدم توفر التطبيقات المناسبة أو إرتفاع تكلفتها - نقص الوعي بأهمية استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي.
- لا تنقصنا المعرفة النظرية والأهمية القصوى لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في الزراعة عموماً ولكن يبقى التطبيق الحقيقي في الواقع صعباً وغير متاح حتى هذه اللحظة على مستوى البحوث أو التطبيق المباشر.
- عدم الامام بالذكاء الاصطناعي.
- كون استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي جديد في الزراعة وعدم توفر الخبرة اللازمة لتطبيقه.
- عدم تقبل المدراء وذوي السلطة الاعتماد غير المباشر على أدوات الذكاء الاصطناعي.
- عدم اقحام الذكاء الاصطناعي والبرامج والتقنيات في تخصصي.

#### سادساً: أبرز المخاطر أو السلبيات المحتملة

بينت استجابات المبحوثين أن أبرز المخاطر أو السلبيات المحتملة من وجهة نظرهم، عند تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في الزراعة، شملت:

- توقف الإنتاج أو الخدمة. خسائر مالية مباشرة وغير مباشرة. - تأثير سلبي على جودة المنتجات أو الخدمات.
- بطء تطبيق استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي.
- التحيز والتمييز في البيانات مما يؤدي إلى قرارات غير عادلة.
- مخاطر على التنوع الغذائي والأمن الغذائي.
- عدم توفر الكادر المؤهل للقيام بالمهام وخصوصاً في جانب العمالة.
- الاعتماد المفرط على الذكاء الاصطناعي قد يؤدي إلى غداء غير آمن.
- ارتفاع تكلفة الاستثمار الأولي قد يجعل المشروع غير اقتصادي إذا لم يُحسب العائد بدقة، والاعتماد الكامل على الأنظمة الذكية قد يوقف الإنتاج عند حدوث أي عطل تقني، وضعف جودة البيانات يؤدي إلى قرارات زراعية خاطئة من الخوارزميات.
- اختراق الأنظمة الرقمية قد يعطل الري أو التحكم البيئي، ونقص الكوادر المؤهلة يشكل عائقاً أمام تشغيل التقنيات المتقدمة.
- تقليل العمالة التقليدية قد يخلق تحديات اجتماعية داخل المجتمع الزراعي.

واقع وتحديات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي

- الاعتماد المفرط على التكنولوجيا قد يؤدي إلى إهمال الخبرة البشرية والمعرفة التقليدية للمزارعين. ارتفاع التكاليف الأولية مثل تكلفة الأجهزة الذكية، أجهزة الاستشعار، البرمجيات، والصيانة. مشكلات الخصوصية وأمن البيانات وخطر تسريب أو إساءة استخدام البيانات الزراعية الحساسة. ضعف البنية التحتية التقنية في بعض المناطق الريفية، مما يحد من كفاءة استخدام هذه التقنيات.
- استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي من قبل غير المتخصصين في المجالات الزراعية والوصول لإستنتاجات أو قرارات جزئية غير دقيقة بحكم عدم التخصص.

### سابعاً: أبرز ميزة تراها في استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في الزراعة

- بينت استجابات الباحثين، أن أبرز ميزة عند استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في الزراعة، شملت:
- تحسين الإنتاج وتوفير الوقت والجهد، ويساعد الذكاء الاصطناعي في متابعة حالة المحاصيل وتقليل الهدر في الماء والأسمدة واتخاذ قرارات أفضل بناءً على البيانات.
  - الزراعة الدقيقة، مراقبة وإدارة المحاصيل، الكشف الأمثل عن الأعشاب الضارة، مراقبة الثروة الحيوانية، مراقبة الجودة، مراقبة المناخ، اتخاذ القرارات المستندة إلى البيانات، الري الأمثل.
  - التنبؤ بكل ما يفيد الزراعة والمساعدة في تطويرها وبالتالي زيادة الانتاجية.
  - تحسين الانتاجية في وحدة المساحة بالإضافة إلى التحكم أحياناً بالظروف المناخية داخل الغرف المغلقة.
  - تقليل من وتيرة المخاطر واختصار الوقت.
  - تقليل الهدر في مياه الري عبر جدولة ري ذكية مبنية على الاحتياج الفعلي للنبات. رفع الإنتاجية الزراعية دون زيادة المدخلات.
  - خفض التكاليف التشغيلية (مياه، طاقة، أسمدة). تحسين استدامة النظم الزراعية وتقليل الأثر البيئي.
  - أهم ميزة هي تحسين كفاءة الإنتاج الزراعي من خلال اتخاذ قرارات دقيقة مبنية على البيانات، مما يزيد المحصول ويقلل التكاليف.
  - رفع كفاءة الإنتاج الزراعي وتقليل الهدر.

## التوصيات

في ضوء أهداف البحث ونتائجه، يوصي الباحثون بالتوصيات التالية:

### أولاً: توصيات على مستوى السياسات والدعم الحكومي

- وضع استراتيجية وطنية للذكاء الاصطناعي الزراعي تتضمن أهدافاً واضحة لتوظيف التقنيات الحديثة في تحسين الإنتاجية وتقليل الهدر.
- توفير الدعم المالي واللوجستي لمشروعات الذكاء الاصطناعي في القطاع الزراعي من خلال صناديق تمويل وطنية أو شركات عامة-خاصة.
- اعتماد سياسات تشجع على الابتكار الزراعي الرقمي عبر تسهيل تسجيل براءات الاختراع الزراعية الذكية وتحفيز المزارعين على تبني التقنيات.
- تهيئة بنية تحتية رقمية متكاملة (شبكات إنترنت عالية السرعة، مراكز بيانات زراعية، أنظمة مراقبة ذكية) تخدم مناطق الإنتاج الزراعي.

### ثانياً: توصيات للبحث العلمي والتعليم

- تعزيز البحث العلمي التطبيقي في مجالات الذكاء الاصطناعي الزراعي مثل تحليل صور المحاصيل، التنبؤ بالإنتاج، ورصد الأمراض النباتية.
- إدراج مقررات وبرامج دراسية في الجامعات والكليات الزراعية تتناول أساسيات الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته العملية في الزراعة.
- تشجيع التعاون بين الباحثين في مجالي التقنية والزراعة من خلال مراكز بحثية متعددة التخصصات.
- تحفيز النشر العلمي في المجالات المتخصصة لتبادل الخبرات والنتائج حول تطبيقات الذكاء الاصطناعي في الزراعة.

### ثالثاً: توصيات للمزارعين والقطاع الخاص

- تطوير برامج تدريبية وإرشادية موجهة للمزارعين لتعريفهم بفوائد وأساليب استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي.
- إنشاء منصات رقمية تفاعلية تقدم خدمات تحليل بيانات المحاصيل، والإرشاد الذكي بناءً على الظروف المناخية والتربة.

واقع وتحديات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي

- تشجيع الشركات الزراعية الناشئة على تطوير حلول ذكاء اصطناعي محلية تُلائم خصائص البيئة الزراعية المحلية.
- تعزيز الشراكات بين الشركات التقنية والمزارع الكبرى لتطبيق تجارب ميدانية فعلية على نطاق واسع.

#### رابعاً: توصيات في الجوانب التقنية والتنظيمية

- تطوير قواعد بيانات زراعية وطنية مفتوحة لتغذية خوارزميات الذكاء الاصطناعي ببيانات دقيقة وحديثة.
- الاهتمام بالأمن السيبراني الزراعي لضمان حماية البيانات الحساسة المتعلقة بالإنتاج والمزارع.
- وضع معايير وتشريعات تنظيمية تحدد مسؤوليات استخدام نظم الذكاء الاصطناعي في القرارات الزراعية.
- اعتماد نماذج ذكاء اصطناعي تراعي الاستدامة البيئية وتقليل الأثر السلبي على الموارد الطبيعية.

## المراجع

### المراجع العربية

- إسماعيل، عادل يوسف (2022م). أثر التكنولوجيا على تنمية القطاع الزراعي في قطاع غزة. رسالة ماجستير غير منشورة ، معهد التنمية المستدامة، كلية الدراسات العليا، جامعة القدس.
- العطيات، رائد محمود (2025م). دور الذكاء الإصطناعي في قطاع الثروة الحيوانية: ثورة نجحت عالمياً ومرحب بها في الأردن. مجلة الجمعية الأردنية للبحث العلمي والريادة والإبداع، الصفحات 14-21.
- حسين، انتظار ابراهيم وابتهاال عبد العباس معضد البرقاوي (2025م). تقنيات الذكاء الاصطناعي (AI) في تنمية القطاع الزراعي. مجلة القادسية للعلوم الانسانية، المجلد 28، العدد 2، الصفحات 505-522.
- الحمود، نسرين عيسى (2024م). تقييم درجة المعرفة بالزراعة الذكية مناخياً لدى عينة من المزارعين في ريف محافظة حمص (قطينة) - دراسة حالة. رسالة ماجستير ، غير منشورة، في الإدارة المتكاملة للموارد الطبيعية، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، الجامعة الافتراضية السورية.
- حنيش، أحمد وأحمد دقعة (2024م). استخدام التقنيات الحديثة للذكاء الاصطناعي في الدول العربية ( دراسة حالة الجزائر). مجلة الدراسات الإقتصادية والمالية العدد 17 ، الصفحات 231-249.

و اقع وتحديات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي

زغير، جاسم محمد (2025م). التقنيات الحديثة وأثرها على الإنتاج الزراعي النباتي في محافظة ديالى. مجلة الجامعة العراقية، المجلد 73، العدد 2، الصفحات 363-380.

صليحة، دراج نبيلة و طهار ناصر (2025م). أهمية استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في الانتاج الزراعي. مجلة اقتصاديات شمال افريقيا، المجلد 21، العدد 2، الصفحات 179-196.

عباس، كوثر ناصر (2025م). توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاجية الزراعية والاستدامة. مجلة القادسية للعلوم الإنسانية، المجلد 28، العدد 4، الصفحات 1195-1211.

قدور، أشواق (2020م). تقدير الإنتاجية الكلية والفجوة التكنولوجية للقطاع الزراعي في الجزائر باستخدام التحليل الحدودي العشوائي للفترة الممتدة بين 1980-2018. مجلة الإستراتيجية والتنمية، المجلد 10، العدد: 1 مكرر، الجزء الأول، الصفحات 395-414.

قطاف، سهيلة (2025م). التكنولوجيا الزراعية ودورها في حل أزمة الغذاء العالمية –تجارب دولية. مجلة التنمية الاقتصادية، المجلد 10، العدد 2، الصفحات 85-97.

لياس، مطروح وبلماي سفيان (2025م). تحليل تطبيقات الذكاء ال صطناعي في البحوث العلمية الزراعية. مجلة السياسة العاملة، المجلد 9، العدد 2، الصفحات 862-849.

ليندة، حسان (2025م). تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في القطاع الزراعي بين التحديات والآفاق –عرض تجارب لبعض الدول العربية. مجلة المنتدى للدراسات والبحوث الاقتصادية، المجلد 9، العدد 1، الصفحات 49-66.

مصطفى، نادية حياة، براهيم بن حراث و حورية قبالي (2025م). أهمية تطبيقات التكنولوجيا الزراعية في تعزيز الأمن الغذائي – تجارب دولية رائدة. مجلة دفاتر اقتصادية، المجلد 16، العدد 1، الصفحات 886-898.

منظمة الأغذية والزراعة (2022م). الاستفادة من الأتمتة في الزراعة لتحويل النظم الزراعية والغذائية. روما: حالة الأغذية والزراعة، الصفحات من 1-183. <https://doi.org/10.4060/ar9479cb>

و اقع وتحديات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين الإنتاج الزراعي من وجهة نظر الأكاديميين والمتخصصين في المجال الزراعي

ناصر، عبد الله رزق أحمد، و طه ياسين الأديمي وعلي قاسم إسماعيل (2024م). العوامل المؤثرة على تبني مزارعي القمح لبعض التقنيات الزراعية الحديثة المقدمة من مشروع الأمن الغذائي في محافظتي دمار وإب. المجلة السورية للبحوث الزراعية، المجلد 11، العدد 2، الصفحات 9-19.

ياسين، بوعبدلي و غربي رشيد (2023م). الزراعة الذكية كخيار إستراتيجي لتحقيق الأمن الغذائي في الجزائر. مجلة شعاع للدراسات الاقتصادية المجلد 7، العدد 1، الصفحات 308-327.

### المراجع الأجنبية

- Aijaz, N., Lan, H., Raza, T., Yaqub, M., Iqbal, R., & Pathan, M. S. (2025). Artificial intelligence in agriculture: Advancing crop productivity and sustainability. *Journal of Agriculture and Food Research*, 20, 101762. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2025.101762>
- Akter, H., Ali, M. R., Alam, M. S., Sarker, T. R., Ahamed, S., & Saha, C. K. (2024). Estimation of economic life and feasibility of combine harvesters in Bangladesh deploying a unique web-based app. *Smart Agricultural Technology*, 7, 100378. <https://doi.org/10.1016/j.atech.2023.100378>
- Ali, Z., Muhammad, A., Lee, N., Waqar, M., & Lee, S. W. (2025). Artificial intelligence for sustainable agriculture: A comprehensive review of AI-driven technologies in crop production. *Sustainability*, 17(5), 2281. <https://doi.org/10.3390/su17052281>
- Brandao, P. R. (2025). The impact of artificial intelligence on modern society. *AI*, 6(8), 190. <https://doi.org/10.3390/ai6080190>
- Bronson, K. (2018). Smart farming: including rights holders for responsible agricultural innovation. *Technology Innovation Management Review*, 8(2), 7-14.
- Da Silveira, F., Lermen, F. H., & Amaral, F. G. (2021). An overview of agriculture 4.0 development: Systematic review of descriptions, technologies, barriers, advantages, and disadvantages. *Computers and electronics in agriculture*, 189, 106405. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106405>
- Delgado, J. A., Short Jr, N. M., Roberts, D. P., & Vandenberg, B. (2019). Big data analysis for sustainable agriculture on a geospatial cloud framework. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 3, 54. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2019.00054>
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16, 297-334. <https://doi.org/10.1007/BF02310555>
- Evstatiev, B. I., & Gabrovska-Evstatieva, K. G. (2021, January). A review on the methods for big data analysis in agriculture. In *IOP conference series: materials science and engineering* (Vol. 1032, No. 1, p. 012053). IOP Publishing, 1-6. doi:10.1088/1757-899X/1032/1/012053
- FAO. Cropland—Share in Land Area. Available online: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/EL> (accessed on 5 February 2026).
- Gagliardi, G., Lupia, M., Cario, G., Cicchello Gaccio, F., D'Angelo, V., Cosma, A. I. M., & Casavola, A. (2021). An internet of things solution for smart agriculture. *Agronomy*, 11(11), 2140. <https://doi.org/10.3390/agronomy11112140>
- Hassani, H., Silva, E. S., Unger, S., TajMazinani, M., & Mac Feely, S. (2020). Artificial intelligence (AI) or intelligence augmentation (IA): what is the future?. *AI*, 1(2), 143-155; doi:10.3390/ai1020008
- Hu, Y., Koondhar, M. A., & Kong, R. (2023). From traditional to smart: exploring the effects of smart agriculture on green production technology diversity in family farms. *Agriculture*, 13(6), 1236. <https://doi.org/10.3390/agriculture13061236>

- Kostopoulos, G., Davrazos, G., & Kotsiantis, S. (2024). Explainable artificial intelligence-based decision support systems: A recent review. *Electronics*, 13(14), 2842. <https://doi.org/10.3390/electronics13142842>
- Kritikos, M. (2017). Precision agriculture in Europe: Legal, social and ethical considerations. EPRS, European Parliamentary Research Service Author: Mihalis Kritikos Scientific Foresight Unit (STOA) November 2017 – PE 603.207.
- Lioutas, E. D., Charatsari, C., La Rocca, G., & De Rosa, M. (2019). Key questions on the use of big data in farming: An activity theory approach. *NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences*, 90, 100297. [10.1016/j.njas.2019.04.003](https://doi.org/10.1016/j.njas.2019.04.003)
- Mithas, S., Lee, M. R., Earley, S., Murugesan, S., & Djavanshir, R. (2013). Leveraging big data and business analytics [Guest editors' introduction]. *IT professional*, 15(6), 18-20. <https://doi.org/10.1109/MITP.2013.95>
- Monteiro, A., Santos, S., & Gonçalves, P. (2021). Precision agriculture for crop and livestock farming— Brief review. *Animals*, 11(8), 2345. <https://doi.org/10.3390/ani11082345>
- Moreno, S. R., Rodríguez, F. A., García, S. C., & Vega, J. A. (2022). Aplicación del Aprendizaje basado en Retos en la Agricultura de Precisión para una agricultura sostenible. *Revista de Innovación y Buenas Prácticas Docentes*, 11(2), 49-62.
- Muangprathub, J., Boonnam, N., Kajornkasirat, S., Lekbangpong, N., Wanichsombat, A., & Nillaor, P. (2019). IoT and agriculture data analysis for smart farm. *Computers and electronics in agriculture*, 156, 467-474. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.12.011>
- Nawaz, U., Zaheer, M. Z., Khan, F. S., Cholakkal, H., Khan, S., & Anwer, R. M. (2025). AI in agriculture: A survey of deep learning techniques for crops, fisheries and livestock. *arXiv preprint arXiv:2507.22101*.
- Orellana, E., Gonzalez, T., Álvarez, A., Fernández-Campusano, C., Muñoz, M., & Raúl, C. (2025). Precision Farming: Exploring the Challenges and Opportunities for Smallholder Farmers in Chile. *Agriculture*, 15(24), 2555. <https://doi.org/10.3390/agriculture15242555>
- Overton, M. (1996). Agricultural Revolution in England: The Transformation of the Agrarian Economy, 1500–1850; Number 23 in Cambridge Studies in Historical Geography; Cambridge University Press: Cambridge, UK; New York, NY, USA, 1996.
- Pierce, F.J. & Nowak, P. (1999). Aspects of Precision Agriculture. In *Advances in Agronomy*; Elsevier; Academic Press: San Diego, CA, 1999; Volume 67, pp. 1–85.
- Rose, D. C., & Chilvers, J. (2018). Agriculture 4.0: Broadening responsible innovation in an era of smart farming. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 2, 387545.
- Smart, D.R., Alsina, M. M., Wolff, M. W., Matiasek, M. G., Schellenberg, Daniel L. Edstrom, J. P., Brown, P. H. & Scow, K. M. (2011). N<sub>2</sub>O Emissions and Water Management in California Perennial Crops. Chapter 13pp 227-255. *ACS Symposium Series* Vol. 1072. DOI: 10.1021/bk-2011-1072.ch013
- Thakur, R., & Singh, B. K. (2021). Importance of Artificial intelligence in agriculture. *Agriblossom*, 1(12), 23-29.
- Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., & Bogaardt, M. J. (2017). Big data in smart farming—a review. *Agricultural systems*, 153, 69-80. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.01.023>

## The Reality and Challenges of Using Artificial Intelligence Technologies to Improve Agricultural Production from the Perspective of Academics and Specialists in the Agricultural Field

Saleh M. Al-Sager, Saad S. Almady, Abdulrahman A. Al-Janobi, Waleed A. Almasoud, Saad A.

Al-Hamed, Yousef *N. Almajhadi*, and Abdulwahed M. Aboukarima

Department of Agricultural Engineering, College of Food and Agriculture Sciences, King Saud University, P.O. Box 2460, Riyadh 11451, Kingdom of Saudi Arabia

Correspondence: abasyouny@ksu.edu.sa

### ABSTRACT

This study aimed to examine the current status and challenges of using artificial intelligence (AI) technologies to enhance agricultural production from the perspective of academics and specialists in the agricultural field. The research adopted a descriptive-analytical approach and utilized an electronic questionnaire as the primary data collection tool. The study sample consisted of 144 respondents, including faculty members, researchers, technicians, and other professionals working in the agricultural sector across various institutions. Data were collected during the period from February 1 to February 28, 2025.

The study addressed several key questions, including: the current state of AI applications in improving agricultural production (Axis 1); the technical challenges facing the implementation of AI technologies in agriculture (Axis 2); the human and organizational challenges hindering AI adoption in the agricultural sector (Axis 3); the impact of AI technologies on agricultural productivity and sustainability (Axis 4); and the future trends of AI use in enhancing agricultural production (Axis 5), as perceived by academics and agricultural specialists.

The findings revealed that correlations among the questionnaire axes ranged from weak to moderate. However, respondents' knowledge of AI technologies used in agriculture was moderate (60.4%), while their knowledge of smart agriculture and its tools was also moderate (55.6%). The use of AI technologies in agricultural research and projects was limited (46.5%). The most recognized and utilized AI application in agriculture among respondents was crop yield prediction and harvest timing (46.5%). Participants also demonstrated awareness of other AI applications, including sorting and grading, prediction of livestock birthing dates, open-grazing livestock monitoring, animal identification and remote tracking, post-harvest operations, synchronization of births, prediction of animal nutritional requirements, identification of genes responsible for specific traits, environmental pollutant sensing, and the use of advanced technologies for estrus detection and prediction based on behavioral changes in livestock.

Responses regarding the current status of AI use in improving agricultural production indicated a high level of agreement (mean = 3.55). Perceptions of technical challenges also reflected a high level of agreement (mean = 3.72). The perceived impact of AI on improving agricultural production showed a very high level of agreement (mean = 4.28). Human and organizational challenges received a high level of agreement (mean = 4.07), while future trends in AI use in agriculture achieved a very high level of agreement (mean = 4.43).

The results indicated no statistically significant differences at the 5% significance level in respondents' perspectives across all axes based on gender. However, statistically significant differences were found at the 5% level for Axis 2, Axis 4, and Axis 5 based on the agricultural field of work. Significant differences were also observed for Axis 4 and Axis 5 according to the type of employing institution. Furthermore, significant differences were identified for Axis 2, Axis 4, and Axis 5 based on age group and years of professional experience in the agricultural sector.

The study recommendations included policy-level and governmental support measures, as well as recommendations for scientific research and education, such as integrating AI fundamentals and practical agricultural applications into university curricula, promoting interdisciplinary research centers that foster collaboration between technology and agriculture specialists, and encouraging scientific publication in specialized journals to exchange knowledge and findings related to AI applications in agriculture. Additional recommendations targeted farmers and the private sector, as well as technical and organizational aspects, including launching educational initiatives aligned with global transformations to prepare qualified professionals capable of managing digital farms.

Overall, the study findings contribute to building a comprehensive and integrated vision that aligns with the aspirations of agricultural professionals and supports the effective utilization of AI technologies to enhance agricultural production and manage associated resources sustainably.

**Keywords:** Artificial Intelligence, Agricultural Sector, Machine Learning, Internet of Things, Remote Sensing, Arab Countries.