

جامعة ميدأوشن

كلية الإدارة

قسم / تخصص ماجستير إدارة مشاريع



عنوان البحث

تحليل دور التقنيات الرقمية في تعزيز كفاءة إدارة المشاريع الزراعية
وتحسين إنتاجيتها في المملكة العربية السعودية

إعداد الطالب/

مرضي شيبان محمد آل رويحي الدوسري

الرقم الجامعي/

251000489

إشراف/

د.فايز جراد

د. الفيصل عبد الحميد

العام الدراسي/

2025م - 1447هـ

الإهداء

إلى منارة علمي الأولى والدي العزيز

إلى نبع الحنان الذي لا ينضب والدتي الغالية

إلى إخوتي وأخواتي واصدقائي، تقديراً مني لدعمهم المستمر وتشجيعهم الدائم وجهودهم الجبارة على مدى مسيرتي العلمية،

إلى أساتذتي الأفاضل في جامعة ميدأوشن، من كان لهم الأثر البالغ في إثراء معارفي وصقل مهاراتي في مجال إدارة المشاريع،

إلى كل من ساهم في دعمي أو توجيهي في مسيرتي البحثية سواءً بالكلمة أو بالنصيحة أو بالمساعدة،
أهدي هذا العمل العلمي المتواضع تقديراً وعرفاناً لما قدموه من دعم وإلهام كان له بالغ الأثر في إنجاز هذا البحث.

شكر وتقدير

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات، والصلاة والسلام على أشرف الأنبياء والمرسلين، سيدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين.

أتقدم بجزيل الشكر والتقدير إلى المشرفين الفاضلين، الدكتور فيصل عبد الحميد والدكتور فايز جراد، على توجيهاتهما السديدة ودعمهما المستمر طوال فترة إعداد هذا البحث.

كما أتوجه بالشكر إلى جميع أعضاء هيئة التدريس في قسم إدارة المشاريع بجامعة ميدأوشن على ما قدموه من علم ومعرفة.

وأخيراً، أهدي هذا العمل إلى عائلتي الكريمة، التي كانت لي خير داعم ومساند في مسيرتي العلمية

فهرس المحتويات

الإهداء	1
الشكر التقدير	2
فهرس المحتويات	3-4
قائمة الجداول	5
فهرس الأشكال	6
المستخلص	7-8
الفصل الأول (الإطار العام للدراسة)	
المقدمة	10-9
مشكلة الدراسة	10
أهمية الدراسة	12-10..
أهداف الدراسة	12
تساؤلات الدراسة	13-12
فرضيات الدراسة	13
المنطلقات النظرية للدراسة	14-13
الفصل الثاني (الدراسات السابقة والإطار النظري)	
المقدمة	16-15
الدراسات السابقة	20-16
تعليق على الدراسات السابقة	22-21
الفجوة البحرية	22
الإطار النظري للدراسة	27-22
الفصل الثالث (منهجية وطرق البحث)	
منهجية الدراسة	28
مجتمع الدراسة	29
عينة الدراسة	31-29
أدوات الدراسة	37-31

37.....	اجراءات جمع البيانات
39-37.....	اساليب تحليل البيانات
40-39.....	حدود البحث ومحددات الدراسة
	الفصل الرابع (نتائج الدراسة)
64-41.....	تحليل البيانات الكمية
66-64.....	التحليل الموضوعي
67-66	النتائج الرئيسية
74-67.....	مناقشة النتائج
75.....	الإستنتاجات الرئيسية
76....	التوصيات
77-76.....	مقترحات للدراسات المستقبلية
83-78.....	المراجع
84-86.....	الملاحق

فهرس الجداول

30.....	جدول 3-3-2: توزيع العينة حسب الطبقات
31.....	جدول 3-3-3: التوزيع الجغرافي للعينة
33.....	جدول 3-3-4: مقياس ليكرت الخماسي
41.....	جدول 4-1: معدل الاستجابة للاستبيان
42.....	جدول 4-2: توزيع العينة حسب الجنس
43.....	جدول 4-3: توزيع العينة حسب العمر
44.....	جدول 4-4: توزيع العينة حسب المستوى التعليمي
45.....	جدول 4-5: توزيع العينة حسب سنوات الخبرة
46.....	جدول 4-6: توزيع العينة حسب الوظيفة
47.....	جدول 4-7: التوزيع الجغرافي للعينة
48.....	جدول 4-8: توزيع العينة حسب حجم المشروع
49.....	جدول 4-9: نسبة استخدام التقنيات الرقمية
50.....	جدول 4-10: انواع التقنيات الرقمية المستخدمة
51.....	جدول 4-11: مدة استخدام التقنيات الرقمية
52.....	جدول 4-12: مستوى الرضا عن التقنيات الرقمية
53.....	جدول 4-13: أسباب عدم استخدام التقنيات الرقمية
54.....	جدول 4-14: تأثير التقنيات الرقمية على إدارة المياه
55.....	جدول 4-15: تأثير التقنيات الرقمية على إدارة التربة
56.....	جدول 4-16: تأثير التقنيات الرقمية على إدارة الأسمدة والمبيدات
57.....	جدول 4-17: تأثير التقنيات الرقمية على إدارة الطاقة
58.....	جدول 4-18: تأثير التقنيات الرقمية على الإنتاجية والجودة
60-59.....	جدول 4-19: التحديات التي تواجه تبني التقنيات الرقمية
61.....	جدول 4-20: الفرص والمقترحات لتعزيز التقنيات الرقمية
62.....	جدول 4-21: اختبار الفرضية الأولى
62.....	جدول 4-22: اختبار الفرضية الثانية
63.....	جدول 4-23: اختبار الفرضية الثالثة
63.....	جدول 4-24: المقارنات البعدية
64.....	جدول 4-25: اختبار الفرضية الرابعة

فهرس الأشكال

- شكل 4-2: توزيع العينة حسب الجنس 42
- شكل 4-3: توزيع العينة حسب العمر 43
- شكل 4-4: توزيع العينة حسب المستوى التعليمي 44
- شكل 4-5: توزيع العينة حسب سنوات الخبرة 45
- شكل 4-6: توزيع العينة حسب الوظيفة 46
- شكل 4-7: التوزيع الجغرافي للعينة 47
- شكل 4-8: توزيع العينة حسب حجم المشروع 48
- شكل 4-9: نسبة استخدام التقنيات الرقمية 49
- شكل 4-10: انواع التقنيات الرقمية المستخدمة 50
- شكل 4-11: مدة استخدام التقنيات الرقمية 51
- شكل 4-12: مستوى الرضا عن التقنيات الرقمية 52
- شكل 4-13: أسباب عدم استخدام التقنيات الرقمية 53
- شكل 4-14: تأثير التقنيات الرقمية على إدارة المياه 54
- شكل 4-15: تأثير التقنيات الرقمية على إدارة التربة 55
- شكل 4-16: تأثير التقنيات الرقمية على إدارة الأسمدة والمبيدات 56
- شكل 4-17: تأثير التقنيات الرقمية على إدارة الطاقة 57
- شكل 4-18: تأثير التقنيات الرقمية على الإنتاجية والجودة 59
- شكل 4-19: التحديات التي تواجه تبني التقنيات الرقمية 60
- شكل 4-20: الفرص والمقترحات لتعزيز التقنيات الرقمية 61

ملخص الدراسة

هدفت الدراسة الحالية إلى تحليل دور التقنيات الرقمية في تطوير إدارة المشاريع الزراعية وتحسين إنتاجيتها في المملكة العربية السعودية، في ظل تحديات ندرة المياه والظروف المناخية القاسية والحاجة إلى الترشيد في استخدام الموارد، وزيادة الإنتاجية وتحسين الجودة، وتقليل الفاقد. تمثلت مشكلة الدراسة في ضرورة فهم كيفية مساهمة هذه التقنيات بفعالية في التغلب على المعوقات القائمة. ولتحقيق ذلك، اعتمدت الدراسة في منهجيتها على المنهج الوصفي التحليلي و المنهج المختلط، حيث تم جمع البيانات عبر استبانة موزع على عينة عشوائية طبقية من 450 فرداً من المزارعين ومديري المشاريع والمهندسين والخبراء والمسؤولين، بالإضافة إلى إجراء 20 مقابلة متعمقة. تم تحليل البيانات الكمية باستخدام برنامج SPSS حيث تم تطبيق أساليب الإحصاء الوصفي التالية (المتوسط الحسابي والتكرار والنسبة المئوية والانحراف المعياري) وكذلك تم تطبيق أساليب الإحصاء الاستدلالي التالية (اختبار T، تحليل التباين، الارتباط، والانحدار)، بينما تم تحليل البيانات النوعية باستخدام أسلوب التحليل الموضوعي. تشير فرضيات الدراسة إلى توقع وجود علاقة إيجابية ومباشرة بين تبني التقنيات الرقمية وتحسين كفاءة إدارة الموارد وزيادة الإنتاجية الزراعية، وهذا ما تم إثباته في نتائج الدراسة.

الكلمات المفتاحية: التقنيات الرقمية، إدارة المشاريع الزراعية، الإنتاجية الزراعية، المملكة العربية السعودية.

Abstrac

The current study aimed to analyze the role of digital technologies in developing agricultural project management and improving productivity in the Kingdom of Saudi Arabia, in light of challenges such as water scarcity, harsh climatic conditions, the need to rationalize resource use, increase productivity, enhance quality, and reduce losses. The research problem centered on the necessity of understanding how these technologies can effectively contribute to overcoming existing obstacles. To achieve this, the study employed both the descriptive-analytical approach and the mixed-methods approach. Data were collected through a questionnaire distributed

to a stratified random sample of 450 participants, including farmers, project managers, engineers, experts, and officials, in addition to conducting 20 in-depth interviews. Quantitative data were analyzed using SPSS, applying descriptive statistical techniques (mean, frequency, percentage, and standard deviation) as well as inferential statistical techniques (T-test, ANOVA, correlation, and regression). Meanwhile, qualitative data were analyzed using thematic analysis. The study hypotheses indicated an expected positive and direct relationship between the adoption of digital technologies, the improvement of resource management efficiency, and the increase in agricultural productivity—an expectation that was confirmed by the study findings.

Keywords: Digital technologies, agricultural project management, agricultural productivity, Kingdom of Saudi Arabia.

الفصل الأول

الإطار العام للدراسة

1- المقدمة:

يشهد العالم اليوم تحولات سريعة في مختلف المجالات، وتعد الثورة التكنولوجية من أهم وأبرز هذه التحولات التي أثرت بشكل عميق على الأعمال الاقتصادية والاجتماعية. وفي إطار القطاع الزراعي، أصبحت التقنيات الرقمية من أهم محركات النمو والتطور، حيث عملت على زيادة الإنتاجية، وتحسين كفاءة استخدام الموارد، وتعزيز الاستدامة.

تتجلى أهمية هذه التقنيات في المناطق التي تواجه تحديات بيئية ومائية، خصوصاً في مناطق مثل المملكة العربية السعودية. وفي هذا الجانب تبذل المملكة العربية السعودية اهتماماً متزايداً في قطاع الزراعة، وذلك ضمن أهداف رؤية المملكة 2030 التي تسعى إلى تحقيق الأمن الغذائي والمائي، وتنوع مصادر الدخل، وبناء اقتصاد معرفي واقتصاد وطني قوي غير معتمد على النفط. كما تولي المملكة اهتماماً كبيراً في رفع مستوى الوعي لتبني أحدث التقنيات الرقمية والممارسات المبتكرة في الزراعة لمواجهة التحديات القائمة، مثل نقص المياه وارتفاع درجات الحرارة، وتحويلها إلى فرص للنمو والتطور والازدهار، (وزارة البيئة والمياه والزراعة، 2024).

تعد التقنيات الرقمية، مثل الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء، والطائرات المسييرة، والأقمار الصناعية، والتطبيقات الذكية أدوات وتقنيات مهمة وفعالة لإدارة المشاريع الزراعية بكفاءة عالية وبدقة متناهية. فهي تساعد مديري المشاريع والمزارعين في اتخاذ القرارات المناسبة بناءً على البيانات الدقيقة والفورية التي تقدمها هذه التقنيات، مما يؤدي إلى تحسين الجودة الإنتاج، وتقليل الهدر، وزيادة العائد الاقتصادي. على سبيل المثال، تساعد تقنيات الري الذكي في التقليل من استهلاك المياه بشكل كبير، بينما تساهم المستشعرات الذكية في مراقبة صحة المحاصيل والتربة، وهذا يساعد المزارعين في التدخل المبكر لمعالجة أي مشكلات قد تؤثر على الإنتاجية، (وزارة البيئة والمياه والزراعة، 2024).

رغم وجود عدد من الدراسات والتقارير حول أهمية التقنيات الرقمية في الزراعة، إلا أن معظمها ركزت على نوع معين من هذه التقنيات والأدوات (مثل إنترنت الأشياء، والذكاء الاصطناعي، والطائرات المسييرة، والأقمار الصناعية) أو اقتصر على الجانب التقني دون تحليل دورها في إدارة المشاريع الزراعية في المملكة العربية السعودية. كما أن أغلب الدراسات السابقة تناولت التقنيات الرقمية من زوايا حيث كانت إما فنية أو بيئية أو اقتصادية دون تقديم دراسة شاملة ومتكاملة

توضح كيف تسهم هذه التقنيات في تطوير إدارة المشاريع الزراعية وتحسين إنتاجيتها داخل المملكة ، خاصة في ظل تحديات مثل شح المياه، وارتفاع التكاليف، وضعف الوعي التقني لدى بعض الفئات المستهدفة. ومن هنا، تبرز الفجوة البحثية في الحاجة إلى دراسة تحليلية شاملة تربط بين استخدام التقنيات الرقمية وفعاليتها في تحسين إدارة المشاريع الزراعية وزيادة إنتاجيتها في المملكة العربية السعودية، مع تحليل التحديات والفرص، وتقديم توصيات عملية تساهم في دعم التوجهات الوطنية لتحقيق الأمن الغذائي والتنمية المستدامة في المملكة.

إن الهدف الرئيسي لهذه الدراسة يسعى إلى تحليل دور التقنيات الرقمية في تطوير إدارة المشاريع الزراعية وتحسين إنتاجيتها في المملكة العربية السعودية، وذلك من خلال استعراض الوضع الراهن، وتحديد الفرص والتحديات، وتقديم توصيات تساهم في تعزيز تبني هذه التقنيات لتحقيق أقصى استفادة منها في تحقيق الأمن الغذائي والتنمية الزراعية المستدامة في المملكة.

2- مشكلة الدراسة:

على الرغم من الجهود التي بذلتها المملكة العربية السعودية لتعزيز القطاع الزراعي وتبني التقنيات الرقمية الحديثة في قطاع الزراعة، إلا أنه لا تزال هناك تحديات ومعوقات تعيق إدارة المشاريع الزراعية وتؤثر على إنتاجيتها. ومن أبرز هذه التحديات ندرة الموارد المائية، والظروف المناخية القاسية، والحاجة إلى زيادة كفاءة استخدام الموارد، وزيادة الإنتاجية وتحسين الجودة، وتقليل الفاقد. كما أن لا تزال هناك فجوة في الفهم حول كيفية مساهمة هذه التقنيات الرقمية بشكل فعال في التغلب على هذه التحديات والحصول على أقصى استفادة منها في السياق الزراعي السعودي. تبرز مشكلة الدراسة في الحاجة إلى تحليل عميق عن دور هذه التقنيات في تطوير إدارة المشاريع الزراعية وتحسين إنتاجيتها، وتحديد العوامل المؤثرة التي تعزز أو تعيق تبنيها، وتقديم حلول عملية تساهم في تحقيق الأهداف الوطنية المتعلقة بالأمن الغذائي والتنمية المستدامة. وفقاً لما سبق، يمكن صياغة مشكلة الدراسة في السؤال التالي: ما هو الدور الذي تلعبه التقنيات الرقمية في تطوير إدارة المشاريع الزراعية وتحسين إنتاجيتها في المملكة العربية السعودية؟

3- أهمية الدراسة:

تكتسب هذه الدراسة أهميتها من عدة جوانب:

الأهمية العلمية:

تساهم هذه الدراسة في إثراء الأدبيات العلمية المرتبطة بالتقنيات الرقمية في القطاع الزراعي، وبشكل خاص الأدبيات العلمية في نطاق الحدود الجغرافية للمملكة العربية السعودية التي تتميز

بظروفها البيئية الخاصة والتحديات الفريدة. كما تقدم إطاراً تحليلياً لفهم للعلاقة بين تبني التقنيات الرقمية وتحسين إدارة المشاريع الزراعية وزيادة الإنتاجية بشكل معمق.

بالإضافة إلى ذلك، هذه الدراسة تساهم في سد فجوة بحثية في البيئة السعودية، حيث أن التحديات مثل ندرة المياه والظروف المناخية القاسية تجعل الزراعة معقدة، وبالتالي من المهم تحليل كيف يمكن للتقنيات الرقمية – مثل الري الذكي، ومراقبة المحاصيل، إدارة موارد المياه، إلخ – أن تحسن في الزراعة بكفاءة وفاعلية. ولذلك فإن هذه المساهمة المعرفية تدعم بحثاً أكاديمياً يستجيب لخصوصية المملكة.

الأهمية العملية:

في الواقع تظهر البيانات الرسمية أن الدعم الذي تقدمه الوزارة بالإضافة إلى الإستراتيجيات الوطنية قدمت نتائج ملموسة. ففي عام 2024 بلغ إنتاج المملكة من السلع الزراعية والغذائية أكثر من 16 مليون طن. كما أن مساهمة القطاع الزراعي في رفع نسبة الناتج المحلي الإجمالي في عام 2024 بلغت ما يقارب 13.5 مليار دولار. هذه الدراسة تقدم نتائج وتوصيات عملية، يستفيد منها صناع القرار في وزارة البيئة والمياه والزراعة، والمزارعين والمستثمرين في قطاع الزراعة، والشركات التقنية المنتجة للأدوات والتقنيات الزراعية. ستساهم التوصيات في توجيه جهود كل المعنيين نحو تبني التقنيات الرقمية بشكل فعال، وهذا يساهم في تحقيق أهداف رؤية المملكة 2030 المتعلقة بالأمن الغذائي والتنمية المستدامة.

الأهمية الاقتصادية:

إن تطبيق نتائج هذه الدراسة في المشاريع الزراعية يساهم في زيادة كفاءة الإنتاج وتحسن من جودة المحاصيل الزراعية، وتقليل التكاليف، مما ينعكس بشكل إيجابي على الاقتصاد الوطني من خلال تحسين مساهمة القطاع الزراعي في رفع مستوى الناتج المحلي الإجمالي، وخلق فرص عمل جديدة، وجذب المستثمرين نحو هذا القطاع الحيوي الهام. البيانات الرسمية الخاصة بالقطاع الزراعي أظهرت أن القطاع الزراعي حقق ارتفاعاً في الإنتاجية بقيمة معتبرة خلال السنوات الأخيرة. ووفقاً لوزارة البيئة والمياه والزراعة السعودية (MEWA)، إنتاج الزراعة بلغ في 2021 نحو 72.25 مليار ريال سعودي، وهذه القيمة تنقل زيادة كبيرة مقارنةً بالسنوات السابقة، ما يدل على نمو مستدام في القطاع الزراعي السعودي.

الأهمية البيئية:

الدراسة الحالية ركزت على التقنيات والأدوات الرقمية التي ساهمت في تطوير إدارة المشاريع الزراعية وتحسين إنتاجيتها. ومن هذا التقنيات ما ساهمت في تحسين إدارة الموارد كالمياه، و التربة، والمبيدات والاسمدة، والطاقة. لذلك تعود أهمية هذه الدراسة إلى مساهمتها في ترشيد استهلاك الموارد الطبيعية، وخاصة المياه. إضافة إلى ذلك تعود أهمية هذه الدراسة في كونها تعزز جهود الحكومة السعودية وجميع الجهات المعنية في الحفاظ على البيئة وتحقيق الاستدامة البيئية، وهذا الأمر مهم جداً خصوصاً في ظل التحديات البيئية التي تواجهها المنطقة والعالم.

4- أهداف الدراسة:

الهدف الرئيسي:

تحديد وتحليل دور التقنيات الرقمية في تطوير إدارة المشاريع الزراعية وتحسين إنتاجيتها في المملكة العربية السعودية.

الأهداف الفرعية:

1. تحديد أبرز التقنيات الرقمية المستخدمة في إدارة المشاريع الزراعية بالمملكة العربية السعودية.
2. تقييم مدى مساهمة التقنيات الرقمية في تحسين كفاءة إدارة الموارد الزراعية (مثل المياه و الطاقة والتربة) في المملكة العربية السعودية.
3. تحليل تأثير التقنيات الرقمية على زيادة الإنتاجية الزراعية وجودة المحاصيل في المملكة العربية السعودية.
4. استكشاف التحديات التي تواجه تبني وتطبيق التقنيات الرقمية في المشاريع الزراعية السعودية.
5. تقديم توصيات عملية لتعزيز الاستفادة من التقنيات الرقمية في تطوير القطاع الزراعي وتحقيق أهدافه الاستراتيجية في المملكة العربية السعودية.

5- تساؤلات الدراسة:

السؤال الرئيسي:

ما دور التقنيات الرقمية في تطوير إدارة المشاريع الزراعية وتحسين إنتاجيتها؟

التساؤلات الفرعية:

1. ما هي أبرز التقنيات الرقمية المستخدمة حالياً في إدارة المشاريع الزراعية بالمملكة العربية

السعودية؟

2. كيف تساهم التقنيات الرقمية في تحسين كفاءة إدارة الموارد الزراعية (المياه والتربة و الأسمدة والمبيدات والطاقة) ؟

3. ما هو تأثير التقنيات الرقمية على زيادة الإنتاجية الزراعية وجودة المحاصيل في المملكة العربية السعودية؟

4. ما هي التحديات الرئيسية التي تواجه تبني وتطبيق التقنيات الرقمية في المشاريع الزراعية السعودية؟

5. ما هي التوصيات التي تساهم تطوير إدارة المشاريع الزراعية وتحسين الإنتاجية؟

6- فرضيات الدراسة:

بناءً على مشكلة الدراسة وأهدافها، تفترض هذه الدراسة ما يلي:

الفرضية الرئيسي:

توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام التقنيات الرقمية و تطوير إدارة المشاريع الزراعية وتحسين الإنتاجية

الفرضيات الفرعية:

• توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام التقنيات الرقمية وكفاءة إدارة الموارد في المشاريع الزراعية

• توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام التقنيات الرقمية وزيادة الإنتاجية الزراعية.

• توجد فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى تبني التقنيات الرقمية تعزى لحجم المشروع الزراعي.

• توجد فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى تبني التقنيات الرقمية تعزى للمستوى التعليمي

7- المنطلقات النظرية للدراسة:

تستند هذه الدراسة إلى مجموعة من الأسس والمفاهيم النظرية التي تشكل الإطار المفاهيمي لتحليل دور التقنيات الرقمية في القطاع الزراعي. تعتمد هذه المنطلقات على نظريات الإدارة الحديثة، ونظريات تبني الابتكار، ونظريات الإنتاج الزراعي، مع التركيز على دمج التكنولوجيا في العمليات الزراعية.

1- نظرية تبني الابتكار: (Diffusion of Innovations Theory)

تم ابتكار هذه النظرية بواسطة العالم إيفرت روجرز، حيث تعتبر من أهم النظريات التي تفسر كيفية انتشار الأفكار والتقنيات الجديدة في المجتمع. هذه النظرية تفترض أن تبني الابتكار يمر بمراحل متعددة (المعرفة، الإقناع، القرار، التنفيذ، التأكيد) ويتأثر بخصائص الابتكار نفسه (الميزة النسبية، التوافق، التعقيد، قابلية التجربة، قابلية الملاحظة)، بالإضافة إلى خصائص المتبنين (المبتكرون، المتبنون الأوائل، الأغلبية المبكرة، الأغلبية المتأخرة، المتخلفون). في سياق هذه الدراسة، أستخدمت هذه النظرية لفهم العوامل التي تؤثر على تبني التقنيات الرقمية في المشاريع الزراعية السعودية، وتحديد المعوقات التي قد تؤخر هذا التبني. (Rogers, E. M.1995)

2- نظرية الموارد والقدرات : (RBV-Based View -Resource)

هذه النظرية تقول أن الميزة التنافسية للمنظمات تنبع من امتلاكها لموارد وقدرات قيمة، نادرة، غير قابلة للتقليد، وغير قابلة للاستبدال، (Barney, J. 1991) وفي القطاع الزراعي، يمكننا اعتبار التقنيات الرقمية من الموارد الإستراتيجية التي تمكن أن تعزز من قدرات المشاريع الزراعية لتحسين الإنتاجية والكفاءة.

3- نظرية النظم: (Systems Theory)

هذه النظرية ترى أن المنظمات والعمليات عبارة عن أنظمة متكاملة تتكون من عناصر مترابطة تتفاعل مع بعضها البعض لتحقيق هدف معين (Bertalanffy, 1968) يمكن لهذه النظرية أن تطبق على المشاريع الزراعية، حيث تعتبر التقنيات الرقمية جزء من النظام الزراعي الشامل الذي يشمل الموارد البشرية، والموارد الطبيعية، والعمليات الإنتاجية، والبيئة الخارجية. ويمكن أن تساعد هذه النظرية في فهم كيفية أن تؤثر هذه التقنيات الرقمية على التفاعل بين مكونات النظام الزراعي عند إدخالها وتبنيها، وكيف يمكن أن يؤدي إدخال هذه التقنيات إلى النظام الزراعي في تحسين الأداء الكلي للمشروع.

4- نظرية الإنتاج الزراعي: (Agricultural Production Theory)

تركز هذه النظرية على العلاقة بين المدخلات (مثل الأرض، العمل، رأس المال، التكنولوجيا) و المخرجات (الإنتاج الزراعي). تهدف هذه النظرية إلى تحديد أفضل مزيج من المدخلات لتحقيق أقصى إنتاج بأقل تكلفة (D. L, Debertin 2012) في سياق التقنيات الرقمية، يمكن لهذه التقنيات أن تعمل كمدخلات تكنولوجية تساهم في تحسين كفاءة استخدام المدخلات الأخرى وزيادة الإنتاجية الكلية. هذه النظرية ستساعد في تحليل الأثر الاقتصادي للتقنيات الرقمية على الإنتاجية الزراعية في المملكة العربية السعودية.

الفصل الثاني

الدراسات السابقة

المقدمة:

يُشكل فصل الدراسات السابقة اللبنة الأساسية في بناء البحوث العلمية، ذلك لأنه يُعد الإطار المرجعي للبحث العلمي، كما أنه يساهم في بناء الإطار النظري ويساعد الباحثين في تحديد الفجوة البحثية. هذا الفصل سيستعرض أهم الدراسات العلمية والبحوث والأدبيات التي ركزت على موضوع دور التقنيات الرقمية في إدارة المشاريع الزراعية وتحسين إنتاجيتها، مع الاهتمام على ما عرضت من مفاهيم وأطر نظرية ونماذج تطبيقية تساهم في توضيح العلاقات بين المتغيرات الأساسية للبحث، وتفسيرها، وتحليل تأثيرها في واقع القطاع الزراعي بالمملكة العربية السعودية. كما أن أهمية هذا الفصل تبرز من كونه يزود القارئ بخلفية معرفية متخصصة حول التحولات الرقمية في القطاع الزراعي، ويوضح المفاهيم المتعلقة بالتقنيات الرقمية، وإدارة المشاريع الزراعية، والعلاقة بين هذه التقنيات، علاوة على ذلك في هذا الفصل سيتم تقديم عرض نقدي وتحليلي للدراسات التي أسهمت في بناء المعرفة حول الموضوع. كما يُمثل هذا الفصل، مرجعاً أساسياً للباحث ، إذ يساعده على تحديد الفجوة البحثية التي يستند إليها في بناء إشكالية الدراسة وصياغة فرضياتها وتساؤلاتها.

ويتضمن هذا الفصل مناقشة معمقة لمتغيرات البحث التي تشكل جوهر الدراسة، وهي المتغير المستقل (التقنيات الرقمية) وتتضمن إنترنت الأشياء، الذكاء الاصطناعي، الطائرات بدون طيار، الأقمار الصناعية، التطبيقات الذكية. والمتغيرات التابعة (كفاءة إدارة المشاريع الزراعية وإنتاجيتها) و تشمل كفاءة استخدام الموارد، جودة المحاصيل، زيادة الإنتاجية، تقليل الهدر والمتغيرات الوسيطة و المعدلة ومنها الوعي التقني، الدعم الحكومي، التكاليف، البنية التحتية، التدريب والتأهيل. حيث سيتم توضيح طبيعة كل متغير والروابط المحتملة فيما بينها، مع التأكيد على أن هذه المتغيرات تم إختيارها بناءً على أسس علمية متينة استناداً إلى الأدبيات السابقة والاتجاهات الحديثة في إدارة المشاريع الزراعية. كما يتناول الفصل أبرز التطبيقات الرقمية المستخدمة في الزراعة مثل نظم المعلومات الجغرافية، والاستشعار عن بُعد، وإنترنت الأشياء الزراعي، والذكاء الاصطناعي، وتطبيقات الارشاد الزراعي، موضحاً في ذلك إسهامات هذه التقنيات في رفع كفاءة إدارة العمليات وتحسين جودة المخرجات الزراعية.

كما يقدم هذا الفصل إستعراض نقدي لمجموعة من الدراسات العربية والأجنبية التي تناولت أثر التحول الرقمي في تطوير إدارة المشاريع الزراعية وتحسين إنتاجيتها، مع إبراز المنهجيات التي إعتمدتها وتوضيح أساليب جمع البيانات، وعرض أهم النتائج التي توصلت إليها والتوصيات. هذا الإستعراض يساعد الباحث في فهم الاتجاهات العلمية السائدة، وتحديد أوجه الاتفاق والاختلاف بين الدراسات، وتفسير العوامل التي أثرت على أدائها ونتائجها، وهو ما يساعد في بناء إطار نظري متكامل يدعم الدراسة الحالية.

كما سيقدم هذا الفصل أيضاً إطاراً تحليلياً يساعد على الربط بين الواقع الزراعي السعودي الحالي والدراسات السابقة، وذلك من خلال عرض التحديات التي تواجه تبني التقنيات الرقمية في المملكة، والفرص المتاحة لتطوير القطاع الزراعي. كما يُسهم في إبراز الخصوصية التي يتمتع بها القطاع الزراعي السعودي، سواء من ناحية الموارد الطبيعية، أو السياسات الزراعية، أو البيئة الاقتصادية والاجتماعية، مما يضيف بُعداً تطبيقياً مهماً للدراسة الحالية.

وفي المجمل، هذا الفصل يُشكل نقطة انطلاق علمية تساعد الباحث من استيعاب الأطر النظرية المتعلقة بالموضوع محل الدراسة، واستكشاف ما توصلت إليه الأدبيات السابقة من نتائج، واستخلاص الجوانب التي تدعم الاتجاهات البحثية الحديثة. كما يمكن الباحث من تحديد موقع دراسته ضمن السياق العلمي الأوسع، وإبراز الإضافة العلمية التي تطمح الدراسة تقديمها في مجال استخدام التقنيات الرقمية للارتقاء بإدارة المشاريع الزراعية وتعزيز الإنتاجية في المملكة العربية السعودية، فيما يلي سيتم استعراض لعدد من الدراسات ذات الصلة بموضوع البحث:

1- الدراسات السابقة:

في تقرير (وزارة البيئة والمياه والزراعة 2024) تحت عنوان "الابتكار الزراعي في المملكة العربية السعودية: خارطة طريق تبني التقنيات". هذا التقرير سعى إلى تحديد ومعرفة التقنيات المبتكرة ذات الأولوية في القطاع الزراعي بالمملكة العربية السعودية، ثم وضع خطة تنفيذية لتبني هذه التقنيات ونشرها على نطاق واسع لتحقيق أهداف رؤية 2030. واعتمدت الدراسة في منهجيتها على التحليل الشامل لجانب الطلب (التحديات التي تواجه القطاع) وجانب العرض (الحلول التقنية المتاحة) وذلك بمشاركة أكثر من 100 خبير وصانع سياسات، وتم تحديد 24 مجموعة تقنية ذات أولوية. ومن النتائج التي توصل إليها هذا التقرير هي تم تحديد أكثر من 45 تحدياً وفرصة مواتية في القطاع الزراعي، وكذلك تم تصنيف أكثر من 100 تقنية فردية ضمن 24 مجموعة تقنية رئيسية. وفقاً للنتائج المذكورة أنفاً، تم اختيار عشر معوقات تقنية كأولوية استراتيجية، حيث تم التخطيط لتطبيق خمس منها ضمن المرحلة الأولى حتى عام 2025، وتشمل: تقنيات الري وإدارة المياه، الإدارة المتكاملة للمزارع السمكية، الزراعة المحمية والتحكم البيئي، وتقنيات حفظ الأغذية وتقليل الفاقد، با

لإضافة إلى الطائرات المسيّرة والأقمار الصناعية. بينما تم تخصيص الخمس الأخرى لمرحلة ثانية تبدأ بعد عام 2025 وتنتهي عام 2030. كما قدمت الخارطة مجموعة من التوصيات منها ضرورة تفعيل المبادرات المؤسسية لتبني هذه التقنيات ونشرها على نطاق واسع، وذلك بالشراكة مع مختلف أصحاب المصلحة، بما يتناسب مع أهداف رؤية 2030، كما أوصت بتطوير البنية التحتية الداعمة، وضرورة تأهيل الكوادر البشرية وتشجيع الابتكار الزراعي، كما شددت في توصياتها بضرورة صياغة سياسات وتشريعات مرنة وفعالة تساهم في تسريع التحول التقني في القطاع الزراعي.

تطرقت دراسة (الشهري والحربي، 2024) في عنوانها حول "فهم واقع توظيف تقنيات إنترنت الأشياء لتحقيق النمو المستدام في المملكة العربية السعودية" هدفت إلى معرفة مدى تبني ممارسات الزراعة الذكية بين المزارعين السعوديين، وتحليل دور تقنيات إنترنت الأشياء (IoT) في تحسين القطاع الزراعي. وتأتي أهمية هذه الدراسة في ظل التحديات الكبيرة التي تواجه الزراعة السعودية بسبب موقعها الجغرافي وظروفها المناخية القاسية، مثل نقص المياه وارتفاع درجات الحرارة. اتبعت الدراسة المنهجية الوصفية، حيث اعتمدت المسح ميداني الذي تضمن مجموعة من المزارعين السعوديين من مختلف الأعمار والمناطق والخلفيات المهنية، بهدف معرفة مستوى استخدامهم للتقنيات الرقمية وفهم دوافعهم لتبنيها. وأظهرت الدراسة في نتائجها أن 90% من المزارعين يواجهون تحديات زراعية متكررة، حيث أن جميع المزارعين ابدوا اهتماماً كبيراً لتبني الزراعة الذكية كحل لمشكلاتهم. كما تبين أن 60% منهم يستخدمون في الوقت الراهن تقنية إنترنت الأشياء، رغم وجود صعوبات في تطبيق هذه التقنية بشكل فعال. وأظهرت أن أبرز التحديات هي ارتفاع التكاليف، وضعف الوعي أو المعرفة التقنية لدى بعض المزارعين. حيث أوصت الدراسة بضرورة تطوير برامج التوعية والتدريب على التقنيات الزراعية الذكية، وضرورة تقديم الدعم الحكومي أو المالي لتخفيف تكاليف هذه التقنيات وتطبيقها، بما يساهم في التغلب على المعوقات وتحقيق أقصى استفادة القصوى من هذه التقنيات في مواجهة مشكلات شحة المياه، والظروف المناخية، ونقص الأيدي العاملة.

تناولت دراسة (بلجون، 2024) حول عنوان "إحداث ثورة في الزراعة في المملكة العربية السعودية: التحول في إدارة المياه باستخدام إنترنت الأشياء". وهدفت الدراسة إلى تحليل دور تقنيات إنترنت الأشياء (IoT) في تحسين إدارة المياه الزراعية في المملكة العربية السعودية، في ظل شحة الموارد المائية والمناخ الصحراوي الجاف. اعتمدت الدراسة أسلوب TOPSIS (تقنية ترتيب الأفضلية بناءً على التشابه مع الحل المثالي) لتقييم فعالية نظام مقترح لإدارة المياه الزراعية يعتمد على تقنيات إنترنت الأشياء (IoT-AWMS). وأظهرت نتائج المحاكاة أن النظام المقترح يساهم بشكل كبير في ترشيد استخدام المياه وتقليل الهدر، مما يؤدي إلى تحسين الإنتاج الزراعي ورفع جودة المحاصيل. أوصت الدراسة بضرورة تبني نظام AWMS-IoT على نطاق واسع، لما له

من دور إيجابي في مواجهة تحديات شحة المياه وتعزيز الزراعة المستدامة في المملكة.

هدفت دراسة (Getahun, S., et al. 2024) إلى مراجعة تطبيقات تقنيات الزراعة الدقيقة (PATs) ودورها في تحقيق الإنتاج الزراعي المستدام والحفاظ على البيئة على المستوى العالمي. اعتمدت الدراسة على منهجية المراجعة المنهجية للأدبيات الحديثة المتعلقة باستخدام هذه التقنيات في تحسين كفاءة إدارة المحاصيل والموارد الزراعية. أظهرت النتائج أن التقنيات الزراعية مثل تقنيات الاستشعار عن بُعد، والأدوات الموجهة بنظام GPS، وتقنية المعدلات المتغيرة (VRT)، وأجهزة إنترنت الأشياء (IoT)، تسهم بشكل كبير في مراقبة حالة التربة والمحاصيل والآفات، وتساعد في ترشيد إستهلاك المياه وتوزيع الأسمدة والمبيدات. وقد أسهمت هذه التقنيات في تطوير وتحسين كفاءة العمليات الزراعية، والترشيد في استهلاك الموارد، وخفض الانبعاثات البيئية، مثل الجريان السطحي للمغذيات والغازات الدفيئة، مما يعزز استدامة البيئة الزراعية. توصي الدراسة بضرورة زيادة تبني تقنيات الزراعة الدقيقة، خصوصاً في ظل تزايد الطلب العالمي على الغذاء، مع التركيز على تطوير البنية التحتية الرقمية، وتوفير الدعم الفني والمالي للمزارعين، وتظافر الجهود في التدريب وبناء القدرات لتحقيق أقصى استفادة من هذه التقنيات في الزراعة المستدامة.

هدفت دراسة (Gulzar et al, 2025) إلى تحليل الآثار الاقتصادية لتبني تقنيات إنترنت الأشياء (IoT) في القطاع الزراعي، حيث ركزت الدراسة على منطقة جازان في المملكة العربية السعودية. أظهرت نتائج هذه الدراسة على وجود علاقات ارتباط قوية وإيجابية بين وعي المزارعين بتقنيات إنترنت الأشياء، واستخدام تقنيات الري الذكي، والنتائج الاقتصادية التي تم تحقيقها. فقد تبين أن تقنيات إنترنت الأشياء ساهمت بشكل ملحوظ في تحسين كفاءة استخدام الموارد، وزيادة الإنتاجية، وتعزيز الاستدامة الزراعية. كما تناولت هذه الدراسة أيضاً أثر الوعي والمعرفة بتقنيات إنترنت الأشياء، ومدى استعداد المزارعين المحليين لتبني هذه التقنيات. وقد أكدت النتائج صحة الفرضيات الثلاث للدراسة. حيث خلصت الدراسة إلى أن تبني تقنيات إنترنت الأشياء في الزراعة بجازان تعد عملية ديناميكية تتأثر بمستوى وعي المزارعين، والممارسات المستدامة، والحوافز الاقتصادية. إضافة إلى ذلك، هذه الدراسة تقدم رؤية هامة لصناع القرار وأصحاب المصلحة في القطاع الزراعي، وتفتح المجال أمام دراسات مستقبلية أعمق في هذا المجال.

تناولت دراسة (جباري وآخرون، 2023) تحت عنوان: "ثورة الزراعة الذكية: تصور المزارعين وتبنيهم لتقنيات إنترنت الأشياء الذكية لمراقبة صحة المحاصيل والتنبؤ بالمحصول في جازان بـ المملكة العربية السعودية". وهدفت هذه الدراسة إلى تحليل تصورات المزارعين في منطقة جازان بـ المملكة العربية السعودية حول تبني تقنية إنترنت الأشياء (IoT) في مجال مراقبة صحة المحاصيل والتنبؤ بالإنتاجية. وقد ركزت هذه الدراسة على العلاقة بين وعي المزارعين بأهمية التقنيات، ومدى إدراكهم لفوائدها، واستعدادهم لتبنيها، إضافة إلى توفر المعلومات، والتدريب، و

الدعم الحكومي الذي يشجع لتبني هذه التقنية. واستخدمت الدراسة في منهجيتها الإستبانه حيث تم توزيعها بطريقة منظم على 550 مزارعاً، وبلغت نسبة الاستجابة %90.91. وأظهرت نتائج هذه الدراسة أن هناك علاقة ذات دلالة إحصائية بين وعي المزارعين بالتقنيات الرقمية وإدراكهم لفوائدها ، كما تبين أن هذه الفوائد تؤثر إيجابياً وبشكل معتدل على رغبتهم في التبني. كذلك، كان لكل من توفر المعلومات، والتدريب، والدعم الحكومي تأثير إيجابي في عملية التبني. كما أوصت الدراسة بضرورة رفع مستوى وعي المزارعين، وتوفير برامج تدريبية متخصصة، وتعزيز الدعم الحكومي، و التعاون بين الجهات المعنية.

في ظل التحديات المتزايدة التي تواجه تبني التقنيات الرقمية فى الزراعة، تأتي دراسة (شقاليل و بغدادى، 2020) لتسلط الضوء على أهمية تبني تقنيات الري الحديثة كحل مبتكر وفعال لتحسين كفاءة استخدام المياه، وتعزيز الاستدامة البيئية، ودعم المجتمعات الريفية. هدفت الدراسة إلى تقديم تجربة تطبيقية لتقنيات الري الحديثة في مزرعة نموذجية، وتحليل آثار هذه التقنيات على كفاءة استهلاك المياه، وزيادة إنتاجية المحاصيل، وتحسين دخل المزارعين، بما يسهم في تعزيز التنمية الريفية بشكل مستدام. اعتمدت الدراسة على المنهجية التطبيقية التحليلية، حيث تم تطبيق تقنيات مثل الري بالتنقيط والري بالرش واستخدام أنظمة الاستشعار عن بعد والذكاء الاصطناعي كتجربة ميدانية لإدارة عملية الري. وقد تم إعتداد وتحليل البيانات الناتجة عن التجربة لتقييم فعالية هذه التقنيات في تحقيق الاستخدام الأمثل للمياه الزراعية، وتحقيق نتائج اقتصادية وبيئية واجتماعية ملموسة. وأظهرت نتائج الدراسة أن تطبيق تقنيات الري الحديثة أدى إلى الترشيد فى استخدام المياه مقارنة بأساليب الري التقليدية، كما ساهمت التقنيات في زيادة إنتاجية المحاصيل وتحسين جودتها، ورفع مستوى دخل المزارعين. كذلك، ساهمت هذه التقنيات في تقليل الفاقد من المياه والحد من التدهور البيئي. وأوصت الدراسة بضرورة التوسع فى استخدام تقنيات الري الحديثة في مختلف المناطق الزراعية، وتوفير الدعم المالي والتقني للمزارعين. كما تدعو إلى تبني السياسات الحكومية التى تدعم الابتكار التكنولوجي في القطاع الزراعي.

كما اكد (ماغي كنسيلا، 2023) في مقالة التي تم نشرها في مجلة جامعة خليفة للعلوم و التكنولوجيا أهمية الطائرات بدون طيار في تعزيز دور المزارعين والإنتاج الزراعي حيث تساعد في رش المحاصيل الزراعية بشكل دقيق وفعال وعلى نطاق واسع. وبين المقال أن هذه التقنية تمكن المزارعين من جمع البيانات الزراعية وتحليلها بشكل فوري، مما يحسن من إدارة المحاصيل ويقلل من الجهد البشري والتكاليف على المدى الطويل. كما أشار المقال الى وجود عدد من التحديات التي تواجه هذا النوع من التقنيات، مثل ضعف الاتصال في بعض المناطق الزراعية، والتغيرات المناخية

كالأمطار والرياح وارتفاع درجة الحرارة، إضافة إلى القيود التشريعية التي تفرضها بعض الحكومات بشأن استخدام هذه التقنية المتقدمة. على الرغم من هذه التحديات، إلا أن هذا المقال

يتوقع تراجع تدريجي لهذه التحديات ذلك نظراً، للنمو المتسارع في سوق الطائرات بدون طيار الزراعية، والذي من المتوقع أن يرتفع من 1.3 مليار دولار في عام 2020 إلى 10.8 مليار دولار بحلول عام 2028، وهذا يعكس إمكانية كبيرة لتبني هذه التقنية على نطاق أوسع في المستقبل القريب.

هدفت دراسة (السنحاني وآخرون، 2025) إلى تقييم أثر تطبيق "الدليل الزراعي" كأحد أدوات الإرشاد الزراعي الرقمي على مستوى تبني ممارسات الزراعة المستدامة للزيتون في المملكة العربية السعودية، تحديداً في محافظة الجوف. يهدف هذا التطبيق إلى تزويد المزارعين بمعلومات موثوقة وحديثة حول أفضل الممارسات الزراعية المستدامة. ولتحقيق الهدف، اعتمدت الدراسة على المنهجية الكمية المتمثلة في استخدام استبيان منظم تم توزيعه على 229 مزارع زيتون في منطقة الجوف، حيث تم تحليل الفروق في الممارسات الزراعية بين المستخدمين وغير المستخدمين للتطبيق. كما تم استخدام تقنيات التعلم الآلي، وتحديد خوارزمية الغابات العشوائية (Random Forest)، بهدف الكشف عن العوامل المحددة والمؤثرة في استخدام التطبيق. أظهرت نتائج الدراسة أن هناك فروق كبيرة بين المستخدمين الذين يتبعون ممارسات الزراعة المستدامة والمستخدمين الذين لا يتبعون هذه الممارسات. وتتمثل الفروق في إدارة الري، وتحسين التربة، ومكافحة الآفات، وتقنيات الحصاد. كما بينت الدراسة أن استخدام التطبيق يرتبط إيجابياً بمستوى الإنتاجية للمزارعين، وزيادة دخلهم وتوسيع مصادر المعلومات الرقمية لديهم. وقد حددت الدراسة أبرز العوامل المؤثرة في استخدام التطبيق، منها مصادر المعلومات الرقمية، وممارسات تحسين التربة، وإدارة الري، والمستوى التعليمي للمزارع. وأوصت الدراسة بضرورة إطلاق برامج تدريبية وتوعوية موجهة للمزارعين تحت إشراف إدارة الإرشاد الزراعي، وذلك لرفع مستوى الوعي بأهمية التطبيق (الدليل الزراعي) وتعزيز استخدامه على نطاق واسع. وأكدت الدراسة أن التوسع في تبني هذا التطبيق يساهم في تعزيز ممارسات الزراعة المستدامة، وتحقيق تحسين الإنتاجية الزراعية في المملكة العربية السعودية.

التعليق على الدراسات السابقة:

• أوجه التشابه في الدراسات السابقة:

من خلال مراجعة الدراسات السابقة تبين أن غالبية الدراسات اتفقت على الدور الإيجابي الذي تلعبه التقنيات الرقمية في تحسين كفاءة القطاع الزراعي ورفع إنتاجيته، سواء من خلال تقنيات إنترنت الأشياء، أو أنظمة الري الذكية، أو تطبيقات الزراعة الدقيقة، أو الطائرات المسيّرة. كما أجمعت جميع الدراسات على أهمية إدارة الموارد المائية بوصفها من أحد أكبر التحديات في البيئات الزراعية ، لا سيما، في المناطق الجافة مثل المملكة العربية السعودية، حيث أن الأدلة التجريبية أوضحت أن التقنيات الرقمية الزراعية تعد أداة مهمة لترشيد المياه وتحسين استخدامها. بالإضافة إلى ذلك، أ تفقت الدراسات على أن النقص في مستوى وعي المزارعين بالتقنيات وعدم تدريبهم يشكلان من أبرز معوقات النجاح لتبني هذه التقنيات، إلى جانب أهمية الدعم الحكومي والسياسات العامة في تسريع التحول الرقمي في القطاع الزراعي. كما أجمعت جميع الدراسات على أن هناك تأثيرات إيجابية ومباشرة عند تبني واستخدام التقنيات الرقمية في الزراعة من هذه التأثيرات، تحسين الإنتاجية وتقليل الهدر ورفع كفاءة استخدام الموارد، بما يعزز الاستدامة الزراعية.

• أوجه الاختلاف بين الدراسات السابقة

على الرغم من التشابه بين معظم الدراسات السابقة، إلا أن معظمها اختلفت في جانب منهجيات البحث المستخدمة، فبعض الدراسات استخدمت المسوحات الميدانية، في حين لجأت أخرى إلى النماذج التحليلية، أو المحاكاة، أو المراجعات المنهجية. كما اختلفت الدراسات من حيث نطاقها الجغرافي، فبعضها ركزت على نطاق محدود مثل المملكة العربية السعودية (الجوف وجازان)، بينما تناولت أخرى السياق العالمي. ويتضح أيضاً اختلاف في تركيز كل دراسة من حيث نوع التقني، فبعضها تناولت إنترنت الأشياء في إدارة المياه، والبعض الآخر ركزت على الطائرات بدون طيار أو الزراعة الذكية أو تطبيقات الإرشاد الرقمي، أو تقييم سلوك التبني للمزارعين. كما تنوعت نتائج الدراسات باختلاف الهدف من كل دراسة، فمنها ما كانت نتائجها اقتصادية، أو بيئية، أو تقنية، أو سلوكية، وهذا يعكس اختلافاً في زوايا التحليل وأولويات البحث.

• الفجوة البحثية التي يسعى البحث الحالي لسدها

بالرغم من وفرة الدراسات التي تناولت تأثير التقنيات الرقمية في تطوير القطاع الزراعي، إلا أن معظم الدراسات اهتمت بتحليل تقنيات منفردة أو جوانب جزئية مثل إدارة المياه أو سلوك التبنّي، دون تقديم إطار شامل يربط بين التقنيات الرقمية وإدارة المشاريع الزراعية بوصفها منظومة متكاملة تشمل التخطيط والتنظيم والرقابة واتخاذ القرار. كما تظهر محدودية واضحة في الدراسات السعودية التي تربط بين التحول الرقمي وإدارة المشاريع الزراعية في ضوء رؤية المملكة 2030، على الرغم من توجهات الدولة نحو دعم الابتكار الزراعي. إضافة إلى ذلك، تفتقر الأدبيات إلى دراسات تجمع بين التحليل الإداري والتحليل الاقتصادي والتقني في آن واحد، وتدمج بين البيانات الكمية والنماذج التنبؤية لتفسير أثر التقنيات الرقمية على الأداء العام للمشاريع الزراعية. ومن هنا، تتمثل أهمية الدراسة الحالية في سد هذه الفجوة من خلال تحليل دور التقنيات الرقمية في تحسين إدارة المشاريع الزراعية وتعزيز إنتاجيتها في المملكة العربية السعودية، بما يسهم في تقديم نموذج بحثي يتوافق مع المستجدات العلمية والاتجاهات الحديثة في الإدارة الزراعية الرقمية.

2- الإطار النظري للدراسة:

يمثل الإطار النظري البنية الأساسية التي تستند إليها هذه الدراسة في تحليل دور التقنيات الرقمية لتطوير إدارة المشاريع الزراعية وتحسين إنتاجيتها. يتضمن هذا الإطار مجموعة من المفاهيم والنظريات التي تمكن الباحث من فهم العلاقة بين التقنيات الرقمية والأداء الزراعي، وكيفية تأثيرها على كفاءة إدارة الموارد والإنتاجية

2-1 مفهوم التقنيات الرقمية في الزراعة

يشير المفهوم العام للتقنيات الرقمية في الزراعة إلى مجموعة من الأدوات التكنولوجية و التطبيقات الرقمية الحديثة التي تستخدم لتحسين وتطوير العمليات الزراعية وزيادة الكفاءة الإنتاجية (Li 2022). ومن هذه التقنيات: إنترنت الأشياء (IoT)، والذكاء الاصطناعي (AI)، والطائرات بدون طيار (Drones)، والأقمار الصناعية، وأنظمة المعلومات الجغرافية (GIS)، وأدوات الاستشعار عن بُعد، والتطبيقات الإرشاد الزراعي الذكية (Bhat & Kumar, 2021). حيث أن الهدف من هذه التقنيات هو تمكين المزارعين ومديري المشاريع الزراعية من اتخاذ قرارات صائبة وفورية بناءً على البيانات الدقيقة التي توفرها هذه التقنيات، مما يسهم في تحسين استخدام الموارد وزيادة الإنتاجية وتقليل الهدر (FAO, 2022).

2-2 مفهوم إدارة المشاريع الزراعية

إدارة المشاريع الزراعية هي عملية يتم فيها التخطيط والتنظيم والتوجيه والمراقبة للموارد المتاحة (البشرية، والمادية، والمالية، والتقنية) وذلك من أجل تحقيق أهداف وغايات محددة في القطاع الزراعي (Meredith et al., 2017). في هذه العملية تتم مجموعة من الأنشطة مثل تخطيط الإنتاج، وإدارة الموارد المائية، وإدارة التربة، ومكافحة الآفات، ومراقبة المحصول والحصاد، والتسويق. في ظل التحديات البيئية والاقتصادية المتزايدة، أصبح من الضروري تطبيق أساليب الإدارة الحديثة التي تعتمد على التقنيات الرقمية لتحسين الكفاءة وتحقيق الاستدامة (World Bank, 2021).

2-3 العلاقة بين التقنيات الرقمية وإدارة المشاريع الزراعية

تلعب التقنيات الرقمية دوراً هاماً في تحسين إدارة المشاريع الزراعية من خلال عدة آليات رئيسية:

2-3-1 تحسين عملية اتخاذ القرار: تساهم التقنيات الرقمية بشكل كبير في توفير بيانات دقيقة وفورية حول حالة المحاصيل، والتربة، والمياه، والطقس، مما يساعد المديرين من اتخاذ قرارات صائبة وفورية (Kamilaris & Prenafeta-Boldu, 2018).

2-3-2 تحسين كفاءة استخدام الموارد: تلعب أنظمة الري الذكي والاستشعار عن بُعد دوراً محورياً وحيوياً في التقليل من استهلاك المياه والطاقة، كما تساهم في ضبط عملية توزيع الأسمدة ورش المبيدات بشكل دقيق وعلى قدر الاحتياج، مما يقلل من الهدر وتكاليف شراء المواد (Ahmad et al., 2021).

2-3-3 زيادة الإنتاجية: التقنيات الرقمية تلعب دوراً كبيراً في زيادة الإنتاجية ورفع جودة المحاصيل وذلك من خلال المراقبة المستمرة والتدخل المبكر لمعالجة المشكلات (Kshetri, 2023).

2-3-4 تعزيز الاستدامة البيئية: التقنيات الرقمية تقلل من استخدام الطاقة الذي تصدر الانبعاثات الضارة، كما تساهم في تقليل الاستخدام المفرط للموارد الطبيعية مثل الماء والتربة، وهذه المساهمة تعزز الإستدامة البيئية (UN, 2022).

2-4 التقنيات الرقمية الرئيسية في الزراعة

مسيرة التحول الرقمي في القطاع الزراعي يقودها مجموعة من التقنيات المباركة. فبالرغم من أن لكل من هذه التقنيات دور محدد، إلا أن قوتها الحقيقية تكمن في تكاملها معاً لتوفير حلول شاملة. في ما يلي توضيح لأبرز هذه التقنيات ودورها الرئيسي في المشاريع الزراعية.

2-4-1 إنترنت الأشياء (IoT) : هذه التقنية تتألف من شبكة من المستشعرات والأجهزة المتصلة التي تقوم بجمع البيانات حول الظروف البيئية والزراعية في الوقت الفعلي، مثل رطوبة التربة، ودرجة الحرارة، ومستوى المياه (Ronaghi & Forouharfar 2020).

2-4-2 الذكاء الاصطناعي (AI): هذا المصطلح يضم عدد من التقنيات مثل تعلم الآلة والتعلم العميق التي تساعد الأنظمة من التعلم واتخاذ قرارات ذكية. تُستخدم هذه التقنية اتخيل الصور من الأقمار الصناعية أو الطائرات بدون طيار للكشف المبكر عن الآفات والأمراض، والتنبؤ بإنتاجية المحاصيل، وتحسين استخدام الأسمدة والمبيدات وكذلك حاجة المزروعات للري (Miller, 2025).

2-4-3 الطائرات بدون طيار (Drones) : وهي عبارة عن مركبات غير مأهولة تحلق في الهواء الجوي بإرتفاعات ومديات متفاوتة و مزودة بكاميرات ومستشعرات متقدمة. يمكن استخدامها في المجال الزراعي لمسح الأراضي الزراعية، وتقييم صحة النباتات، ورش المبيدات والأسمدة بدقة عالية، ومراقبة نمو المحاصيل، مما يوفر الوقت والجهد ويقلل من استخدام المواد الكيميائية (كنسيلا، 2023).

2-4-4 الأقمار الصناعية واجهزة الاستشعار عن بُعد: هذا المصطلح يشمل جميع التقنيات التي تسمح بجمع البيانات عن سطح الأرض من مسافة بعيدة. كما يمكن أن تُستخدم لمراقبة مساحات زراعية واسعة وكبيرة جداً، وتقييم التغيرات في الغطاء النباتي، ومراقبة مستويات المياه، وتحديد مناطق لإجهاد في المحاصيل، مما يساعد في الإدارة الاستراتيجية للموارد على نطاق واسع (Weiss et al., 2020).

2-4-5 التطبيقات الذكية: برامج ذكية يتم تثبيتها وتشغيلها على الهواتف الذكية أو الحواسيب وتتصل بالمنصات السحابية لتخزين البيانات وتحليلها. هذه التطبيقات تساعد المزارعين في الوصول إلى بيانات مزارعهم، وتمكنهم من تلقي توصيات ذكية، وإدارة العمليات اليومية، والتواصل مع الخبراء والأسواق بسهولة (السنحاني وآخرون، 2025).

2-5 التحديات التي تواجه تبني التقنيات الرقمية في القطاع الزراعي

بالرغم من الفوائد الكبيرة التي توفرها التقنيات الرقمية، إلا أن هناك عدد من التحديات التي تعيق تبني هذه التقنيات في القطاع الزراعي، خصوصاً في المملكة العربية السعودية ومن هذه التحديات ما يلي:

2-5-1 التكاليف المرتفعة: التقنيات الرقمية تستوجب بذل تكاليف أولية كبيرة واستثمارات ضخمة خصوصاً في تجهيز البنية التحتية وفي شراء الأجهزة والبرمجيات المستخدمة في الزراعة (OECD, 2019).

2-5-2 نقص الوعي والمعرفة في استخدام الأدوات والتقنيات: بعض المزارعين تنقصهم المعرفة الكافية حول كيفية استخدام هذه التقنيات لذلك يفتقرون إلى الاستفادة من هذه الأدوات والتقنيات بالشكل المطلوب (Eastwood et al., 2017).

2-5-3 ضعف البنية التحتية: هناك ضعف ملحوظ في البنية التحتية للاتصالات وشبكة الإنترنت في بعض المناطق الجغرافية لاسيما في المناطق الريفية، وهذا يمثل تحدياً كبيراً يعيق تطبيق التقنيات الرقمية الحديثة في المشاريع الزراعية (ITU, 2023).

2-5-4 نقص الدعم الحكومي والسياسات المحفزة: يشكل النقص في برامج الدعم الحكومي و السياسات المحفزة من أهم وأبرز التحديات التي تعيق تبني التقنيات الرقمية في القطاع الزراعي، ذلك لأن برامج الدعم تشجع المزارعين لتبني هذه التقنيات (Rose et al., 2021).

2-5-5 التحديات البيئية والمناخية: تعد الظروف المناخية والبيئية القاسية خصوصاً في المناطق التي تتسم بالتغيرات والتقلبات المناخية والبيئية القاسية من أبرز التحديات التي تعيق استخدام التقنيات الرقمية الزراعية. ذلك يعود إلى أن أغلب التقنيات الرقمية لا تستطيع أن تقوم بوظيفتها بكفاءة وفعالية في ظل هكذا ظروف أو أن استخدامها لا يجدي نفعاً في حال ندرة المياه (AI-) (Gaadi et al., 2016).

2-6 الفرص المتاحة لتعزيز التقنيات الرقمية في الزراعة السعودية

2-6-1 رؤية المملكة 2030 : تمثل رؤية المملكة 2030 إطاراً استراتيجياً داعماً للتحول الرقمي في شتى القطاعات، بما في ذلك القطاع الزراعي (Saudi Vision 2030, n.d.).

2-6-2 الاستثمار في البحث والتطوير: في الأونة الأخيرة لوحظ تزايد الاستثمارات في البحث العلمي والتطوير التكنولوجي في المجال الزراعي (MEWA, 2022).

2-6-3 الشراكات بين القطاعين العام والخاص: إن التعاون بين الحكومة والشركات التقنية و المزارعين يعتبر من أهم الفرص المتاحة لتعزيز تبني التقنيات الرقمية و تطوير الحلول المبتكرة (WEF, 2018).

2-6-4 برامج التدريب والتوعية: يمثل تطوير برامج التدريب والإرشاد الزراعي نقطة مهمة في رفع مستوى الوعي والمهارات التقنية لدى المزارعين (Al-Sharafat et al., 2021)

2-7 الإطار المفاهيمي للدراسة

يتكون الإطار المفاهيمي لهذه الدراسة من ثلاثة عناصر رئيسية:

2-7-1 المتغير المستقل: (التقنيات الرقمية) إنترنت الأشياء، الذكاء الاصطناعي، الطائرات بدون طيار ، الأقمار الصناعية، الإستشعار عن بعد، و التطبيقات الذكية.

2-7-2 المتغير التابع: (كفاءة إدارة المشاريع الزراعية وإنتاجيتها) كفاءة استخدام الموارد (مياه -تربة - أسمدة ومبيدات-طاقة) وتقليل الهدر، وجودة المحاصيل، زيادة الإنتاجية.

2-7-3 المتغيرات الوسيطة والمعدلة: التكاليف، والوعي التقني، الدعم الحكومي، البنية التحتية، التدريب والتأهيل.

يهدف هذا الإطار النظري إلى توفير أساس علمي متين لفهم وتحليل دور التقنيات الرقمية في تطوير إدارة المشاريع الزراعية وتحسين إنتاجيتها في المملكة العربية السعودية، وتحديد العوامل المؤثرة في نجاح تبنيها وتطبيقها.

المنطلقات النظرية للدراسة:

تستند هذه الدراسة إلى مجموعة من الأسس والمفاهيم النظرية التي تشكل الإطار المفاهيمي لتحليل دور التقنيات الرقمية في القطاع الزراعي. تعتمد هذه المنطلقات على نظرية تبني الابتكار، ونظرية الموارد والقدرات، ونظرية النظم، ونظرية الإنتاج الزراعي. مع التركيز على دمج التكنولوجيا في العمليات الزراعية.

1- نظرية تبني الابتكار: (Diffusion of Innovations Theory)

قدم هذه النظرية، إيفرت روجرز وتعتبر من أهم النظريات التي تفسر كيفية انتشار الأفكار و

التقنيات الجديدة في المجتمع. هذه النظرية تفترض أن تبني الابتكار يمر بمراحل متعددة (المعرفة، الإقناع، القرار، التنفيذ، التأكيد) ويتأثر بخصائص الابتكار نفسه (الميزة النسبية، التوافق، التعقيد، قابلية التجربة، قابلية الملاحظة)، بالإضافة إلى خصائص المتبنين (المبتكرون، المتبنون الأوائل، الأغلبية المبكرة، الأغلبية المتأخرة، المتخلفون) وفي سياق هذه الدراسة، سيتم استخدام هذه النظرية لفهم العوامل التي تؤثر على تبني التقنيات الرقمية في المشاريع الزراعية السعودية، وتحديد المعوقات التي قد تؤخر هذا التبني (Rogers, E. M. 1995)

2- نظرية الموارد والقدرات (Resource-Based View -RBV)

هذه النظرية تقول أن الميزة التنافسية للمنظمات تنبع من امتلاكها لموارد وقدرات قيمة، نادرة، غير قابلة للتقليد، وغير قابلة للاستبدال (Barney, 1991). وفي القطاع الزراعي، يمكننا اعتبار التقنيات الرقمية من الموارد الإستراتيجية التي تمكن من تعزيز قدرات المشاريع الزراعية وتحسين من الإنتاجية والكفاءة. سيتم استخدام هذه النظرية للمساعدة في تحليل كيف يمكن للمشاريع الزراعية في المملكة العربية السعودية استغلال التقنيات الرقمية كمورد إستراتيجي لتعزيز قدراتها التنافسية ونجاح أهدافها الإنتاجية.

3- نظرية النظم (Systems Theory)

هذه النظرية ترى أن المنظمات والعمليات عبارة عن أنظمة متكاملة تتكون من عناصر مترابطة تتفاعل مع بعضها البعض لتحقيق هدف معين (Bertalanffy, 1968). يمكن لهذه النظرية أن تطبق على المشاريع الزراعية، حيث تعتبر التقنيات الرقمية جزء من النظام الزراعي الشامل الذي يشمل الموارد البشرية، والموارد الطبيعية، والعمليات الإنتاجية، والبيئة الخارجية. ويمكن أن تساعد هذه النظرية في فهم كيفية أن تؤثر هذه التقنيات الرقمية على التفاعل بين مكونات النظام الزراعي عند إدخالها وتبنيها، وكيف يمكن أن يؤدي إدخال هذه التقنيات إلى النظام الزراعي في تحسين الأداء الكلي للمشروع.

4- نظرية الإنتاج الزراعي (Agricultural Production Theory)

تركز هذه النظرية على العلاقة بين المدخلات (الأرض، العمل، رأس المال، التكنولوجيا) و المخرجات (الإنتاج الزراعي). تهدف هذه النظرية إلى تحديد أفضل مزيج من المدخلات لتحقيق أقصى إنتاج بأقل تكلفة (Debertin, D. L. 2012)، في سياق التقنيات الرقمية، يمكن لهذه التقنيات أن تعمل كمدخلات تكنولوجية تساهم في تحسين كفاءة استخدام المدخلات الأخرى وزيادة الإنتاجية الكلية. هذه النظرية ستساعد في تحليل الأثر الاقتصادي للتقنيات الرقمية على الإنتاجية الزراعية في المملكة العربية السعودية.

الفصل الثالث

منهجية وطرق البحث

يتناول هذا الفصل الإجراءات المنهجية التي اتبعتها الدراسة لتحقيق أهدافها والإجابة على تساؤلاتها واختبار فرضياتها. كما يشمل وصفاً تفصيلياً لمنهج الدراسة، ومجتمع البحث وعينته، وأدوات جمع البيانات، وإجراءات الصدق والثبات، والأساليب الإحصائية المستخدمة في تحليل البيانات، بالإضافة إلى الإجراءات الأخلاقية التي تم مراعاتها.

3-1 منهجية الدراسة

أعتمدت هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي (Descriptive Analytical Method) كمنهج رئيسي للبحث. هذا المنهج يُعد من أكثر المناهج ملائمة للدراسات التي تهدف إلى وصف الظواهر وتحليلها وتفسير العلاقات بين المتغيرات. يتميز المنهج الوصفي التحليلي بقدرته على جمع البيانات الكمية والنوعية، وتحليلها بشكل منهجي، واستخلاص النتائج والتوصيات العملية.

في سياق هذه الدراسة، يتم استخدام المنهج الوصفي التحليلي لتحقيق الأهداف التالية:

- وصف الواقع الحالي لاستخدام التقنيات الرقمية في إدارة المشاريع الزراعية في المملكة العربية السعودية.

- تحليل العلاقة بين تبني التقنيات الرقمية وكفاءة إدارة المشاريع الزراعية وإنتاجيتها.

- تحديد العوامل المؤثرة في تبني وتطبيق التقنيات الرقمية في القطاع الزراعي السعودي.

- استكشاف التحديات والفرص المرتبطة باستخدام التقنيات الرقمية في الزراعة.

- تقديم توصيات عملية لتعزيز الاستفادة من التقنيات الرقمية في القطاع الزراعي.

بالإضافة إلى المنهج الوصفي التحليلي، تعتمد الدراسة على المنهجية المختلطة (Mixed Methods Approach) التي تجمع بين الأساليب الكمية والنوعية لتوفير فهم أعمق وأكثر شمولية للظاهرة المدروسة.

3-2 مجتمع الدراسة

يتكون مجتمع الدراسة من جميع الأفراد والجهات ذات العلاقة بإدارة المشاريع الزراعية واستخدام التقنيات الرقمية في المملكة العربية السعودية. يشمل مجتمع الدراسة الفئات التالية:

1. المزارعون وأصحاب المزارع: الذين يديرون مشاريع زراعية سواء كانت صغيرة أو متوسطة أو كبيرة من مختلف مناطق المملكة.

2. مديرو المشاريع الزراعية: المسؤولون عن التخطيط والتنظيم والإشراف على العمليات الزراعية في المشاريع الزراعية الكبرى.

3. المهندسون الزراعيون: وهم العاملون في المشاريع الزراعية والمسؤولون عن تطبيق التقنيات الحديثة في الإنتاج الزراعي.

4. الخبراء والاستشاريون في مجال التقنيات الزراعية: وهم الذين يقدمون الاستشارات والدعم الفني للمزارعين والمشاريع الزراعية.

5. المسؤولون في وزارة البيئة والمياه والزراعة: صناع القرار والمسؤولون عن وضع السياسات و البرامج الداعمة للقطاع الزراعي.

6. ممثلو الشركات التقنية الزراعية: الشركات التي تطور وتوفر التقنيات الرقمية للقطاع الزراعي.

نظراً لكبر حجم مجتمع الدراسة وتنوعه الجغرافي، فإنه من الصعب إجراء مسح شامل لجميع أفراد المجتمع، لذلك تم اختيار عينة ممثلة من هذا المجتمع.

3-3 عينة الدراسة

تم اختيار عينة الدراسة باستخدام أسلوب العينة العشوائية الطبقية (Stratified Random Sampling) يعد هذا الأسلوب مناسباً عندما يكون مجتمع الدراسة غير متجانس ويتكون من طبقات أو فئات مختلفة. يضمن هذا الأسلوب تمثيل جميع الفئات في العينة بشكل عادل ومتناسب.

3-3-1 تحديد حجم العينة

تم حساب حجم العينة باستخدام معادلة كوكران (Cochran's Formula) للمجتمعات الكبيرة:

$$n = (Z^2 \times p \times q) / e^2$$

حيث:

n = حجم العينة المطلوب و z = الدرجة المعيارية المقابلة لمستوى الثقة 1.96 لمستوى ثقة 95%

q = نسبة توفر الخاصية في المجتمع (0.5) في حالة عدم وجود دراسات سابقة

$$q = (1 - p) = 0.5$$

e = هامش الخطأ المسموح به 0.05 أي 5%

بتطبيق المعادلة:

$$n = (1.96^2 \times 0.5 \times 0.5) / 0.05^2$$

$$n = (3.8416 \times 0.25) / 0.0025$$

$$n = 0.9604 / 0.0025$$

$$n = 384.16 \approx 385$$

وبالتالي، فإن الحد الأدنى لحجم العينة المطلوب هو 385 مفردة، ولضمان معدل استجابة جيد وتعويض الاستبيانات غير المكتملة أو غير الصالحة، تم توزيع 450 استبياناً.

3-3-2 توزيع العينة حسب الطبقات

تم توزيع العينة على الفئات المختلفة بشكل متناسب كما يلي:

العدد	النسبة المئوية	الفئة
225	50%	المزارعون واصحاب المزارع
90	20%	مديرو المشاريع الزراعية
68	15%	المهندسون الزراعيون
45	10%	الخبراء والاستشاريون
14	3%	المسؤولون في وزارة البيئة والمياه والزراعة
8	2%	ممثلو الشركات التقنية
450	100%	المجموع

3-3-3 التوزيع الجغرافي للعينة

تم اختيار العينة من مناطق زراعية رئيسية في المملكة العربية السعودية لضمان التنوع الجغرافي و المناخ:

النسبة المئوية	المنطقة الجغرافية
25%	منطقة الرياض
20%	منطقة القصيم
15%	منطقة الجوف
15%	منطقة جازان
10%	المنطقة الشرقية
10%	منطقة تبوك
5%	مناطق أخرى

3-4 أدوات جمع البيانات

اعتمدت الدراسة على عدة أدوات لجمع البيانات الكمية والنوعية، وهي:

3-4-1 الاستبيان (Questionnaire)

يُعد الاستبيان الأداة الرئيسية لجمع البيانات الكمية في هذه الدراسة. لذلك تصميم استبيان منظم يتضمن أسئلة مغلقة ومفتوحة، موجه إلى جميع فئات العينة.

أ- بناء الاستبيان:

تم بناء هذا الاستبيان وفقاً لما يلي:

1- مراجعة الأدبيات النظرية والدراسات السابقة

2- أهداف الدراسة وتساؤلاتها وفرضياتها

3- استشارة الخبراء والمتخصصين في القطاع الزراعي

ب- أقسام الاستبيان:

هذا الاستبيان يتكون من الأقسام التالية:

القسم الأول: البيانات الديموغرافية والخصائص الشخصية

- الجنس

- العمر

- المستوى التعليمي

- سنوات الخبرة في المجال الزراعي

- المنطقة الجغرافية

- نوع المشروع الزراعي (صغير، متوسط، كبير)

- التخصص (للمهندسين والخبراء)

القسم الثاني: واقع استخدام التقنيات الرقمية في المشاريع الزراعية

- أنواع التقنيات الرقمية المستخدمة حالياً

- مدى استخدام كل تقنية

- مدة استخدام التقنيات الرقمية

- مصادر المعرفة بالتقنيات الرقمية

القسم الثالث: تأثير التقنيات الرقمية على كفاءة إدارة الموارد

- تأثير التقنيات على إدارة المياه

- تأثير التقنيات على إدارة التربة

- تأثير التقنيات على إدارة الطاقة

- تأثير التقنيات على إدارة الأسمدة والمبيدات

القسم الرابع: تأثير التقنيات الرقمية على الإنتاجية وجودة المحاصيل

- تأثير التقنيات على زيادة الإنتاجية

- تأثير التقنيات على تحسين جودة المحاصيل

- تأثير التقنيات على تقليل الفاقد والهدر

- تأثير التقنيات على العائد الاقتصادي

القسم الخامس: التحديات التي تواجه تبني التقنيات الرقمية

- التحديات التقنية

- التحديات الاقتصادية (التكاليف)

- التحديات البشرية (الوعي والمهارات)

- التحديات المؤسسية (الدعم الحكومي، السياسات)

- التحديات البيئية والمناخية

القسم السادس: الفرص والمقترحات لتعزيز استخدام التقنيات الرقمية

- دور الدعم الحكومي

- دور التدريب والتأهيل

- دور الشراكات بين القطاعين العام والخاص

- المقترحات والتوصيات

ج. مقياس الاستبيان:

تم استخدام مقياس ليكرت الخماسي (5-Point Likert Scale) لقياس استجابات المشاركين:

الوزن	التقدير	الدرجة
5	موافق بشدة	5
4	موافق	4
3	محايد	3
2	غير موافق	2
1	غير موافق بشدة	1

د. توزيع الاستبيان:

تم توزيع الاستبيان بطريقتين:

1. إلكترونياً: عبر منصات الاستبيانات الإلكترونية (Google Forms) وإرساله عبر البريد الإلكتروني وجميع منصات التواصل الاجتماعي (واتساب، تليقرام، فيسبوك، إنستغرام، الخ..)
2. ورقياً: للمشاركين الذين يفضلون الاستبيانات الورقية أو في المناطق ذات الاتصال المحدود بالإنترنت.

3-4-2 المقابلات المتعمقة (In-depth Interviews)

تم إجراء مقابلات شبه منظمة (Semi-structured Interviews) مع عينة مختارة من أصحاب المصلحة الرئيسيين لجمع بيانات نوعية معمقة. تهدف المقابلات إلى:

- فهم التجارب الشخصية والآراء المتعمقة حول استخدام التقنيات الرقمية
- استكشاف التحديات والفرص بشكل مفصل
- الحصول على التوصيات والمقترحات العلمية من الخبراء
- تفسير وتوضيح نتائج الإستبيان الكمية

أ- عينة المقابلات:

تم إجراء 20 مقابلة مع:

ثمانية مزارعين ومديري مشاريع زراعية كبيرة

خمسة من المهندسين الزراعيين والخبراء

أربعة من المسؤولين في وزارة البيئة والمياه والزراعة

ثلاثة من الممثلين عن شركات التقنيات الزراعية

ب- دليل المقابلة:

عند إعداد دليل المقابلة تم تضمين المحاور الرئيسية التالية:

• الخبرة في استخدام التقنيات الرقمية في الزراعة

• الفوائد الملموسة من استخدام التقنيات

• التحديات الرئيسية التي واجهتها

• دور الدعم الحكومي والسياسات

• التوصيات لتعزيز تبني التقنيات الرقمية

ج- إجراءات المقابلات:

- تم الحصول على موافقة المشاركين قبل إجراء المقابلات

- تم تسجيل المقابلات صوتياً بموافقة المشاركين لضمان دقة البيانات

- تراوحت مدة كل مقابلة بين 30 - 60 دقيقة

- تم إجراء المقابلات وجهاً لوجه أو عبر الاتصال المرئي (Zoom/IMO)

3-4-3 تحليل الوثائق والتقارير (Document Analysis)

تم جمع وتحليل الوثائق الرسمية والتقارير الحكومية والدراسات المنشورة من المصادر التالية:

- تقارير وزارة البيئة والمياه والزراعة

- الخطط الاستراتيجية الوطنية (رؤية المملكة 2030)

- تقارير الهيئة العامة للإحصاء

- الدراسات والأبحاث المنشورة في المجالات العلمية

- تقارير المنظمات الدولية (FAO) البنك الدولي

تهدف هذه الأداة إلى:

- توفير بيانات ثانوية داعمة للنتائج الأولية

- فهم السياسات والبرامج الحكومية الداعمة للقطاع الزراعي

- تحليل الاتجاهات والإحصائيات المتعلقة بالزراعة في المملكة

3-5 قياس الصدق والعتبات للأستبيان

3-5-1 صدق الاستبيان (Validity)

تم التحقق من صدق الاستبيان بالطرق التالية:

أ. الصدق الظاهري (Face Validity)

تم عرض الاستبيان على مجموعة من المحكمين 5 أساتذة جامعيين متخصصين في إدارة المشاريع والزراعة والتقنيات الرقمية في جامعة الملك سعود للتأكد من:

- وضوح الصياغة اللغوية للأسئلة

- ملائمة الأسئلة لأهداف الدراسة

- شمولية الاستبيان لجميع جوانب الموضوع

تم إجراء التعديلات اللازمة بناءً على ملاحظات المحكمين.

ب. صدق المحتوى (Content Validity)

تم التأكد من أن الاستبيان يغطي جميع جوانب الموضوع المدروس من خلال مراجعة الأدبيات النظرية والدراسات السابقة.

ج. صدق البناء (Construct Validity)

تم استخدام التحليل العاملي (Factor Analysis) للتحقق من أن الأسئلة تقيس المفاهيم المستهدفة بشكل صحيح.

3-5-2 ثبات الاستبيان (Reliability)

تم التحقق من ثبات الاستبيان باستخدام:

أ. معامل كرونباخ ألفا (Cronbach's Alpha)

تم إجراء اختبار مبدئي (Pilot Study) على عينة استطلاعية مكونة من 30 مفردة، وتم حساب معامل كرونباخ ألفا لكل محور من محاور الاستبيان.

النتائج المتوقعة:

- إذا كانت قيمة ألفا $0.70 \geq$ ، فإن الثبات مقبول

- إذا كانت قيمة ألفا $0.80 \geq$ ، فإن الثبات جيد

- إذا كانت قيمة ألفا $0.90 \geq$ ، فإن الثبات ممتاز

ب. طريقة إعادة الاختبار (Test-Retest)

تم إعادة تطبيق الاستبيان على نفس العينة الاستطلاعية بعد أسبوعين، وحساب معامل الارتباط بين النتائج

3-6 إجراءات جمع البيانات

تمت عملية جمع البيانات وفق الخطوات التالية:

1. الحصول على الموافقات الرسمية: تم الحصول على خطابات تسهيل المهمة من الجهات المختصة في وزارة البيئة والمياه والزراعة.

2. التواصل مع المشاركين: تم التواصل مع المشاركين المحتملين عبر البريد الإلكتروني والهاتف ووسائل التواصل الاجتماعي.

3. توزيع الاستبيان: تم توزيع الاستبيان إلكترونياً وورقياً خلال الفترة من يونيو 2025 إلى أغسطس 2025.

4. إجراء المقابلات: تم إجراء المقابلات المتعمقة خلال شهري أغسطس لعام 2025

5. جمع الوثائق: تم جمع الوثائق والتقارير الرسمية من المصادر المختلفة.

6. متابعة الاستجابات: تم إرسال رسائل تذكيرية للمشاركين لزيادة معدل الاستجابة.

3-7 أساليب تحليل البيانات

3-7-1 تحليل البيانات الكمية:

تم استخدام البرنامج الإحصائي SPSS (Statistical Package for Social Sciences) الإصدار 27 لتحليل البيانات الكمية.

أ- الإحصاء الوصفي (Descriptive Statistics)

- التكرارات والنسب المئوية

- المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية

- الجداول والرسوم البيانية

ب- الإحصاء الاستدلالي (Inferential Statistics)

1. اختبار : (T-Test) لمقارنة المتوسطات بين مجموعتين مستقلتين.

2. تحليل التباين الأحادي (One-Way ANOVA) لمقارنة المتوسطات بين أكثر من مجموعتين.

3. تحليل الارتباط (Correlation Analysis) لقياس قوة واتجاه العلاقة بين المتغيرات باستخدام معامل ارتباط بيرسون. (Pearson Correlation)

4. تحليل الانحدار الخطي البسيط والمتعدد (Simple and Multiple Linear Regression) لا اختبار تأثير المتغيرات المستقلة على المتغيرات التابعة.

5. اختبار كاي تربيع (Chi-Square Test) لاختبار العلاقة بين المتغيرات الفئوية.

مستوى الدلالة الإحصائية:

تم اعتماد مستوى دلالة إحصائية $\alpha = 0.05$ ، بحيث تعتبر النتائج ذات دلالة إحصائية إذا كانت قيمة $p\text{-value} < 0.05$.

2-7-3 تحليل البيانات النوعية:

تم استخدام أسلوب التحليل الموضوعي (Thematic Analysis) لتحليل البيانات النوعية من المقابلات والوثائق .

الخطوات المتبعة:

1.النسخ (Transcription): تفريغ التسجيلات الصوتية للمقابلات إلى نصوص مكتوبة.

2.القراءة المتأنية: قراءة النصوص عدة مرات للتعرف على المحتوى.

3.الترميز (Coding): تحديد الكلمات والعبارات المفتاحية وترميزها.

4. تحديد الموضوعات (Themes) تجميع الرموز المتشابهة في موضوعات رئيسية.
5. التفسير والتحليل: تفسير الموضوعات وربطها بأهداف الدراسة وإطارها النظري.
6. التثليث (Triangulation) : مقارنة النتائج النوعية مع النتائج الكمية للتحقق من الاتساق.

3-8 الإعتبارات الأخلاقية

تم مراعاة الجوانب الأخلاقية التالية في هذه الدراسة:

1. الموافقة المستنيرة (Informed Consent) تم إبلاغ جميع المشاركين بأهداف الدراسة وطبيعتها، والحصول على موافقتهم الطوعية للمشاركة.
2. السرية والخصوصية (Confidentiality) تم ضمان سرية المعلومات الشخصية للمشاركين، وعدم الكشف عن هوياتهم في النتائج.
3. حق الانسحاب (Right to Withdraw) تم إبلاغ المشاركين بحقهم في الانسحاب من الدراسة في أي وقت دون أي عواقب.
4. الاستخدام الأخلاقي للبيانات: تم استخدام البيانات لأغراض البحث العلمي فقط، وتم حفظها بشكل آمن.
5. الأمانة العلمية: تم توثيق جميع المصادر والمراجع بشكل دقيق، وتجنب الانتحال العلمي.

3-9 حدود الدراسة

3-9-1 الحدود الموضوعية

تركز الدراسة على تحليل دور التقنيات الرقمية في تطوير إدارة المشاريع الزراعية وتحسين إنتاجيتها، ولا تتناول جوانب أخرى غير مرتبطة مباشرة بهذا الموضوع.

3-9-2 الحدود المكانية

تقتصر الدراسة على المشاريع الزراعية في المملكة العربية السعودية، مع التركيز على المناطق الزراعية الرئيسية.

3-9-3 الحدود الزمانية

تمتد فترة الدراسة الميدانية من يونيو 2025 إلى أغسطس 2025 ، وهي الفترة التي تم فيها جمع

3-9-4 الحدود البشرية

تشمل عينة الدراسة المزارعين، ومديري المشاريع الزراعية، والمهندسين الزراعيين، والخبراء، والمسؤولين في وزارة البيئة والمياه والزراعة، وممثلي الشركات التقنية.

3-10 محددات الدراسة

الدراسة الجالية واجهت بعض الصعوبات والتحديات، منها:

1. صعوبة الوصول إلى بعض المجيبين: خصوصاً في المناطق الريفية وذلك بسبب إنشغال المزارعين.
 2. انخفاض معدل الاستجابة: من المحتمل أن يحدث انخفاض في معدل الاستجابة للاستبيانات الإلكترونية.
 3. التنوع في مستويات الوعي بالتقنيات الرقمية بين المشاركين: لذلك يعود إلى اختلاف وتنوع مستوياتهم التعليمية.
 4. محدودية البيانات الرسمية: مراكز الإحصاء ليس لديها البيانات الإحصائية الكافية حول استخدام التقنيات الرقمية في الزراعة.
 5. القيود الزمنية والمالية: محدودية الوقت والموارد المتاحة لإجراء الدراسة غير كافية تماماً.
- تم التغلب على هذه الصعوبات من خلال:
- التواصل المستمر مع المشاركين وإرسال رسائل تذكيرية
 - توفير الاستبيان بصيغتين إلكترونية وورقية
 - تبسيط لغة الاستبيان وشرح المصطلحات التقنية
 - الاعتماد على مصادر متعددة للبيانات (الاستبيان، المقابلات، وتحليل الوثائق)
 - التخطيط الجيد وإدارة الوقت بفعالية.

الفصل الرابع

نتائج الدراسة

يتناول هذا الفصل عرضاً تفصيلياً لنتائج الدراسة الميدانية التي تم الحصول عليها من خلال الاستبيان والمقابلات المتعمقة وتحليل الوثائق. يتم تقديم النتائج بشكل منظم يتوافق مع أهداف الدراسة وتساؤلاتها، مع استخدام الأساليب الإحصائية المناسبة لتحليل البيانات الكمية، والتحليل الموضوعي للبيانات النوعية.

أولاً : التحليل الكمي للبيانات

4-1 معدل الاستجابة وخصائص العينة

4-1-1 معدل الاستجابة

في الدراسة الحالية، تم توزيع 450 استبياناً إلكترونياً وورقياً في مجتمع البحث الذي تم تحديد 385 مفردة كعدد لأفراد عينة الدراسة. حيث تم اختيارهم من مختلف المناطق والفئات العمرية في المملكة العربية السعودية، وذلك خلال الفترة من يونيو إلى أغسطس. حيث بلغ عدد الاستبيانات المستردة والصالحة للتحليل 420 استبياناً، بمعدل استجابة 93.3% وهو معدل مرتفع جداً. هذه النتيجة تسير إلى أن المشاركين مهتمين بموضوع الدراسة. كما تعزز هذه النتيجة من مصداقية نتائج الدراسة.

جدول 4-1: معدل الاستجابة للاستبيان

النسبة المئوية	العدد	البيان
100%	450	الاستبيانات التي تم توزيعها
95.1%	428	الاستبيانات التي تم إستردادها
1.8%	8	الاستبيانات التي تم إستبعادها (غير مكتملة)
93.3%	420	الاستبيانات الصالحة للتحليل

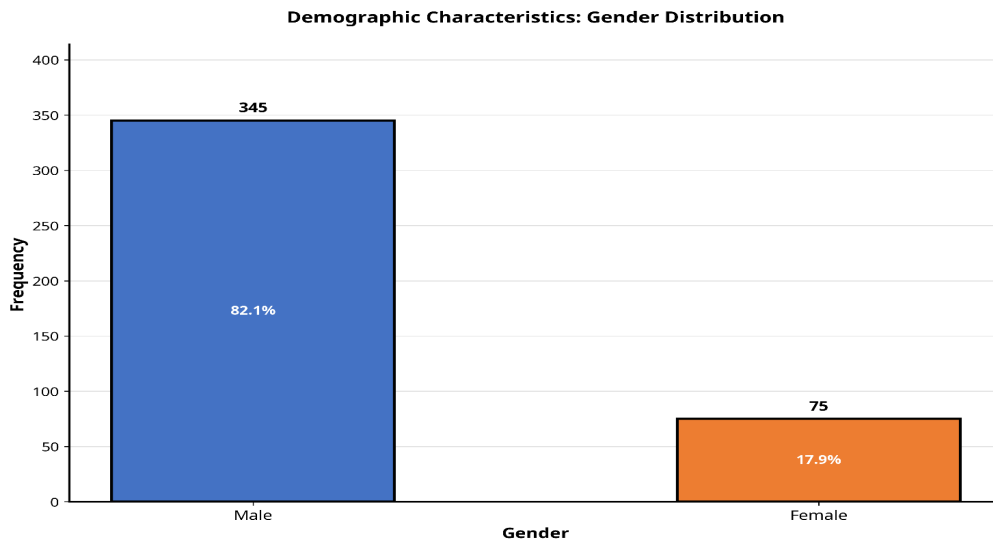
4-1-2 الخصائص الديموغرافية للعيينة

أ. الجنس:

أظهرت النتائج عن عبارة "الجنس" أن الغالبية العظمى من المشاركين هم من الذكور وعددهم (345) مشارك (بنسبة 82.1 %، بينما بلغ عدد الإناث (75) مشاركة (بنسبة 17.9 % . هذا التوزيع يعكس الواقع الفعلي للقوى العاملة التي تعمل في القطاع الزراعي السعودي، حيث لا تزال نسبة الذكور أعلى بكثير..

جدول 4-2: توزيع العينة حسب الجنس

الجنس	التكرار	النسبة المئوية
ذكر	345	82.1%
أنثى	75	17.9%
المجموع	420	100%



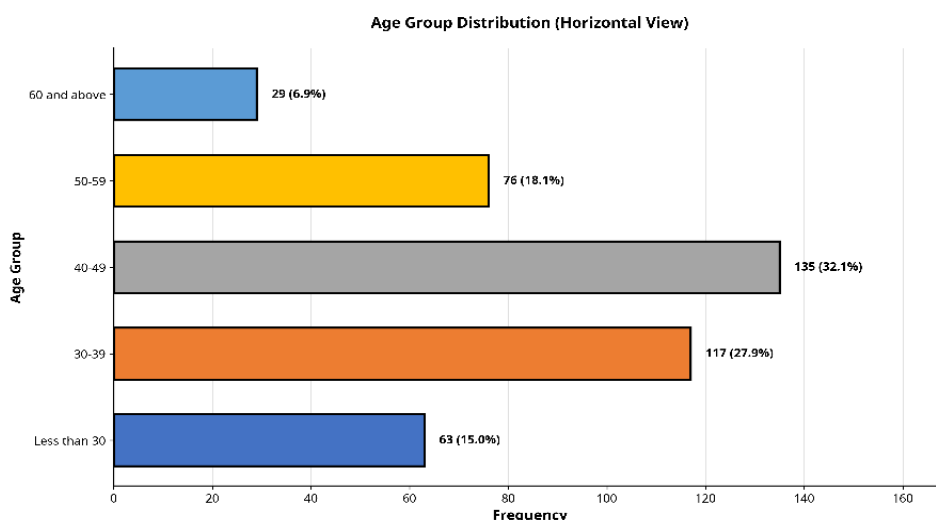
شكل 4-2 : توزيع العينة حسب الجنس

ب. العمر:

تركزت الفئة العمرية الأكبر في الفئة (40-49) سنوات. حيث بلغ عدد المشاركين 135 مشاركاً وبنسبة 32.1% ، تليها الفئة 30-39 سنة وبلغ عدد المشاركين 117 وبنسبة 27.9%. وهذا يعكس مستوى النضج والمعرفة التي تتسم بها هذه الفئة العمرية، كما تشير هذه النتائج إلى أن معظم المشاركين في مرحلة النضج المهني ولديهم خبرة كافية في المجال الزراعي..

جدول 4-3 : توزيع العينة حسب العمر

الفئة العمرية	التكرار	النسبة المئوية
أقل من 30 سنة	63	15.0%
30-39 سنة	117	27.9%
40-49 سنة	135	32.1%
50-59 سنة	76	18.1%
60 سنة فأكثر	29	6.9%
المجموع	420	100%



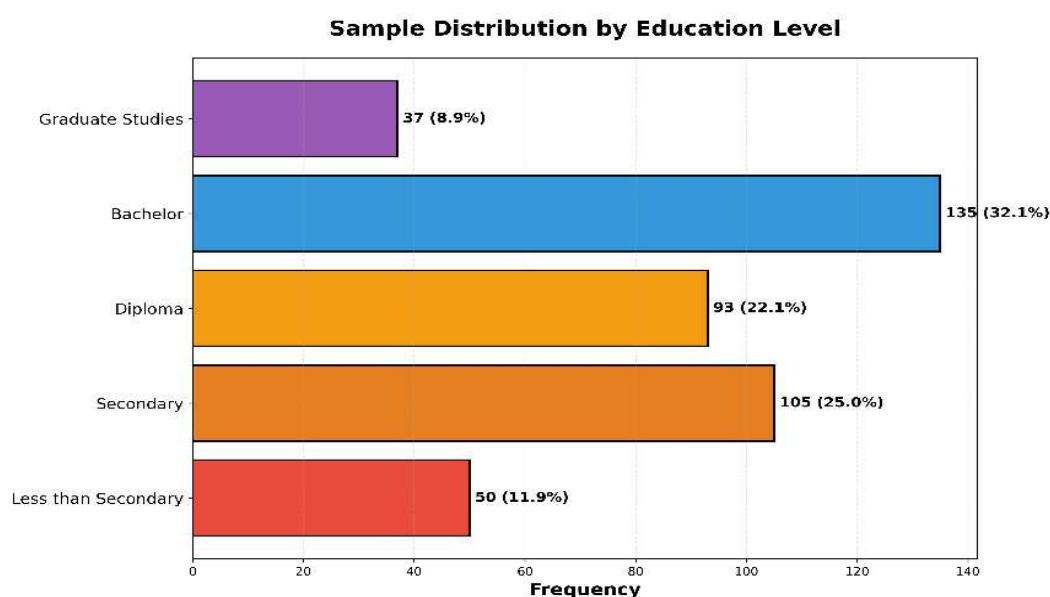
شكل 4-3 : توزيع العينة حسب الفئة العمرية

ج. المستوى التعليمي:

أظهرت النتائج أن 135 مشاركاً حاصلين على درجة البكالوريوس، حيث بلغت نسبتهم 32.1 % ، وأظهرت أيضاً أن 105 مشاركاً حاصلين على درجة الثانوية العامة وبلغت نسبتهم 25.0 % كما أظهرت النتائج أن 93 مشاركاً حصلوا على درجة الدبلوم وكانت نسبتهم 22.1 % . هذا التنوع في المستوى التعليمي للمشاركين يعكس تنوعاً في مستويات معارفهم لا سيما في القطاع الزراعي..

جدول 4-4: توزيع العينة حسب المستوى التعليمي

المستوى التعليمي	التكرار	النسبة المئوية
أقل من الثانوية	50	11.9%
ثانوية عامة	105	25.0%
دبلوم	93	22.1%
بكالوريوس	135	32.1%
دراسات عليا	37	8.9%
المجموع	420	100%



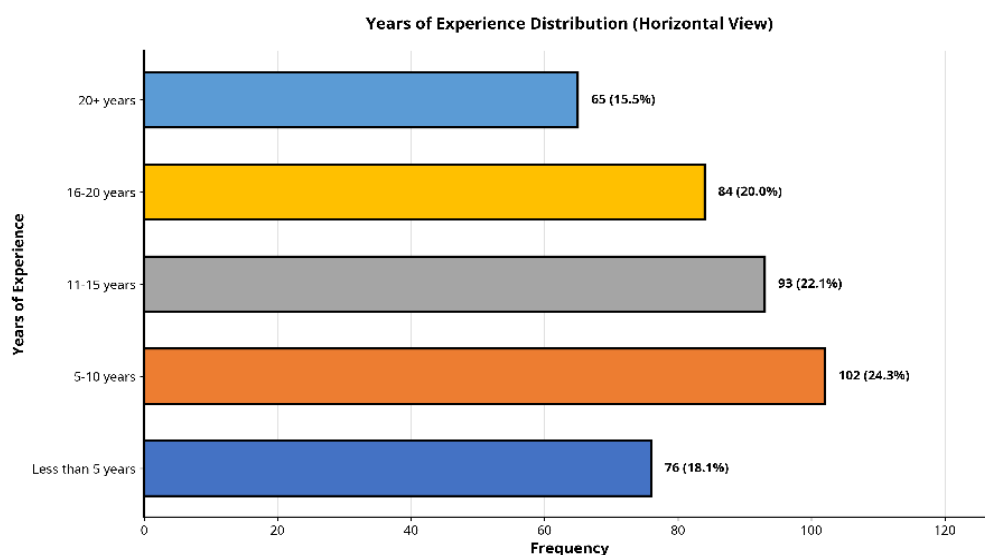
شكل 4-4: توزيع العينة حسب المستوى التعليمي

د. سنوات الخبرة:

توزعت سنوات الخبرة بشكل متوازن نسبياً، حيث بلغ عدد المشاركين الذين لديهم خبرة ما بين 5 - 10 سنوات 102 مشاركاً، وكانت نسبتهم 24.3 % ، تليها الفئة 11 - 15 سنوات، حيث بلغ عدد المشاركين 93 مشاركاً وكانت نسبتهم 22.1 % .. كما بلغ عدد المشاركين في فئة 16-20 سنوات 84 مشاركاً ونسبة 20.0 % ، هذا يشير إلى أن معظم المشاركين لديهم خبرة كافية لتقييم التقنيات الرقمية.

جدول 4-5: توزيع العينة حسب سنوات الخبرة

سنوات الخبرة	التكرار	النسبة المئوية
أقل من 5 سنوات	76	18.1%
5-10 سنوات	102	24.3%
11-15 سنة	93	22.1%
16-20 سنة	84	20.0%
أكثر من 20 سنة	65	15.5%
المجموع	420	100%



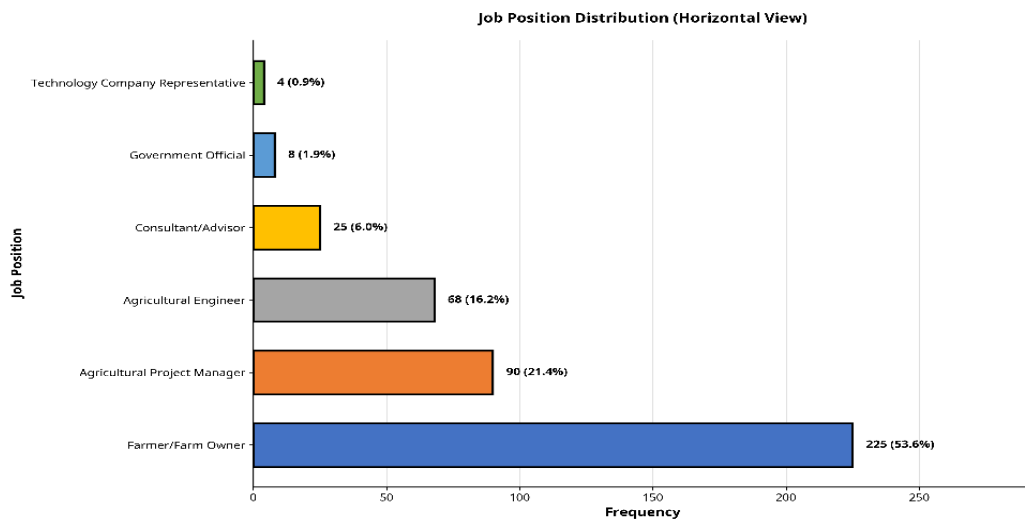
شكل 4-5 : توزيع العينة حسب سنوات الخبرة

هـ. الوظيفة/المسمى الوظيفي:

شكل المزارعون وأصحاب المزارع النسبة الأكبر (225) أي ما يعادل 53.6 مشاركاً، يليهم مديرو المشاريع الزراعية بنسبة (90) أي ما يعادل 21.4 مشاركاً، ثم المهندسون الزراعيون بنسبة (68) 16.2% مشارك... وهذا يشير إلى أن تنوع في وظائف المشاركين ويدل على تنوع خبراتهم ومعرفتهم بالتقنيات الرقمية الزراعية.

جدول 4-6: توزيع العينة حسب الوظيفة

الوظيفة	التكرار	النسبة المئوية
مزارع/صاحب مزرعة	225	53.6%
مدير مشروع زراعي	90	21.4%
مهندس زراعي	68	16.2%
خبير/استشاري	25	6.0%
مسؤول حكومي	8	1.9%
ممثل شركة تقنية	4	0.9%
المجموع	420	100%



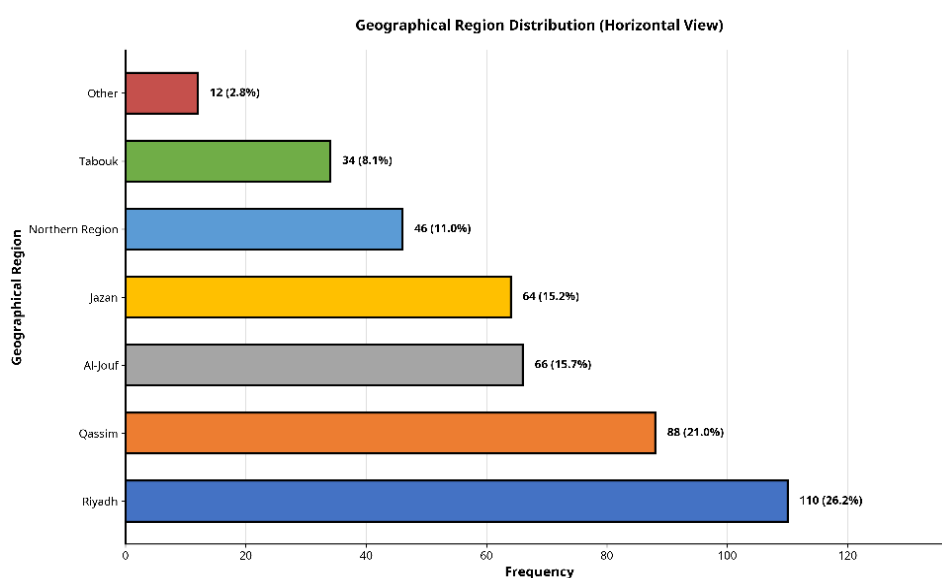
شكل 4-6: توزيع العينة حسب الوظيفة

و. التوزيع الجغرافي:

تركزت الغالبية الكبرى للعينه في منطقة الرياض حيث بلغ عدد المشاركين 110 وبلغت نسبتهم 26.2%، تليها منطقة القصيم بنسبة (21.0%) 88 مشاركاً، ثم الجوف بنسبة (15.7%) 66 مشاركاً، وجازان بنسبة (15.2%) 64 مشاركاً

جدول 4 - 7: التوزيع الجغرافي للعينه

المنطقة	التكرار	النسبة المئوية
الرياض	110	26.2%
القصيم	88	21.0%
الجوف	66	15.7%
جازان	64	15.2%
المنطقة الشرقية	46	11.0%
تبوك	34	8.1%
أخرى	12	2.8%
المجموع	420	100%



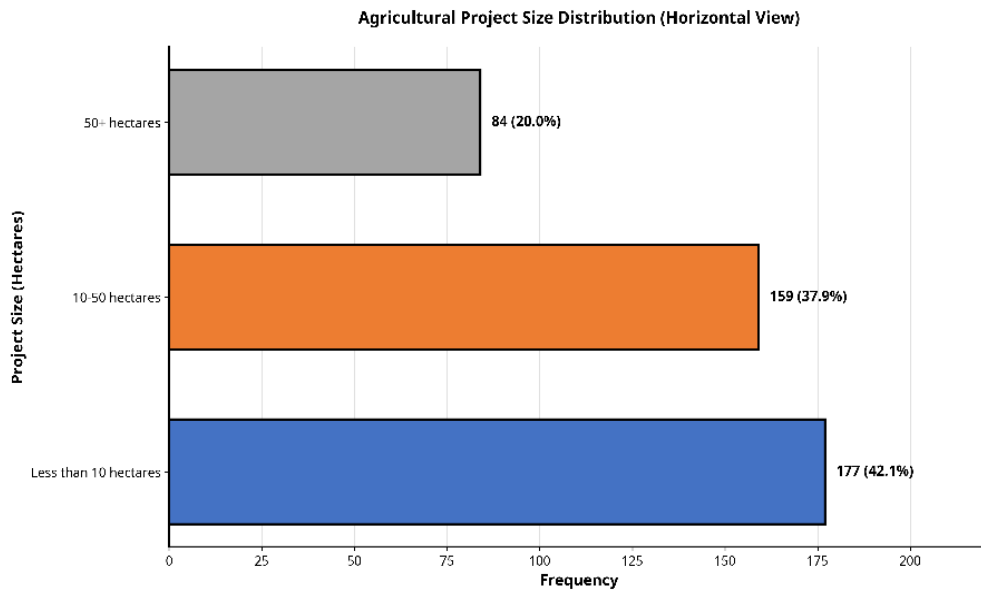
الشكل 4-7: التوزيع الجغرافي للعينه

ز. حجم المشروع الزراعي:

بلغت نسبة المشاريع الصغيرة أقل من 10 هكتار (42.1%) أي ما يعادل 177 مشروعاً، والمشاريع المتوسطة 10 - 50 هكتار (37.9%) أي ما يعادل 159 مشروعاً، والمشاريع الكبيرة أكثر من 50 هكتار (20.0%) أي ما يعادل 84 مشروعاً

جدول 4-8 : توزيع العينة حسب حجم المشروع

النسبة المئوية	التكرار	حجم المشروع
42.1%	177	صغير أقل من 10 هكتار
37.9%	159	متوسط 10 - 50 هكتار
20.0%	84	كبير أكثر من 50 هكتار
100%	420	المجموع



شكل 4-8 : توزيع العينة حسب حجم المشروع

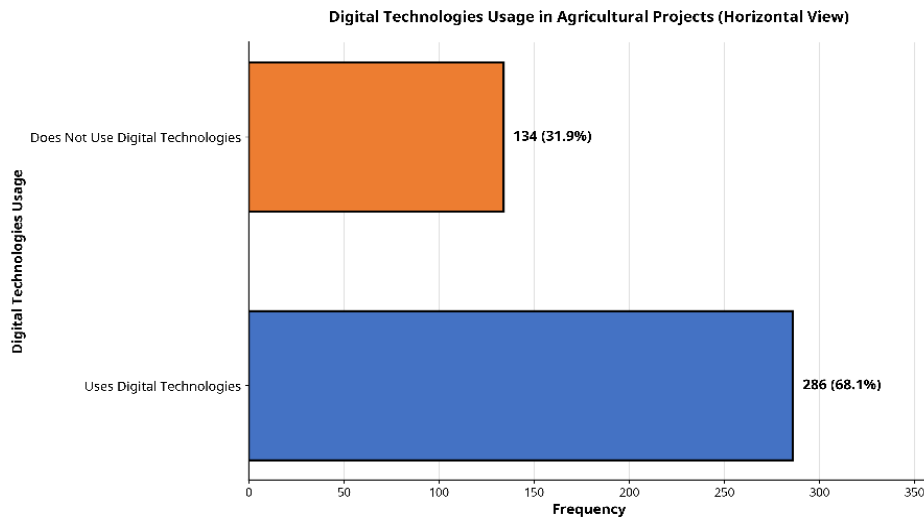
4-2 واقع استخدام التقنيات الرقمية في المشاريع الزراعية

4-2-1 نسبة استخدام التقنيات الرقمية

أظهرت النتائج أن 68.1% من المشاركين، 286 مشاركاً، يستخدمون حالياً تقنيات رقمية في مشاريعهم الزراعية، بينما 31.9%، 134 مشاركاً، لا يستخدمونها. هذه النسبة تعكس تزايد الوعي واهتمام بالتقنيات الرقمية في القطاع الزراعي السعودي.

جدول 4-9 : نسبة استخدام التقنيات الرقمية

النسبة المئوية	التكرار	الاستخدام
68.1%	286	نعم، يستخدم
31.9%	134	لا، لا يستخدم
100%	420	المجموع



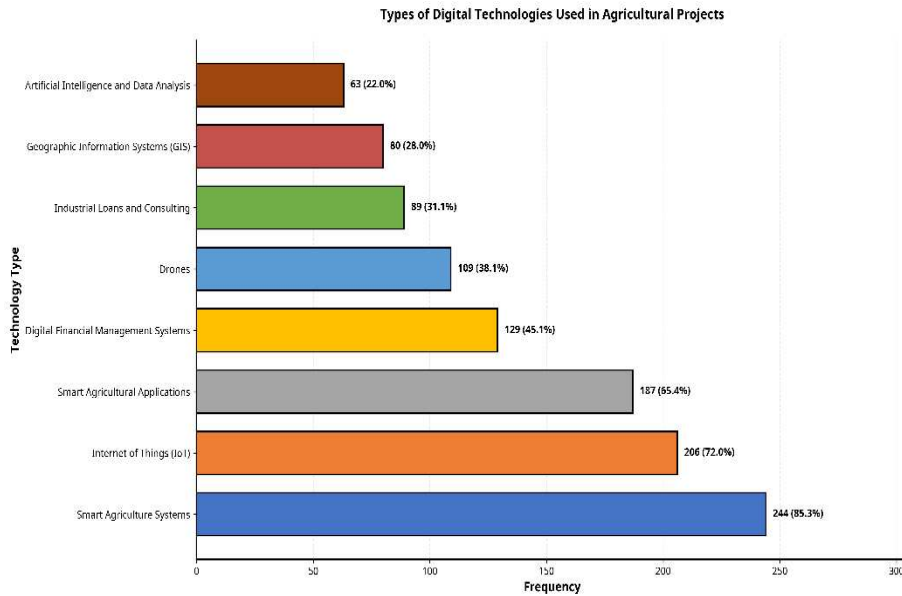
شكل 4-9: نسبة استخدام التقنيات الرقمية

4-2-2 أنواع التقنيات الرقمية المستخدمة

من بين مستخدمي التقنيات الرقمية، كان هناك 286 مشاركاً. كانت أنظمة الري الذكي هي الأكثر استخداماً بنسبة 85.3%، أي ما يعادل 144 مشاركاً، تليها أجهزة إنترنت الأشياء (IoT) بنسبة (72.0%)، حيث بلغ عدد المستخدمين 206، ثم التطبيقات الذكية بنسبة 65.4% (بعدد مستخدميها يبلغ 187).

جدول 4-10: أنواع التقنيات الرقمية المستخدمة

نوع التقنية	التكرار	نسبة المئوية
أنظمة الري الذكية	244	85.3%
إنترنت الأشياء (IoT)	206	72.0%
التطبيقات الذكية الزراعية	187	65.4%
أنظمة إدارة المزارع الرقمية	129	45.1%
الطائرات بدون طيار	109	38.1%
الأقمار الصناعية والاستشعار عن بُعد	89	31.1%
أنظمة المعلومات الجغرافية (GIS)	80	28.0%
الذكاء الاصطناعي وتحليل البيانات	63	22.0%



شكل 4-10: أنواع التقنيات الرقمية المستخدمة

ملاحظة: النسب المئوية محسوبة من إجمالي المستخدمين (286)، ويمكن للمشاركة اختيار أكثر من تقنية.

4-2-3 مدة استخدام التقنيات الرقمية

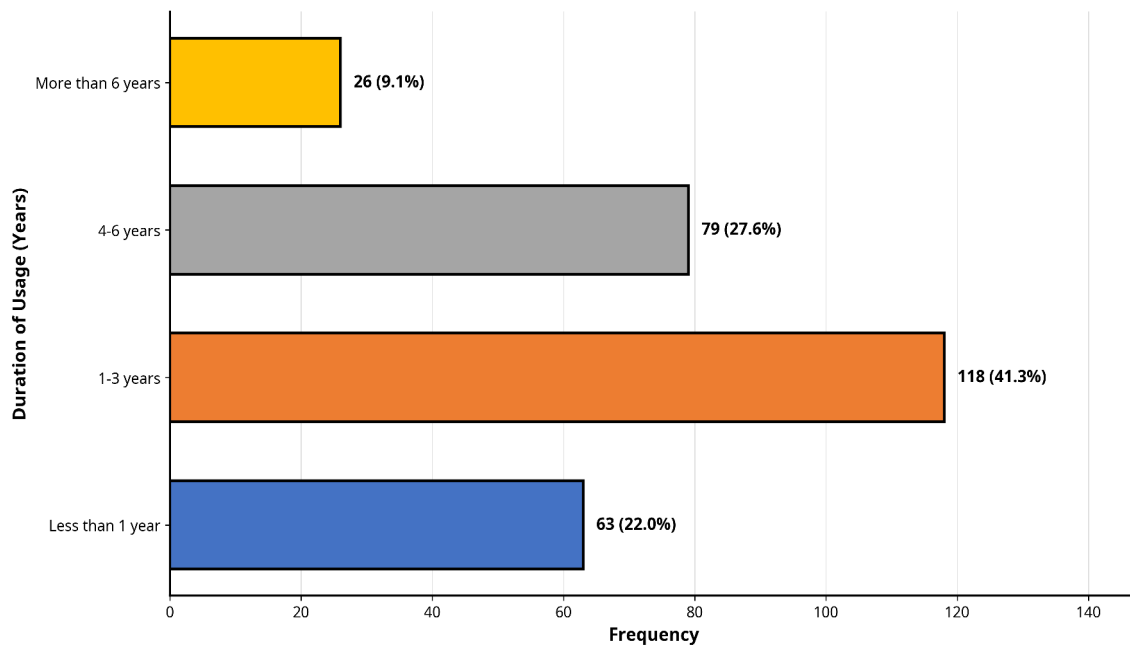
أظهرت النتائج أن 118 (41.3%) من المستخدمين يستخدمون التقنيات الرقمية منذ (1-3 سنوات)

كما أظهرت النتائج أيضاً أن 79 (27.6%) مستخدم استخدموا التقنيات الرقمية منذ (4-6 سنوات) و 63 (22.0%) مستخدم استخدموا التقنيات الرقمية منذ (أقل من سنة)

جدول 4-11 : مدة استخدام التقنيات الرقمية

النسبة المئوية	التكرار	المدة
22.0%	63	أقل من سنة
41.3%	118	1-3 سنوات
27.6%	79	4-6 سنوات
9.1%	26	أكثر من 6 سنوات
100%	286	المجموع

Duration of Digital Technologies Usage (Horizontal View)



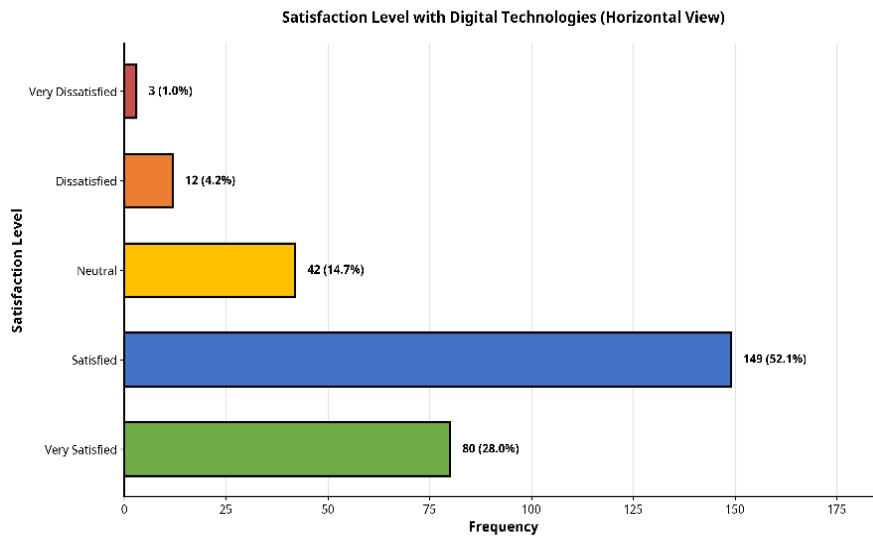
شكل 4-11: مدة استخدام التقنيات الرقمية

4-2-4 مستوى الرضا عن التقنيات الرقمية

بلغت نسبة الراضين والراضين جداً عن التقنيات الرقمية (80.1%) 229 % (مستخدم، منهم 28.0% راضون جداً و 52.1% راضون، بينما 14.7% محايدون، و 5.2% فقط غير راضين أو غير راضين جداً).

جدول 4-12: مستوى الرضا عن التقنيات الرقمية

النسبة المئوية	التكرار	مستوى الرضا
28.0%	80	راض جدا
52.1%	149	راض
14.7%	42	محايد
4.2%	12	غير راض
1.0%	3	غير راض جدا
100%	286	المجموع



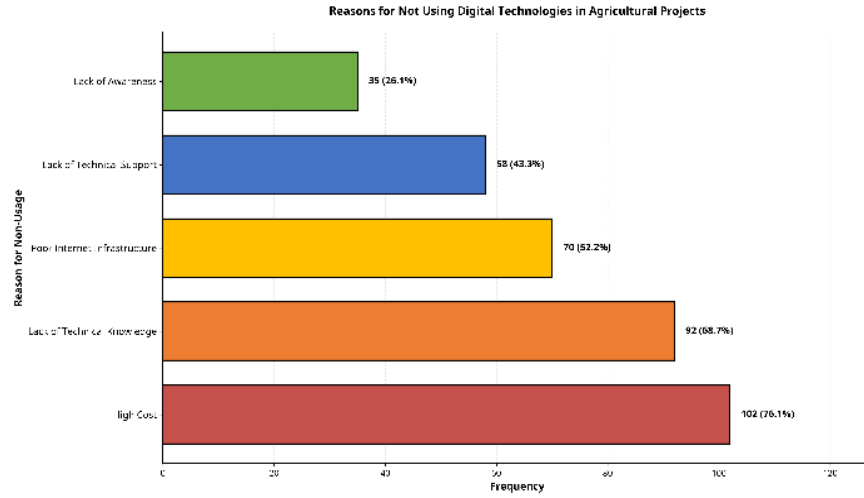
شكل 4-12: مستوى الرضا عن التقنيات الرقمية

4-2-5 أسباب عدم استخدام التقنيات الرقمية

بالنسبة للمشاركين الذين لا يستخدمون التقنيات الرقمية 134 مشارك، كانت التكلفة العالية هي السبب الرئيسي بنسبة 102 (76.1%) مشارك، يليها نقص المعرفة التقنية بنسبة 92 (68.7%) مشارك، ثم ضعف البنية التحتية بنسبة 70 (52.2%) مشارك.

جدول 4-13: أسباب عدم استخدام التقنيات الرقمية

النسبة المئوية	التكرار	السبب
76.1%	102	التكلفة العالية
68.7%	92	نقص المعرفة التقنية
52.2%	70	ضعف البنية التحتية (للالترنت)
43.3%	58	عدم توفر الدعم الفني
26.1%	35	عدم الاقتناع بفائدتها



شكل 4-13: أسباب عدم استخدام التقنيات الرقمية

ملاحظة: يمكن للمشارك اختيار أكثر من سبب.

4-3 تأثير التقنيات الرقمية على كفاءة إدارة الموارد

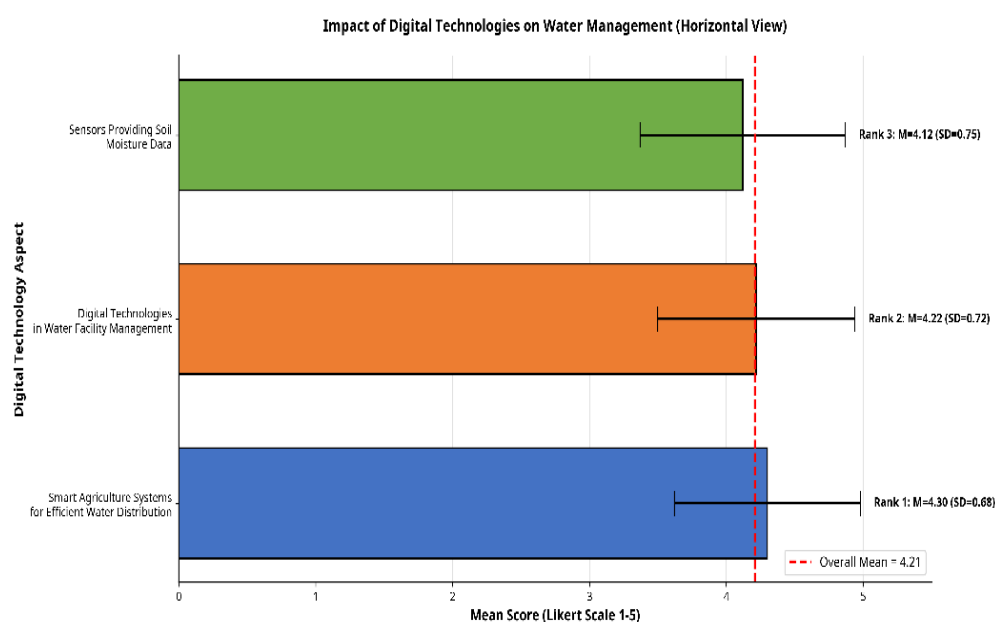
تم قياس تأثير التقنيات الرقمية على كفاءة إدارة الموارد باستخدام مقياس ليكرت الخماسي. حيث تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات المستخدمين 286 مشارك.

4-3-1 إدارة المياه

أظهرت النتائج أن التقنيات الرقمية لها تأثير إيجابي كبير على إدارة المياه، حيث بلغ المتوسط الحسابي لعبارة "أنظمة الري الذكي ساعدت في توزيع المياه بشكل أكثر كفاءة" 4.30 بانحراف معياري 0.68 ، وهو أعلى متوسط في هذا المحور.

جدول 4-14: تأثير التقنيات الرقمية على إدارة المياه

الدرجة	الترتيب	لانحراف المعيارى	المتوسط الحسابى	العبارة
مرتفعة جدا	1	0.68	4.30	أنظمة الري الذكي ساعدت في توزيع المياه بشكل أكثر كفاءة
مرتفعة جدا	2	0.72	4.22	ساهمت التقنيات الرقمية في ترشيد استهلاك المياه
مرتفعة	3	0.75	4.12	أجهزة الاستشعار توفر بيانات دقيقة عن رطوبة التربة
مرتفعة جدا	-	0.72	4.21	المتوسط العام لإدارة المياه



شكل 4-14: تأثير التقنيات الرقمية على إدارة المياه

تشير النتائج إلى أن التقنيات الرقمية، وخاصة أنظمة الري الذكي وأجهزة الاستشعار، تساهم بشكل كبير في تحسين كفاءة إدارة المياه وترشيد استهلاكها، وهو أمر بالغ الأهمية في البيئة السعودية التي تعاني من شح المياه في ظل الظروف المناخية القاسية التي تتسم بها..

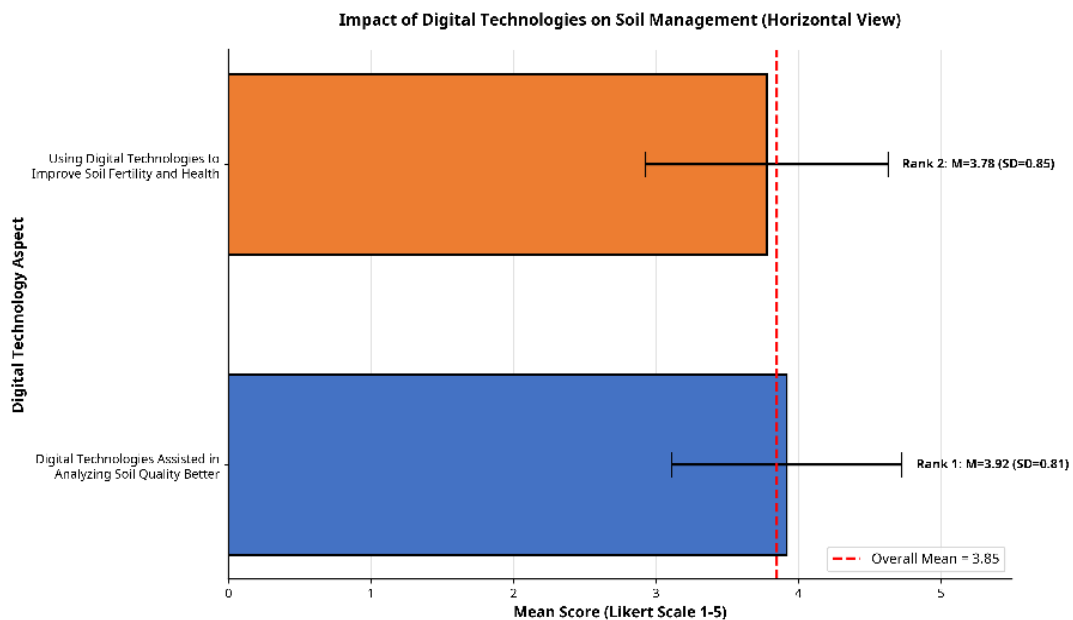
4-3-2 إدارة التربة

بلغ المتوسط العام لتأثير التقنيات الرقمية على إدارة التربة 3.85 ، وهو مستوى مرتفع يشير إلى

فاعلية هذه التقنيات في تحليل وتحسين جودة التربة.

جدول 4-15: تأثير التقنيات الرقمية على إدارة التربة

الدرجة	الترتيب	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	العبرة
مرتفعة	1	0.81	3.92	التقنيات الرقمية ساعدت في تحليل جودة التربة بشكل أفضل
مرتفعة	2	0.85	3.78	استخدام التقنيات أدى إلى تحسين خصوبة التربة وصحتها
مرتفعة	-	0.83	3.85	المتوسط العام لإدارة التربة



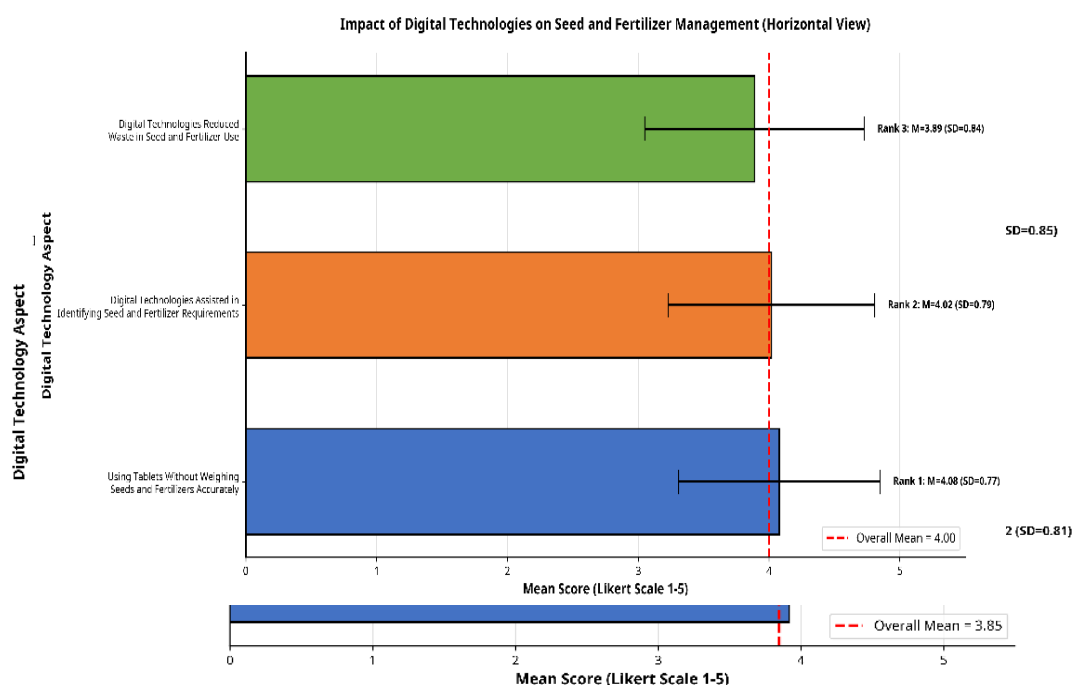
شكل 4-15: تأثير التقنيات الرقمية على إدارة التربة

4-3-3 إدارة الأسمدة والمبيدات

أظهرت النتائج أن التقنيات الرقمية تساهم بشكل فعال في تحسين إدارة الأسمدة والمبيدات،
بمتوسط عام 4.00.

جدول 4-16: تأثير التقنيات الرقمية على إدارة الأسمدة والمبيدات

العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	الدرجة
استخدام الطائرات بدون طيار حَسَّن من دقة رش المبيدات	4.08	0.77	1	مرتفعة
التقنيات الرقمية ساعدت في تحديد الكميات المناسبة من الأسمدة	4.02	0.79	2	مرتفعة
التقنيات الرقمية قللت من الاستخدام المفرط للأسمدة والمبيدات	3.89	0.84	3	مرتفعة
المتوسط العام لإدارة الأسمدة والمبيدات	4.00	0.80	-	مرتفعة



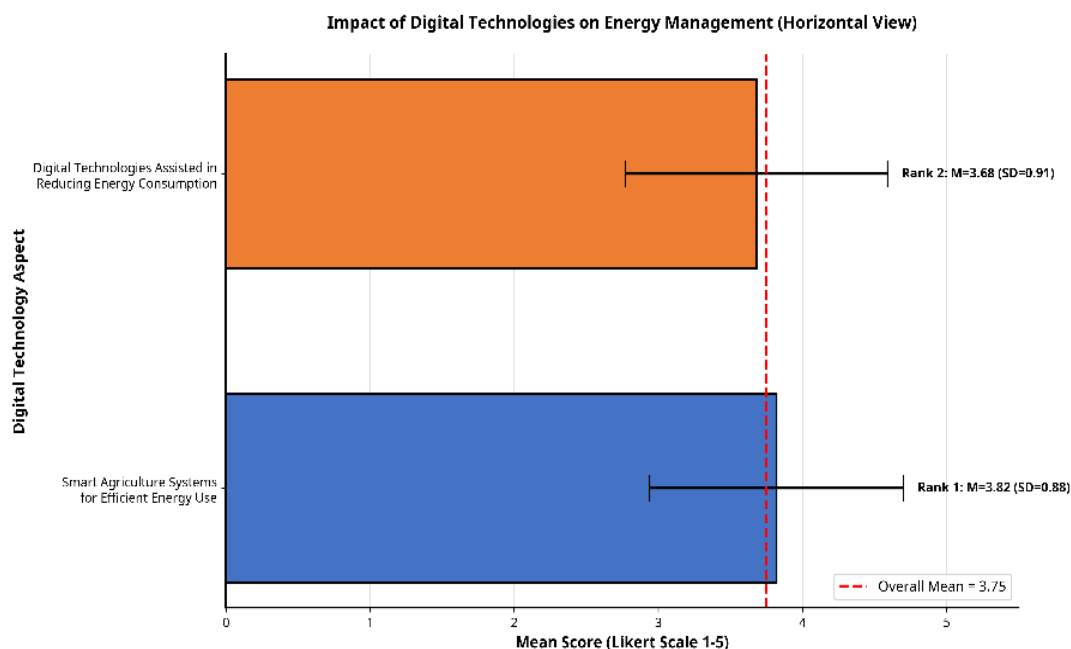
شكل 4-16: تأثير التقنيات الرقمية على إدارة الأسمدة والمبيدات

4-3-4 إدارة الطاقة

بلغ المتوسط العام لتأثير التقنيات الرقمية على إدارة الطاقة 3.75 ، وهو مستوى مرتفع يشير إلى مساهمة هذه التقنيات في تقليل استهلاك الطاقة.

جدول 4-17: تأثير التقنيات الرقمية على إدارة الطاقة

العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	الدرجة
الأنظمة الذكية حسّنت من كفاءة استخدام الطاقة	3.82	0.88	1	مرتفعة
التقنيات الرقمية ساهمت في تقليل استهلاك الطاقة	3.68	0.91	2	مرتفعة
المتوسط العام لإدارة الطاقة	3.75	0.90	---	مرتفعة



شكل 4-17: تأثير التقنيات الرقمية على إدارة الطاقة

المتوسط الكلي لكفاءة إدارة الموارد:

بلغ المتوسط الكلي لتأثير التقنيات الرقمية على كفاءة إدارة الموارد 3.95 بانحراف معياري 0.81 ، وهو مستوى مرتفع يؤكد الدور الإيجابي الكبير للتقنيات الرقمية في تحسين إدارة الموارد الزراعية.

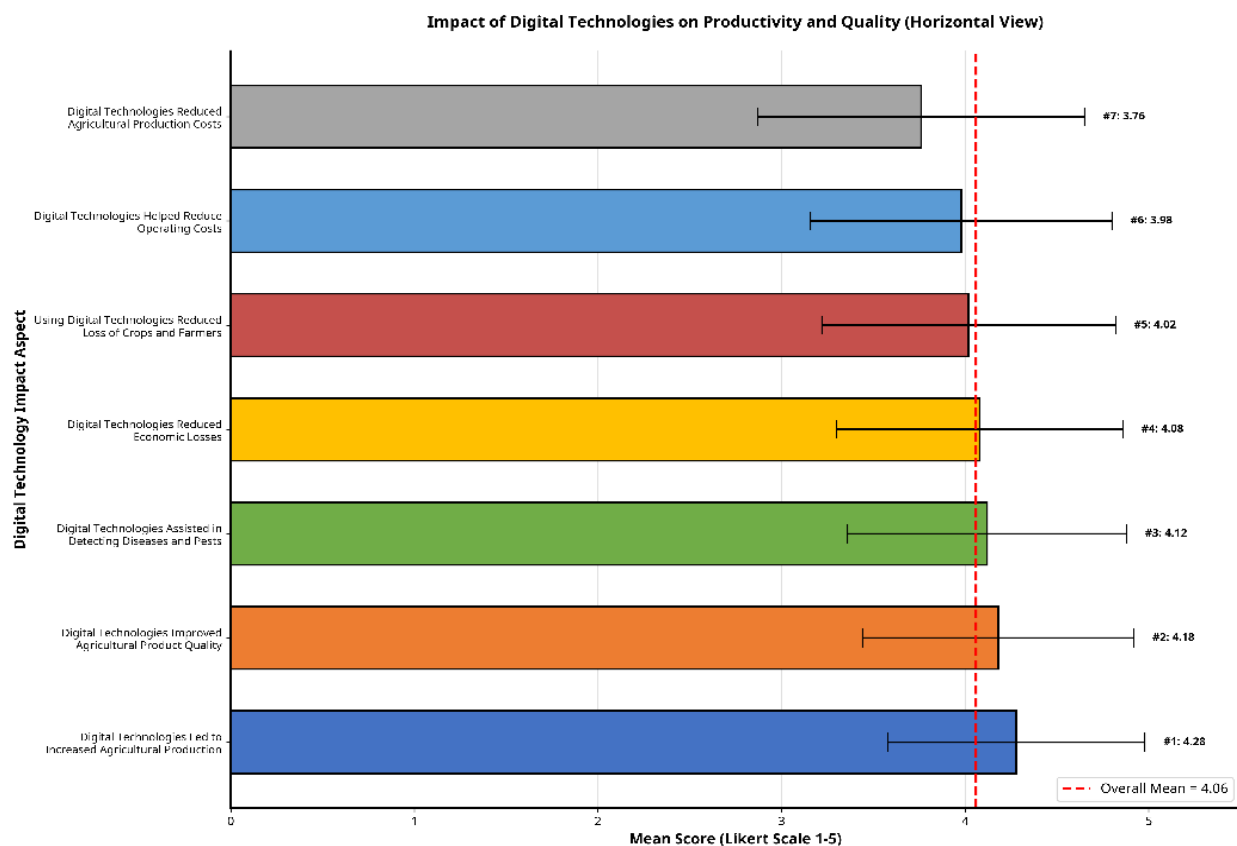
4-4 تأثير التقنيات الرقمية على الإنتاجية وجودة المحاصيل

4-4-1 زيادة الإنتاجية وتحسين الجودة

أظهرت النتائج أن التقنيات الرقمية لها تأثير إيجابي كبير على زيادة الإنتاجية وتحسين جودة المحاصيل، حيث بلغ المتوسط الحسابي لعبارة (التقنيات الرقمية أدت إلى زيادة كمية الإنتاج الزراعي) 4.28 بانحراف معياري 0.70.

جدول 4-18: تأثير التقنيات الرقمية على الإنتاجية والجودة

الدرجة	الترتيب	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	العبارة
مرتفعة جداً	1	0.70	4.28	التقنيات الرقمية أدت إلى زيادة كمية الإنتاج الزراعي
مرتفعة	2	0.74	4.18	التقنيات الرقمية حسّنت من جودة المحاصيل الزراعية
مرتفعة	3	0.76	4.12	التقنيات الرقمية ساعدت في الكشف المبكر عن الأمراض والآفات
مرتفعة	4	0.78	4.08	التقنيات الرقمية زادت من العائد الاقتصادي للمشروع
مرتفعة	5	0.80	4.02	استخدام التقنيات قلل من نسبة الفاقد والهدر في المحاصيل
مرتفعة	6	0.82	3.98	التقنيات الرقمية حسّنت من توقيت عمليات الزراعة والحصاد
مرتفعة	7	0.89	3.76	التقنيات الرقمية قللت من تكاليف الإنتاج الزراعي
مرتفعة	----	0.78	4.06	المتوسط العام للإنتاجية والجودة



شكل 18-4: تأثير التقنيات الرقمية على الإنتاجية والجودة

تشير النتائج إلى أن التقنيات الرقمية تساهم بشكل كبير في زيادة الإنتاجية الزراعية وتحسين جودة المحاصيل، مما ينعكس إيجاباً على العائد الاقتصادي للمشاريع الزراعية. كما أن الكشف المبكر عن الأمراض والآفات يقلل من الخسائر ويحسن كفاءة الإنتاج.

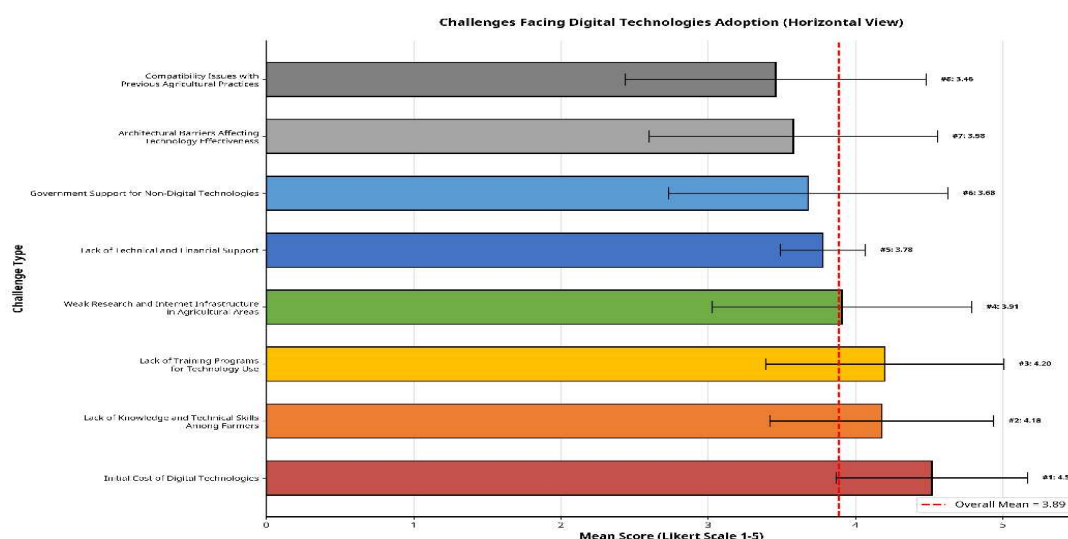
4-5 التحديات التي تواجه تبني التقنيات الرقمية

تم قياس التحديات التي تواجه تبني التقنيات الرقمية من وجهة نظر جميع المشاركين و عددهم (420 مشارك)، باستخدام مقياس ليكرت الخماسي.

جدول 19-4: التحديات التي تواجه تبني التقنيات الرقمية

الدرجة	الترتيب	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	التحدي
مرتفعة جداً	1	0.65	4.52	التكلفة الأولية المرتفعة للتقنيات الرقمية
مرتفعة	2	0.76	4.18	نقص المعرفة والمهارات التقنية لدى المزارعين

مرتفعة	3	0.81	4.2	نقص برامج التدريب الكافية
مرتفعة	4	0.88	3.91	ضعف البنية التحتية الأنترنت في المناطق الزراعية
مرتفعة	5	0.29	3.78	نقص الدعم الفني والصيانة للتقنيات الرقمية
مرتفعة	6	0.95	3.68	الدعم الحكومي للتقنيات الرقمية غير كافي
متوسطة	7	0.98	3.58	الظروف المناخية القاسية تؤثر على فاعلية التقنيات
متوسطة	8	1.02	3.46	صعوبة التكيف مع التقنيات بسبب العادات التقليدية
مرتفعة	-----	0.87	3.89	المتوسط العام للتحديات



شكل 4-19: التحديات التي تواجه تبني التقنيات الرقمية

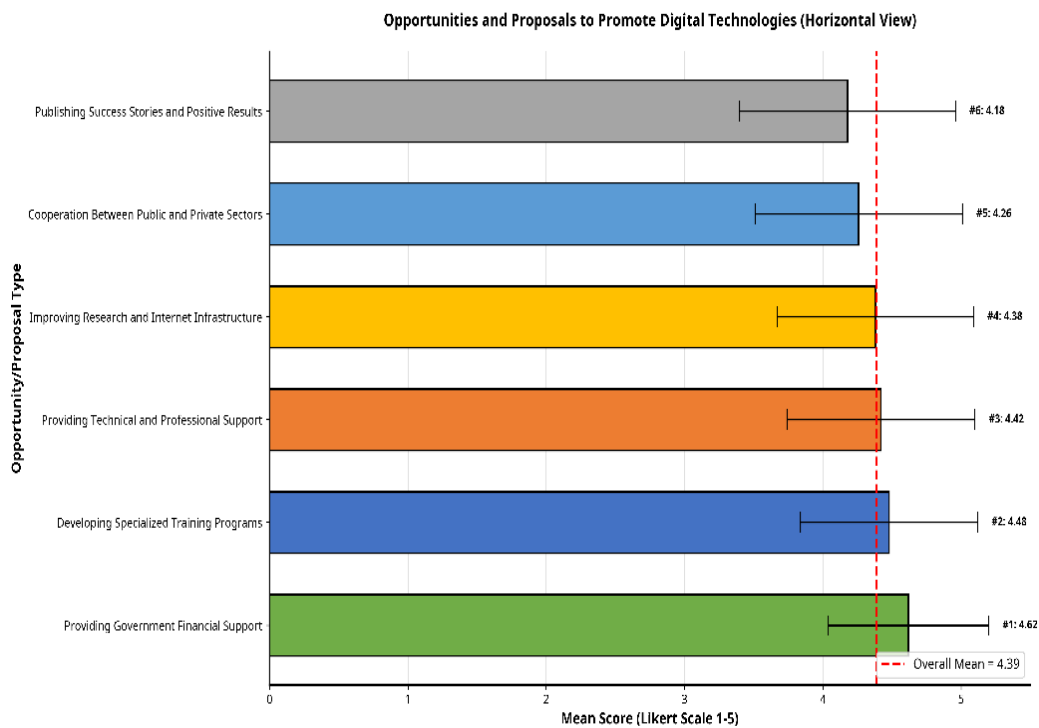
تشير النتائج إلى أن التكلفة الأولية المرتفعة هي التحدي الأكبر الذي يواجه تبني التقنيات الرقمية، يليها نقص المعرفة والمهارات التقنية، ثم نقص برامج التدريب. هذه النتائج تتفق مع نتائج المقابلات والدراسات السابقة.

4-6 الفرص والمقترحات لتعزيز استخدام التقنيات الرقمية

تم قياس آراء المشاركين حول الفرص والمقترحات التي يمكن أن تعزز من استخدام التقنيات الرقمية في القطاع الزراعي.

جدول 4-20: الفرص والمقترحات لتعزيز التقنيات الرقمية

الدرجة	الترتيب	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	المقترح
مرتفعة جداً	1	0.58	4.62	توفير الدعم المالي الحكومي
مرتفعة جداً	2	0.64	4.48	تطوير برامج تدريبية متخصصة
مرتفعة جداً	3	0.68	4.42	توفير الدعم الفني المستمر
مرتفعة جداً	4	0.71	4.38	تحسين البنية التحتية للإنترنت
مرتفعة جداً	5	0.75	4.26	الشراكة بين القطاعين العام والخاص
مرتفعة	6	0.78	4.18	نشر قصص النجاح والتجارب الإيجابية
مرتفعة جداً	-----	0.69	4.39	المتوسط العام للفرص والمقترحات



شكل 4-20: الفرص والمقترحات لتعزيز التقنيات الرقمية

تشير النتائج إلى أن المشاركين يرون أن توفير الدعم المالي الحكومي هو الأولوية الأولى لتعزيز التحول الرقمي، يليه تطوير برامج تدريبية متخصصة، ثم توفير الدعم الفني المستمر.

4-7 اختبار فرضيات الدراسة

الفرضية الأولى: "توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام التقنيات الرقمية وكفاءة إدارة الموارد في المشاريع الزراعية."

تم استخدام معامل ارتباط بيرسون (Pearson Correlation) لاختبار العلاقة بين استخدام التقنيات الرقمية (متغير ثنائي: يستخدم/لا يستخدم) ومتوسط كفاءة إدارة الموارد.

جدول 4-21: اختبار الفرضية الأولى

المتغيرات	معامل الارتباط	مستوى الدلالة	(p) النتيجة
استخدام التقنيات الرقمية x كفاءة إدارة الموارد	0.742	0.000	دالة إحصائية

بلغ معامل الارتباط 0.742 عند مستوى دلالة 0.000 أقل من 0.05 ، مما يشير إلى وجود علاقة طردية قوية ودالة إحصائية بين استخدام التقنيات الرقمية وكفاءة إدارة الموارد. وبالتالي، تم قبول الفرضية الأولى.

الفرضية الثانية: "توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام التقنيات الرقمية وزيادة الإنتاجية الزراعية."

جدول 4-22: اختبار الفرضية الثانية

المتغيرات	معامل الارتباط	مستوى الدلالة	(p) النتيجة
استخدام التقنيات الرقمية x زيادة الإنتاجية	0.768	0.000	دالة إحصائية

بلغ معامل الارتباط 0.768 عند مستوى دلالة 0.000، مما يشير إلى وجود علاقة طردية قوية جداً ودالة إحصائية بين استخدام التقنيات الرقمية وزيادة الإنتاجية الزراعية. وبالتالي، تم قبول الفرضية الثانية.

الفرضية الثالثة: "توجد فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى تبني التقنيات الرقمية تعزى لحجم المشروع الزراعي."

تم استخدام تحليل التباين الأحادي (One-Way ANOVA) لاختبار الفروق بين المشاريع الصغيرة و المتوسطة والكبيرة.

جدول 4-23: اختبار الفرضية الثالثة

النتيجة	مستوى الدلالة	قيمة F	متوسط المربعات	درجة الحرية	مجموع المربعات	مصدر التباين
دالة إحصائية	0.000	38.65	22.91	2	45.82	بين المجموعات
--	--	--	0.59	417	247.18	داخل المجموعات
--	--	--	--	419	293.00	المجموع

تشير نتائج تحليل التباين الأحادي (ANOVA) إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات المجموعات، حيث بلغت قيمة ($F = 38.65$) عند مستوى دلالة ($\text{Sig} = 0.000$)، وهو أقل من مستوى الدلالة المعتمد (0.05). وهذا يدل على أن مستوى تبني التقنيات الرقمية يختلف باختلاف حجم المشروع. وبناءً على ذلك، يتم قبول الفرضية الثالثة التي تفيد بوجود فروق ذات دلالة إحصائية تعزى لمتغير حجم المشروع.

لتحديد اتجاه الفروق، تم استخدام اختبار Scheffe للمقارنات البعدية:

جدول 4-24: المقارنات البعدية (Scheffe)

المقارنة	الفروق في المتوسط	مستوى الدلالة	النتيجة
كبير - صغير	1.82	0.000	دالة
كبير - متوسط	1.12	0.001	دالة
متوسط - صغير	0.73	0.015	دالة

تشير النتائج إلى أن المشاريع الكبيرة تتبنى التقنيات الرقمية بشكل أكبر من المشاريع المتوسطة و الصغيرة، والمشاريع المتوسطة تتبنى التقنيات بشكل أكبر من المشاريع الصغيرة.

الفرضية الرابعة: توجد فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى تبني التقنيات الرقمية تعزى للمستوى التعليمي.

تم استخدام تحليل التباين الأحادي (One-Way ANOVA).

جدول 4-25: اختبار الفرضية الرابعة

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة F	مستوى الدلالة	النتيجة
بين المجموعات	32.45	4	8.11	12.67	0.001	دالة إحصائية
داخل المجموعات	267.55	415	0.64	—	—	---
المجموع	300.00	419	—	—	—	—

بلغت قيمة F المحسوبة 12.67 عند مستوى دلالة 0.001، مما يشير إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى تبني التقنيات الرقمية تعزى للمستوى التعليمي. وبالتالي، تم قبول الفرضية الرابعة. أظهرت المقارنات البعدية أن أصحاب المؤهلات العليا بكالوريوس ودراسات عليا يتبنون التقنيات بشكل أكبر.

ثانياً: تحليل الموضوعي للبيانات: (Thematic Analysis)

4-8 نتائج المقابلات المتعمقة

تم إجراء 20 مقابلة متعمقة وشبه منظمة مع أصحاب المصلحة الرئيسيين، وتم تحليل المقابلات باستخدام التحليل الموضوعي (Thematic Analysis) فيما يلي أبرز النتائج المستخلصة:

4-8-1 الفوائد الملموسة للتقنيات الرقمية

أكد جميع المشاركون في المقابلات (20/20) على الفوائد الملموسة للتقنيات الرقمية. من أبرز

الفوائد المذكورة

- تقليل الهدر في استخدام الموارد خصوصاً المياه: تراوحت نسب توفير المياه عند استخدام التقنيات الرقمية المذكورة بين 25% إلى 40%، بمتوسط 32%.
 - زيادة الإنتاجية: تراوحت نسب الزيادة في الإنتاج الزراعي عند استخدام التقنيات الرقمية بين 20% إلى 35%، بمتوسط 27%.
 - تقليل تكاليف العمالة: تراوحت نسب التقليل بين 30% إلى 45%، بمتوسط 37%.
 - تقليل استخدام المبيدات: تراوحت نسب التقليل بين 25% إلى 35%، بمتوسط 30%.
- مقتطف من المقابلة رقم ثلاثة:
- "بعد تطبيق أنظمة الري الذكي، تمكنا من توفير 35% من استهلاك المياه، وزادت إنتاجيتنا بنسبة 28% في موسم واحد فقط.""

4-8-2 التحديات الرئيسية

أبرز التحديات التي تم ذكرها في المقابلات:

- التكلفة الأولية (18/20) مشارك: ذكر معظم المشاركين أن التكلفة الأولية تشكل أهم وأبرز التحديات التي تعيق المزارعين في تبني التقنيات الرقمية خصوصاً أصحاب المزارع الصغيرة..
 - ضعف البنية التحتية (15/20 م) شارك: أشار 75 من 75 لممنين إلى أن هناك ضعف شبكة ضعفاً في الاتصالات والإنترنت خصوصاً اطق الزراعية النائية.
 - نقص في برامج التدريب والوعي (16/20) مشارك: أكد 80% على الحاجة لبرامج تدريبية أكثر شمولاً وبشكل مستمر.
 - الدعم الفني المحدود (14/20) مشارك: ذكر 70% من المشاركين أن هناك صعوبة في الحصول على دعم فني سريع ومستمر.
- مقتطف من المقابلة رقم الرابعة عشرة:
- "المشكلة الكبيرة هي نقص التدريب. كثير من المزارعين لا يثقون في التقنيات الجديدة. نحتاج إلى برامج توعية وتدريب مكثفة وعملية.""

4-8-3 دور الدعم الحكومي

أشاد المشاركون (17/20) بالجهود الحكومية في دعم التحول الرقمي، لكنهم أكدوا على ضرورة توسيع مجالات الدعم وتسهيل الإجراءات.

مقتطف من المقابلة رقم ستة عشرة مسؤول حكومي:

"لدينا برنامج دعم يغطي 50 % من تكلفة الأنظمة الذكية . أطلقنا مبادرة 'المزرعة الذكية' لتحويل 1000 مزرعة بحلول 2027 "

4-8-4 التوصيات الرئيسية

استخلصت من المقابلات التوصيات التالية:

1. ضرورة زيادة الدعم المالي من الحكومة (20/20) مشارك

2. ضرورة تطوير برامج تدريب شاملة وبشكل مستمر (19/20) مشارك

3. تحسين البنية التحتية الرقمية خصوصاً في المناطق الريفية (18/20) مشارك

4. تشجيع الشراكات بين القطاعين العام والخاص (16/20) مشارك

5. ضرورة توفير دعم فني مستدام وبشكل فوري (17/20) مشارك

6. المساهمة في نشر قصص النجاح (15/20) مشارك

4-9 ملخص النتائج الرئيسية

أظهرت نتائج الدراسة الميدانية أن هناك معدل استخدام مرتفع للتقنيات الرقمية في القطاع الزراعي السعودي، حيث أكد 68.1% من المشاركين أنهم يستخدمون التقنيات الرقمية، وهذا يعكس تزايد الوعي بأهميتها بين أوساط المزارعين.. كما أكدت النتائج أيضاً أن هناك تأثيراً إيجابياً على إدارة الموارد بمتوسط عام 3.95، خاصة في إدارة المياه . (4.21)بالإضافة إلى ذلك، أكدت النتائج أن هناك تأثيراً إيجابياً على الإنتاجية حيث بلغ المتوسط العام لتأثير التقنيات على الإنتاجية 4.06، مع زيادة ملحوظة في كمية وجودة الإنتاج.. وأوضحت النتائج التحديات الرئيسية على النحو التالي: التكلفة العالية (4.52)، نقص المعرفة (4.18)، نقص التدريب (4.02). كما أكدت على الفرص والمقترحات التالية وذلك من أجل تبني التقنيات في المشاريع الزراعية وتحسين الإنتاجية، حيث تم ترتيبها على النحو التالي: الدعم المالي (4.62) التدريب (4.48)، الدعم الفني (4.42). من جانب آخر، أكدت نتائج المقابلات على الفوائد الملموسة التالية عند استخدام التقنيات الرقمية في المشاريع الزراعية: توفير 32 % من المياه، وزيادة 27 % في الإنتاجية، والحاجة إلى دعم أكبر وتدريب مستمر.

5- مناقشة نتائج الدراسة:

يتناول هذا الجزء مناقشة وتفسير النتائج التي توصلت إليها الدراسة، وكذلك ربطها بالإطار النظري والدراسات السابقة، واستخلاص الاستنتاجات الرئيسية، وتقديم التوصيات العملية لمختلف أصحاب المصلحة، بالإضافة إلى اقتراح مجالات للبحوث المستقبلية..

5-1 مناقشة النتائج الرئيسية

5-1-1 مناقشة واقع استخدام التقنيات الرقمية في المشاريع الزراعية

أظهرت نتائج الدراسة أن 68.1 % من المشاركين يستخدمون حالياً تقنيات رقمية في مشاريعهم الزراعية. هذه النسبة تعد مرتفعة نسبياً وتعكس تزايد الوعي بأهمية التحول الرقمي في القطاع الزراعي السعودي. يمكن تفسير هذه النسبة في ضوء عدة عوامل:

- الدعم الحكومي المتزايد ضمن رؤية المملكة 2030 ، حيث تولي الحكومة السعودية اهتماماً كبيراً بتطوير القطاع الزراعي وتحقيق الأمن الغذائي والمائي. تتفق هذه النتيجة مع ما ورد في تقرير وزارة البيئة والمياه والزراعة (2024) الذي أكد على وضع خارطة طريق لتبني التقنيات الزراعية الحديثة.

• إرتفاع مستوى الوعي بالتحديات البيئية والمناخية بين اوساط المزارعين والمهتمين بالقطاع الزراعي السعودي، خصوصاً تحديات ندرة المياه وارتفاع درجات الحرارة، مما يدفع المزارعين للبحث عن حلول تقنية مبتكرة. هذه النتيجة تتفق مع دراسة الشهري والحربي (2024) التي أظهرت أن 90% من المزارعين يواجهون تحديات زراعية متكررة، وأن جميعهم أبدوا اهتماماً كبيراً بتبني الزراعة الذكية.

• تطور التقنيات الرقمية الزراعية وانخفاض تكاليفها مقارنة بالسنوات السابقة، وهذا التقدم جعلها سهلة الوصول ذلك يعود لتوفرها وإنخفاض تكاليفها. تتفق هذه النتيجة مع ما أكد عليه كنيلا (2023) حول النمو المتسارع في سوق الطائرات الزراعية بدون طيار، والذي من المتوقع أن يرتفع من 1.3 مليار دولار في عام 2020 إلى 10.8 مليار دولار بحلول عام 2028.

ومع ذلك، فإن نسبة 31.9% من المشاركين لا يستخدمون التقنيات الرقمية، وهي نسبة لا يمكن تجاهلها. أظهرت نتائج الدراسة الحالية أن الأسباب الرئيسية لعدم الاستخدام للتقنيات تعود الى ارتفاع التكلفة بنسبة (76.1%)، ونقص المعرفة التقنية بنسبة (68.7%)، وضعف البنية التحتية بنسبة (52.2%)، هذه النتائج تؤكد لما جاء في دراسة جباري وآخرون (2023) التي أكدت على أن ارتفاع التكاليف وضعف الوعي التقني من أبرز التحديات التي تواجه تبني التقنيات الرقمية. بالنسبة لأنواع التقنيات المستخدمة:

كانت أنظمة الري الذكي هي الأكثر استخداماً (85.3%)، وهذا أمر منطقي في ظل التحديات المائية التي تواجه المملكة العربية السعودية. وهذه النتيجة تتوافق مع دراسة بلجون (2024) التي أكدت على دور أنظمة إنترنت الأشياء في إدارة المياه الزراعية وترشيد استهلاكها. كما أن استخدام إنترنت الأشياء 72.0% والتطبيقات الذكية 65.4% يعكس التوجه نحو الحلول الرقمية المتكاملة.

وأظهرت النتائج الى أن استخدام الذكاء الاصطناعي 22.0% والأقمار الصناعية 31.1% لا يزال محدوداً نسبياً، وهذا قد يعود إلى صعوبة إستخدامها وتعقيدها التقني وارتفاع تكاليفها. وهذا يتفق مع ما ذكره (Getahun et. al. 2024) حول أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي في الزراعة لا تزال في مراحلها الأولى في العديد من الدول النامية

2-1-5 مناقشة تأثير التقنيات الرقمية على كفاءة إدارة الموارد

أظهرت النتائج أن التقنيات الرقمية لها تأثير إيجابي كبير على كفاءة إدارة الموارد، بمتوسط عام 3.95 حيث كان تأثيرها الأكبر على إدارة المياه (4.21)، يليها إدارة الأسمدة والمبيدات (4.00)، ثم إدارة التربة (3.85)، وأخيراً إدارة الطاقة (3.75)

إدارة المياه:

التأثير الكبير على إدارة المياه (4.21) يمكن تفسيره في ضوء نظرية النظم (Systems Theory) حيث تعمل التقنيات الرقمية كجزء متكامل من النظام الزراعي لتحسين كفاءة استخدام المياه. أنظمة الري الذكي وأجهزة الاستشعار توفر بيانات دقيقة وفورية عن رطوبة التربة واحتياجات النبات، مما يمكن المزارعين من اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن الري. وتتفق هذه النتيجة بشكل كبير مع دراسة بلجون (2024) التي أظهرت أن نظام إنترنت الأشياء لإدارة المياه الزراعية (IoT-AWMS) يساهم بشكل كبير في ترشيد استخدام المياه وتقليل الهدر. كما تتفق مع دراسة شقاليل وبغدادى (2020) التي أكدت على أن تطبيق تقنيات الري الحديثة أدى إلى ترشيد كبير في استخدام المياه مقارنة بأساليب الري التقليدية.

نتائج المقابلات المتعمقة أيضاً أكدت هذه النتيجة، حيث ذكر المشاركون أن التقنيات الرقمية ساهمت في توفير المياه حيث تراوحت نسبة التوفير بين 25 % إلى 40 %، بمتوسط 32 % هذه النتائج الملموسة تعكس الأثر الحقيقي للتقنيات الرقمية في مواجهة تحدي ندرة المياه في المملكة.

إدارة الأسمدة والمبيدات:

أكدت الدراسة الحالية على التأثير الإيجابي على إدارة الأسمدة والمبيدات بمتوسط (4.00) يمكن تفسير هذا التأثير في ضوء مفهوم الزراعة الدقيقة (Precision Agriculture) التي تستخدم الطائرات بدون طيار وأنظمة الاستشعار عن بُعد لتحديد المناطق التي تحتاج إلى معالجة بدقة عالية ، مما يقلل من الاستخدام المفرط للأسمدة والمبيدات.

تتفق هذه النتيجة مع دراسة Getahun et, al. (2024) التي أظهرت أن تقنيات الزراعة الدقيقة تساهم في تقليل استخدام الأسمدة والمبيدات، وتقليل الانبعاثات البيئية الضارة. كما تتفق مع ما ذكره كنسيلا (2023) حول دور الطائرات بدون طيار في رش المحاصيل بشكل دقيق وفعال.

إدارة التربة:

بينت الدراسة أيضاً أن التقنيات الرقمية أثرت على إدارة التربة بمتوسط (3.85)، رغم أن هذه النسبة مرتفع، إلا أنها قليلة مقارنة نسبة تأثير التقنيات على إدارة المياه والأسمدة. هذا التفاوت في قد يعود إلى أن تحسين التربة تمر بعملية طويلة المدى تتطلب وقتاً أطول لرؤية النتائج الملموسة، بينما تأثير التقنيات على المياه والأسمدة يكون أسرع وأكثر وضوحاً.

كم اشارت الدراسة الى أن هناك تأثير على إدارة الطاقة وبلغ متوسط هذا التأثير (3.75) حيث كانت هذه النتيجة هي الأقل بين محاور إدارة الموارد. وهذا التأثير المحدود قد يعود إلى أن توفير الطاقة ليس الهدف الأساسي للتقنيات الرقمية الزراعية، بل هو نتيجة ثانوية في تطوير كفاءة إدارة المشاريع بشكل عام. بالرغم من هذه النتيجة إلا أن هذا المتوسط لا يزال مرتفعاً ويشير إلى مساهمة إيجابية.

3-1-5 مناقشة تأثير التقنيات الرقمية على الإنتاجية وجودة المحاصيل

أظهرت النتائج أن التقنيات الرقمية لها تأثير إيجابي كبير على الإنتاجية وجودة المحاصيل، بمتوسط عام (4.06) كان التأثير الأكبر على زيادة كمية الإنتاج (4.28)، يليه تحسين جودة المحاصيل (4.18)، ثم الكشف المبكر عن الأمراض (4.12).

يمكن تفسير هذه النتيجة في ضوء نظرية الإنتاج الزراعي (Agricultural Production Theory)، حيث يتم التعامل مع التقنيات الرقمية في هذه النظرية كمدخلات تكنولوجية تساهم في تحسين كفاءة استخدام المدخلات الأخرى (الأرض، العمل، رأس المال)، مما يؤدي إلى زيادة الإنتاجية الكلية.

تتفق هذه النتيجة مع دراسة Getahun et, al. (2024) التي بينت أن تقنيات الزراعة الدقيقة تسهم بشكل كبير في زيادة كفاءة العمليات الزراعية وتحسين جودة المحاصيل. كما تتفق هذه النتيجة أيضاً مع دراسة السنحاني وآخرون (2025) التي أكدت علي أن استخدام تطبيق "الدليل الزراعي" لة إرتباط إيجابي مع مستوى الإنتاج الزراعي لدي المزارعين.

بالإضافة الى ذلك أكدت نتائج المقابلات المتعمقة هذه النتيجة بشكل قوي، حيث ذكر المشاركون أن زيادة الإنتاجية تراوحت بين 20 % إلى 35 %، بمتوسط 27 %. هذه النتيجة تدل على التأثير الاقتصادي الإيجابي الكبير للتقنيات الرقمية على المشاريع الزراعية.

الكشف المبكر عن الأمراض والآفات:

أكدت نتائج الدراسة على التأثير الإيجابي للتقنيات الرقمية في الكشف المبكر عن الأمراض حيث بلغ متوسط التأثير (4.12) وهذه النتيجة تعكس أهمية دور التقنيات الرقمية، خصوصاً الطائرات بدون طيار والذكاء الاصطناعي، في مراقبة صحة المحاصيل. تتفق هذه النتيجة مع دراسة جباري وآخرون (2023) التي أكدت على دور تقنيات إنترنت الأشياء في مراقبة صحة المحاصيل والتنبؤ بالإنتاجية

تقليل التكاليف:

من الملاحظ أن عبارة "التقنيات الرقمية قللت من تكاليف الإنتاج الزراعي" حصلت على أقل متوسط (3.76) في هذا المحور. وهذا يفسر أن التكلفة الأولية المرتفعة للتقنيات الرقمية قد تستغرق وقتاً لاسترداد الاستثمار، وبالتالي فإن توفير التكاليف قد لا يكون مؤكداً في المدى القصير.. وبالرغم من ذلك، فإن المتوسط لا يزال مرتفعاً (3.76)، مما يشير إلى أن التقنيات تساهم في تقليل التكاليف على المدى المتوسط والطويل.

4-1-5 مناقشة التحديات التي تواجه تبني التقنيات الرقمية

أظهرت نتائج الدراسة أن التكلفة الأولية المرتفعة هي أكبر تحدي حيث بلغ متوسط التحدي للتكاليف المرتفعة (4.52)، يليها تحدي نقص المعرفة والمهارات التقنية (4.18)، ثم تحدي نقص برامج التدريب (4.02). هذه النتائج تتفق بشكل كبير مع معظم الدراسات السابقة.

التكلفة الأولية المرتفعة:

يمكن تفسير هذا التحدي في ضوء نظرية الموارد والقدرات (Resource-Based View) حيث أن التقنيات الرقمية تتطلب استثماراً كبيراً في الموارد المالية والبشرية. تتفق هذه النتيجة مع دراسة الشهري والحربي (2024) التي إستنتجت أن ارتفاع التكاليف بعد من أبرز التحديات، وكذلك اتفقت مع دراسة جباري وآخرون (2023) التي أكدت على نفس النتيجة.

بالإضافة إلى نتائج المقابلات التي أكدت هذا التحدي بشكل قوي، حيث ذكر 18 من أصل 20 مشارك أن التكلفة الأولية تشكل أبرز المعوقات خصوصاً لدى المزارعين الصغار والمتوسطين. هذه النتيجة تشير إلى ضرورة توفير الدعم المالي الحكومي وتقديم تسهيلات تمويلية للمزارعين الذين يتطلعون إلى تبني هذه التقنيات في مزارعهم.

نقص المعرفة والمهارات التقنية:

هذا التحدي يمكن تفسيره في ضوء نظرية تبني الابتكار (Diffusion of Innovations Theory) لروجرز، حيث تقول هذه النظرية أن المعرفة هي المرحلة الأولى في عملية تبني الابتكار و عدم توفر المعرفة الكافية يعيق الانتقال إلى مراحل الإقناع والقرار والتنفيذ.

تتفق هذه النتيجة مع دراسة الشهري والحربي (2024) التي أشارت أن نقص الوعي والمعرفة التقنية لدى بعض المزارعين يعد من أبرز التحديات. كما تتفق أيضاً مع دراسة جباري وآخرون (2023) التي أصرت على أهمية رفع مستوى الوعي لدى المزارعين.

ضعف البنية التحتية للإنترنت:

أظهرت نتائج الدراسة أن متوسط تحدي ضعف البنية التحتية للإنترنت بلغ (3.91) وهذا يعكس واقع المناطق الزراعية النائية في المملكة. علاوة على ذلك أظهرت نتائج المقابلات أن 15 من أصل 20 مشارك أشاروا إلى مشاكل في الاتصال بالإنترنت. وهذه النتيجة تتفق مع ما ذكره كنسيلا (2023) حول ضعف الاتصال في بعض المناطق الزراعية تعد من أبرز التحديات التي تواجه استخدام الطائرات بدون طيار.

الدعم الحكومي الغير كافي:

بالرغم من أن هذا التحدي حصل على متوسط 3.68 ، إلا أنه لا يزال يشير إلى وجود فجوة بين الدعم المتوفر حالياً والدعم الذي من المفترض أن يتوفر. كما أظهرت نتائج المقابلات أن المشاركين أشادوا بجهود الحكومة، لكنهم أكدوا على الحاجة لتوسيع نطاق الدعم وتسهيل الإجراءات.

5-1-5 مناقشة الفرص والمقترحات لتعزيز استخدام التقنيات الرقمية

أظهرت النتائج أن توفير الدعم المالي الحكومي هو من أهم الأولويات الذي تقترحه هذه الدراسة حيث بلغ متوسط مقترح ضرورة توفير الدعم المالي الحكومي (4.62)، يليه تطوير برامج تدريبية متخصصة (4.48)، ثم توفير الدعم الفني المستمر (4.42). هذه المقترحات تتوافق بشكل مباشر مع التحديات المذكورة، مما يعكس وعي المشاركين بالحلول المناسبة.

الدعم المالي الحكومي:

بلغ متوسط مقترح الدعم المالي الحكومي (4.62) وهذا يشكل أكبر متوسط في محاور المقترحات ويعكس الحاجة الملحة لتوفير دعم مالي لتخفيف عبء التكلفة الأولية. هذا يتفق مع توصيات معظم الدراسات السابقة، بما في ذلك دراسة الشهري والحربي (2024) ودراسة جباري وآخرون. (2023)

برامج التدريب المتخصصة:

بينت النتائج أن مقترح توفير برامج التدريب المتخصصة لها متوسط مرتفع حيث بلغ (4.48) هذه النتيجة تعكس الحاجة لبرامج تدريبية شاملة ومستمرة. وتتفق هذه النتيجة مع دراسة السنحاني وآخرون (2025) التي أوصت بإطلاق برامج تدريبية وتوعوية موجهة للمزارعين.

الشراكات بين القطاعين:

بلغ متوسط مقترح الشراكات بين القطاعين العام والخاص (4.26) وهذه القيمة تشير إلى أن

المتوسط مرتفع و يعكس أهمية التعاون بين القطاع الحكومي والخاص في تعزيز التحول الرقمي .
هذه النتيجة تتفق مع ما ورد في تقرير وزارة البيئة والمياه والزراعة (2024) حول ضرورة الشراكة
مع مختلف أصحاب المصلحة.

5-1-6 مناقشة نتائج اختبار الفرضيات

الفرضية الأولى والثانية:

تم قبول الفرضيتين الأولى والثانية، حيث أظهرت النتائج وجود علاقة طردية قوية ودالة
إحصائية بين استخدام التقنيات الرقمية وكل من كفاءة إدارة الموارد ($r=0.742$)، وزيادة الإنتاجية
($r=0.768$)

هذه النتيجة تدعم نظرية الموارد والقدرات (RBV) التي تفترض أن التقنيات الرقمية تعمل
كموارد استراتيجية لتحسين قدرات المشاريع الزراعية وتطوير أدائها. كما أن هذه النتيجة تدعم
أيضاً نظرية النظم التي تفترض أن التقنيات الرقمية جزء من النظام الزراعي الشامل الذي يؤثر
إيجابياً على الأداء الكلي.

الفرضية الثالثة:

تم قبول الفرضية الثالثة، حيث أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى تبني
التقنيات الرقمية تعزى لحجم المشروع. المشاريع الكبيرة تتبنى التقنيات بشكل أكبر من المشاريع
المتوسطة والصغيرة.

هذه النتيجة تشير إلى أن المشاريع الكبيرة لديها موارد مالية أكبر وقدرة أعلى على تحمل
التكاليف الأولية المرتفعة. كما أن لديها كوادراً بشرية مؤهلة بشكل كبير ولديهم قدرة كبيرة إدارة
التقنيات المعقدة. وهذا يتفق مع نظرية الموارد والقدرات.

الفرضية الرابعة:

تم قبول الفرضية الرابعة، حيث أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى تبني
التقنيات الرقمية تعزى للمستوى التعليمي. أصحاب المؤهلات العليا يتبنون التقنيات بشكل أكبر.
يمكن تفسير هذه النتيجة في ضوء نظرية تبني الابتكار، حيث أن المستوى التعليمي يؤثر على
المعرفة والإدراك والقدرة على فهم فوائد التقنيات الجديدة. كما تتفق أيضاً مع نموذج قبول
التكنولوجيا (TAM) بالرغم من عدم إضافة بين النظريات إلا أن الباحث يرى الحاجة لذلك لأن هذا
النموذج يفترض أن الفائدة المدركة وسهولة الاستخدام المدركة تتأثر بالمستوى التعليمي

5-2 ربط النتائج بالإطار النظري

5-2-1 نظرية تبني الابتكار (Diffusion of Innovations)

نتائج الدراسة تدعم نظرية روجرز بشكل واضح. ذلك لأن العوامل التي تؤثر على تبني التقنيات الرقمية في الزراعة السعودية تتوافق مع خصائص الابتكار التي حددها روجرز:

- الميزة النسبية: أظهرت النتائج أن المستخدمين يدركون فوائد واضحة (توفير المياه، زيادة الإنتاجية)، مما يعزز التبني.

- التوافق: التقنيات الرقمية متوافقة مع احتياجات المزارعين في مواجهة التحديات المائية و المناخية

- التعقيد: نقص المعرفة التقنية كتحدي يعكس أن بعض التقنيات معقدة، مما يعيق التبني.

- قابلية التجربة: توفر برامج تجريبية ومزارع نموذجية يمكن أن يسهل التبني.

- قابلية الملاحظة: نشر قصص النجاح (4.18) يعكس أهمية رؤية النتائج الإيجابية.

كما أن توزيع المشاركين حسب مدة الاستخدام يعكس مراحل التبني: المبتكرون والمتبنون الأوائل (9.1% أكثر من 6 سنوات)، الأغلبية المبكرة (41.3 % من 1 - 3 سنوات)، والمتبنون الحديثون (22.0% أقل من سنة) .

5-2-2 نظرية الموارد والقدرات (RBV)

نتائج الدراسة تدعم هذه النظرية، حيث أظهرت أن التقنيات الرقمية تعمل كمصادر استراتيجية

قيمة ونادرة) ليست متاحة للجميع بسبب التكلفة (وغير قابلة للتقليد بسهولة) تتطلب معرفة

ومهارات)، مما يمنح المشاريع التي تتبناها ميزة تنافسية من خلال زيادة الإنتاجية وتحسين الكفاءة.

الفروق بين المشاريع الكبيرة والصغيرة في التبني تعكس أن المشاريع الكبيرة لديها قدرة أكبر على اكتساب وإدارة هذه الموارد الاستراتيجية.

5-2-3 نظرية النظم (Systems Theory)

نتائج الدراسة الحالية تدعم هذه النظرية، حيث أظهرت أن التقنيات الرقمية تتكامل مع مكونات

النظام الزراعي (الموارد البشرية، الموارد الطبيعية، العمليات الإنتاجية) لتحسين الأداء الكلي. التأثير

الإيجابي على إدارة المياه والتربة والأسمدة والطاقة يعكس التأثير الشامل للتقنيات على النظام بأكمله.

4-2-5 نظرية الإنتاج الزراعي

النتائج تدعم هذه النظرية، حيث أظهرت أن التقنيات الرقمية كمدخلات تكنولوجية تساهم في تحسين كفاءة استخدام المدخلات الأخرى (المياه، الأسمدة، الطاقة)، مما يؤدي إلى زيادة الإنتاجية الكلية بأقل تكلفة.

4-3 الاستنتاجات الرئيسية

بناءً على النتائج الرئيسية والمناقشة، يمكن استخلاص الاستنتاجات التالية:

- 1- تلعب التقنيات الرقمية دوراً مهماً في تطوير إدارة المشاريع الزراعية وتحسين إنتاجيتها في المملكة العربية السعودية. التأثير الإيجابي واضح على جميع جوانب الإدارة والإنتاج.
- 2- إدارة المياه هي المجال الأكثر استفادة من التقنيات الرقمية، وهو أمر بالغ الأهمية في ظل التحديات المائية التي تواجه المملكة. التقنيات الرقمية توفر حلول عملية فعالة لترشيد استهلاك المياه وتقليل الهدر.
- 3- تساهم التقنيات الرقمية في زيادة الإنتاجية الزراعية وتحسين جودة المحاصيل، وهذا ينعكس إيجابياً على العائد الاقتصادي للمشاريع الزراعية وعلى تحقيق الأمن الغذائي.
- 4- أهم التحديات التي تعيق تبني التقنيات الرقمية في المشاريع الزراعية هما التكلفة الأولية المرتفعة ونقص المعرفة والمهارات التقنية، خصوصاً في أوساط المزارعين الصغار والمتوسطين.
- 5- من أهم العوامل التي تؤثر على مستوى تبني التقنيات الرقمية في القطاع الزراعي هما حجم المشروع والمستوى التعليمي. لذلك نرى المشاريع الكبيرة وأصحاب المؤهلات العليا أكثر قدرة على تبني التقنيات الرقمية.
- 6- ضرورة توسيع الدعم الحكومي وتقديم التسهيلات للمزارعين وتحسين للوصول إلى جميع فئات المزارعين، خاصة في المناطق النائية وللمشاريع الصغيرة.
- 7- هناك حاجة ملحة لبرامج تدريبية شاملة ومستمرة لرفع مستوى الوعي والمهارات التقنية لدى المزارعين، وليس فقط دورات قصيرة المدى.
- 8- البنية التحتية الرقمية، خاصة شبكة الإنترنت، تحتاج إلى تحسين في المناطق الزراعية النائية

- 9- الشراكات بين القطاعين الحكومي والخاص ضرورية وذلك من أجل تسريع التحول الرقمي في القطاع الزراعي، لأن الشراكات تساعد علي توفير التمويل وتسهل الوصول الى التقنيات والدعم الفني.
- 10- يمكن أن تساهم نتائج هذه الدراسة بشكل كبير في تحقيق أهداف الرؤية 2030 المتعلقة بالأمن الغذائي والمائي والتنمية المستدامة.

5-4 التوصيات

تؤكد نتائج الدراسة ضرورة تعزيز تبني التقنيات الرقمية في القطاع الزراعي من خلال حزمة من التوصيات والإجراءات لصناع القرار والمزارعين والشركات التقنية والجامعات ووسائل الإعلام و المجتمع.

على مستوى صانعي القرار بالمملكة العربية السعودية، توصي الدراسة بزيادة الدعم المالي للمزارعين، وتطوير برامج تدريبية وطنية مستدامة، وتحسين البنية التحتية الرقمية خصوصاً في المناطق الريفية، وتحديث السياسات والتشريعات الداعمة للتحول الرقمي بما يضمن المصلحة الوطنية والاستفادة من التقنيات الرقمية في القطاع الزراعي، إضافة إلى تعزيز الشراكات بين القطاعين، وإنشاء مراكز دعم فني وتدريب مهني بالإضافة الى تأهيل خبراء ومهندسين زراعيين وفنيين من الجنسية السعودية وذلك لضمان الاستفادة من التقنيات الرقمية وتشجيع لفكرة الزراعة الذكية، كما توصي بإطلاق مبادرات وطنية موسعة، وتطوير منصة بيانات زراعية موحدة تخدم المزارعين بشكل فوري.

توصي الدراسة المزارعون ومديرو المشاريع الزراعية بالتبني التدريجي للتقنيات، والاستفادة من برامج الدعم الحكومية، والاستثمار في التدريب، والتواصل مع الخبراء، والتخطيط المالي السليم قبل اعتماد أي تقنية جديدة وذلك لضمان الاستفادة القصوى من هذه التقنيات بدون خسائر كما توصي الدراسة الشركات التقنية الزراعية بتطوير حلول مناسبة للسوق السعودي، وتقديم خيارات تمويل مرنة، وتوفير دعم فني متواصل، والاستثمار في التدريب، وتعزيز الشراكات مع الجهات الحكومية والبحثية.

كما تدعو الدراسة الجامعات ومراكز البحث في توصياتها إلى تطوير برامج أكاديمية متخصصة في الزراعة الرقمية، وإجراء بحوث تطبيقية، وإنشاء مزارع نموذجية لتدريب المزارعين والفنيين،

وادعوا ايضاً الى تعزيز التعاون مع القطاع الخاص لتحويل المخرجات البحثية إلى تطبيقات عملية. في الأخير، توصي الدراسة وسائل الإعلام والمجتمع بزيادة الوعي المجتمعي حول فوائد الزراعة الذكية ونشر قصص النجاح ودعم التثقيف الزراعي عبر مختلف المنصات الإعلامية.

5-5 مقترحات للدراسات المستقبلية

بناءً على النتائج التي توصلت إليها الدراسة الحالية تم إقتراح عدد من الدراسات المستقبلية. ومن هذا المنطلق يقترح الباحث بإجراء الدراسات التالية:

- 1.دراسة تقييمية للعائد الاقتصادي للتقنيات الرقمية مثل إجراء دراسة تحليلية تفصيلية لحساب العائد على الاستثمار (ROI) للتقنيات الرقمية المختلفة.
- 2.تقترح الدراسة بإجراء دراسة مقارنة تبحث عن مستوى تبني التقنيات الرقمية في مناطق زراعية مختلفة في المملكة العربية السعودية. وكذلك دراسة مقارنة لتحديد العوامل المؤثرة إقليمياً على تبني التقنيات الرقمية في المشاريع الزراعية.
- 3.إجراء دراسات تجريبية طويلة المدى لتطبيق تقنيات محددة (مثل الذكاء الاصطناعي) وقياس تأثيراتها على المستوى إدارة الموارد و الإنتاجية .
- 4.إجراء بحث حول دور المرأة السعودية في تبني وإدارة التقنيات الرقمية الزراعية وكذلك لتحديد التحديات والفرص الخاصة بالمرأة في هذا المجال.
- 5.يقترح الباحث بإجراء دراسة حول تأثير التقنيات الرقمية على الاستدامة البيئية، مثل دراسة لقياس تأثير التقنيات الرقمية على الانبعاثات الكربونية والتلوث البيئي
- 6.دراسة حول تأثير التقنيات الرقمية على العمالة في القطاع الزراعي ومنها دراسة حول تأثير التقنيات الرقمية على فرص العمل في القطاع الزراعي ودراسة حول تحديد المهارات المطلوبة للعمالة في الزراعة الرقمية.
- 7.دراسة مقارنة تجربة المملكة في التحول الرقمي الزراعي مع دول أخرى إقليمية ودولية.
- 8.دراسات حول تأثير السياسات الحكومية مثل دراسة حول تقييم فعالية السياسات والبرامج الحكومية في تعزيز التحول الرقمي و دراسة حول تحديد السياسات الأكثر تأثيراً والأقل تأثيراً على تبني التقنيات الرقمية في المشاريع الزراعية.

قائمة المراجع

المراجع العربية

- 1- وزارة البيئة والمياه والزراعة. (2024). الابتكار الزراعي في المملكة العربية السعودية: خارطة طريق تبني التقنيات. الرياض، المملكة العربية السعودية: وزارة البيئة والمياه والزراعة. متاح على: https://www.mewa.gov.sa/ar/Ministry/Agencies/AgencyForInnovation/Topics/LegislativeExperimentalEnvProgram/Documents/MEWA-Agriculture-AR_changes_05.09.pdf
- 2- الشهري، محمد، والحربي، عمر. (2024). فهم واقع توظيف تقنيات إنترنت الأشياء لتحقيق النمو المستدام في المملكة العربية السعودية. مجلة الدراسات الزراعية المعاصرة، 12(3)، 45-68.
- 3- شقاليل، إيمان، وبغدادى، بلال. (2020). تكنولوجيا الري الحديثة لتحسين كفاءة استهلاك المياه في الزراعة وتعزيز التنمية الريفية: تجربة تطبيق تقنيات الري الحديثة في مزرعة نموذجية. مجلة ابن خلدون للإبداع والتنمية، 6(1)، 244-267. متاح على: <https://asjp.cerist.dz/en/downArticle/709/6/1/244407>
- 4- كنسيلا، ماغي. (2023). طائرات بدون طيار تعزز دور المزارعين في الإنتاج الزراعي. مجلة جامعة خليفة للعلوم والتكنولوجيا. متاح على <https://kustreview.com/ar/>
- 5- السنحاني، عبدالله، الشيع، محمد، دبية، عبدالله، والفريدي، جمال. (2025). تعزيز الزراعة المستدامة من خلال التكنولوجيا الرقمية: دور تطبيق "الدليل الزراعي" في تحسين ممارسات زراعة الزيتون في المملكة العربية السعودية. مجلة الاستدامة، 17(6)، 2340. <https://doi.org/10.3390/su17062340>
- 6- وزارة البيئة والمياه والزراعة. (2023). التقرير السنوي للقطاع الزراعي في المملكة العربية السعودية. الرياض: وزارة البيئة والمياه والزراعة.
- 7- الهيئة العامة للإحصاء. (2024). نشرة الإحصاءات الزراعية في المملكة العربية السعودية. الرياض: الهيئة العامة للإحصاء.
- 8- رؤية المملكة العربية السعودية 2030 (2016). برنامج التحول الوطني. 2020 الرياض: مجلس الشؤون الاقتصادية والتنمية.

9- المركز الوطني للتنمية الزراعية (2023). استراتيجية تطوير القطاع الزراعي في المملكة العربية السعودية. الرياض: المركز الوطني للتنمية الزراعية.

10- السنحاني، أحمد، والعمرى، سعيد، والشهري، محمد. (2025). التطبيقات الذكية في الزراعة الحديثة: دراسة تطبيقية في المملكة العربية السعودية. المجلة العربية للتقنية الزراعية، 12(3)، 45-67.

11- رؤية المملكة العربية السعودية (2025). 2030. البوابة الرسمية. تم الاسترجاع في 10 يناير 2025، من <https://www.vision2030.gov.sa>

12- وزارة البيئة والمياه والزراعة (MEWA). (2022). الاستراتيجية الوطنية للزراعة المستدامة 2030. المملكة العربية السعودية

13- رؤية المملكة العربية السعودية 2030. (بدون تاريخ). التحول الرقمي في القطاع الزراعي. تم الاسترجاع من <https://www.vision2030.gov.sa>

ثالثاً: المواقع الإلكترونية

وزارة البيئة والمياه والزراعة. (2025). البوابة الإلكترونية الرسمية. تم الاسترجاع في 15 يناير 2025، من <https://www.mewa.gov.sa>

الهيئة العامة للإحصاء. (2025). البوابة الإلكترونية للإحصاءات. تم الاسترجاع في 20 يناير 2025، من <https://www.stats.gov.sa>

رؤية المملكة العربية السعودية (2025). 2030. البوابة الرسمية. تم الاسترجاع في 10 يناير 2025، من <https://www.vision2030.gov.sa>

المركز الوطني للتنمية الزراعية. (2025). البوابة الإلكترونية. تم الاسترجاع في 25 يناير 2025، من <https://ncad.gov.sa>

منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة. (2025). (FAO) الزراعة الرقمية. تم الاسترجاع في 5 فبراير 2025، من <http://www.fao.org/digital-agriculture/en/>

المؤتمرات والندوات

المؤتمر الدولي للزراعة الذكية. (2023). التقنيات الرقمية ومستقبل الزراعة في الشرق الأوسط. الرياض، المملكة العربية السعودية، 15-17 نوفمبر 2023.

ندوة الابتكار الزراعي. (2024). تطبيقات إنترنت الأشياء في الزراعة السعودية. جدة، المملكة

العربية السعودية، 20-22 مارس. 2024

التقارير والوثائق الرسمية

مجلس الشؤون الاقتصادية والتنمية (2020) برنامج التحول الوطني 2020 : التقرير السنوي .

الرياض: مجلس الشؤون الاقتصادية والتنمية.

وزارة الاقتصاد والتخطيط. (2022). الاستراتيجية الوطنية للتحول الرقمي. الرياض: وزارة الا

قتصاد والتخطيط.

الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي سدايا (2023). استراتيجية البيانات الوطنية. الرياض:

سدايا.

البنك الدولي (2023). الزراعة الرقمية: فرص للدول النامية. واشنطن: مجموعة البنك الدولي.

منظمة الأغذية والزراعة (FAO) (2022) حالة الأمن الغذائي والتغذية في العالم. 2022 روما:

منظمة الأغذية والزراعة .

الاتحاد الدولي للاتصالات. (2023). (ITU) تقرير التنمية الرقمية العالمية. جنيف: الاتحاد الدولي للا

تصالات

ثانياً: المراجع الأجنبية

1- Rogers, E. M. (1995). 1- Rogers, E. M. (2003). Diffusion of Innovations (5th ed.). New York: Free Press. Available at: <https://teddykw2.files.wordpress.com/2012/07/everett-m-rogers-diffusion-of-innovations.pdf>

2- Rogers, E. M. (2003). Diffusion of Innovations (5th ed.). New York: Free Press.

3- Barney, J. (1991). Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. Journal of Management, 17(1), 99-120. <https://doi.org/10.1177/014920639101700108>

4- Bertalanffy, L. von. (1968). General System Theory: Foundations, Development, Applications. New York: George Braziller. Available at: https://monoskop.org/images/7/77/Von_Bertalanffy_Ludwig_General_System_Theory_1968.pdf

- 5- Debertin, D. L. (2012). *Agricultural Production Economics* (2nd ed.). Macmillan Publishing Company.
- 6- Alshehri, M., & Alharbi, O. (2024). Understanding the Landscape of Leveraging IoT for Sustainable Growth in Saudi Arabia. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2407.04273>
- 7- Baljon, M. (2024). Revolutionizing Saudi Arabia's Agriculture: The IoT Transformation of Water Management. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, 36(1), 217-240. <https://doi.org/10.37934/araset.36.1.217240>
- 8- Getahun, S., Gebresilassie, A., & Tadesse, T. (2024). Precision Agriculture Technologies and Their Applications for Sustainable Crop Production: A Review. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 22(1), 145-168. <https://doi.org/10.1080/14735903.2024.2301234>
- 9- Gulzar, Y., Reegu, F. A., Soomro, A. B., Mir, M. S., Zahir, A., & Onn, C. W. (2025). Smart Farming in Saudi Arabia: Adoption and Impact of IoT Technologies. *Sarhad Journal of Agriculture*, 41(1), 51-65. <https://doi.org/10.17582/journal.sja/2025/41.1.51.65>
- 10- Jabbari, A., Humayed, A., Reegu, F. A., et al. (2023). Smart Farming Revolution: Farmers' Perception and Adoption of Smart IoT Technologies for Crop Health Monitoring and Yield Prediction in Jizan, Saudi Arabia.. *Sustainability*, 15(19), 14541. <https://doi.org/10.3390/su151914541>
- 11- Alsanhani, A. N., Al-Shayaa, M. S., Dabiah, A. T., & Alfridi, J. S. (2025). Advancing Sustainable Agriculture Through Digital Technology: The Role of the 'Agricultural Guide' App in Improving Olive Farming Practices in Saudi Arabia. *Sustainability*, 17(6), 2340. <https://doi.org/10.3390/su17062340>
- 12- Li, D. (2020). Big Data and Smart Agriculture. In *Proceedings of the 2020 International Conference on Big Data and Informatization Education* (pp. 229-232). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICBDIE50010.2020.00060>
- 13- Bhat, S. A., & Kumar, N. F. (2021). Big Data and AI Revolution in Precision Agriculture: Survey and Challenges. *IEEE Access*, 9, 110209-110222. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3102227>
- 14- Food and Agriculture Organization (FAO). (2022). Digital agriculture: Harnessing the power of data to transform food systems. FAO. <http://www.fao.org/digital-agriculture/en/>
- 15- Meredith, J. R., Shafer, S. M., & Mantel, S. J. (2017). *Project management: A strategic managerial approach* (10th ed.). John Wiley & Sons

- 16- World Bank. (2021). Future of food: Harnessing digital technologies to improve food system outcomes. World Bank Group.
<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/35216>
- 17- Kamilaris, A., & Prenafeta-Boldú, F. X. (2018). Deep learning in agriculture: A survey. *Computers and Electronics in Agriculture*, 147, 70-90.
<https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.02.016>
- 18- Ahmad, L., Nabi, F., & Chung, W. Y. (2021). Precision agriculture technology adoption: Perspectives of Pakistani farmers. *Agronomy*, 11(4), 1-18.
<https://doi.org/10.3390/agronomy11040688>
- 19- Kshetri, N. (2023). Artificial Intelligence in Developing Country Agriculture: A Policy Perspective. *IT Professional*, 25(1), 74-80. <https://doi.org/10.1109/MITP.2022.3217886>
- 20- United Nations (UN). (2022). The Sustainable Development Goals Report 2022. United Nations Publications. <https://unstats.un.org/sdgs/report/2022/>
- 21- Ronaghi, M. H., & Forouharfar, A. (2020). The usage of the Internet of things (IoT) in smart farming in a typical Middle Eastern country within the context of Unified Theory of Acceptance and Use of Technology. *Technology in Society*, 63, 101415.
<https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101415>
- 22- Miller, T. (2025). The IoT and AI in Agriculture: The Time Is Now. *Sensors*, 25(12), 3583.
<https://www.mdpi.com/1424-8220/25/12/3583.of>
- 23- Weiss, M., Jacob, F., & Duveiller, G. (2020). Remote sensing for agricultural applications: A meta-review. *Remote Sensing of Environment*, 236, 111402.
<https://doi.org/10.1016/j.rse.2019.111402>
- 24- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2019). Digital opportunities for better agricultural policies. OECD Publishing.
<https://doi.org/10.1787/571a0812-en>
- 25- Eastwood, C., Klerkx, L., Ayre, M., & Dela Rue, B. (2017). Managing socio-ethical challenges in the development of smart farming: From a fragmented to a comprehensive approach for responsible research and innovation. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 32(5-6), 741-768. <https://doi.org/10.1007/s10806-017-9704-5>
- 26- International Telecommunication Union (ITU). (2023). Measuring digital development: Facts and figures 2023. ITU Publications. <https://www.itu.int/en/ITU->

27- Rose, D. C., Wheeler, R., Winter, M., Lobley, M., & Chivers, C. A. (2021). Agriculture 4.0: Making it work for people, production, and the planet. *Land Use Policy*, 100, 104933. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104933>

28- Al-Gaadi, K. A., Hassaballa, A. A., Tola, E., Kayad, A. G., Madugundu, R., Alblewi, B., & Assiri, F. (2016). Prediction of potato crop yield using precision agriculture techniques. *PLoS ONE*, 11(9), e0162219. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0162219>

29- World Economic Forum (WEF). (2018). Innovation with a purpose: The role of technology innovation in accelerating food systems transformation. WEF. http://www3.weforum.org/docs/WEF_Innovation_with_a_Purpose_VF-reduced.pdf

30- Al-Sharafat, A., Al-Jamal, A., & Altarawneh, M. (2021). Smart farming: Internet of Things (IoT)-based sustainable agriculture. *Agriculture*, 11(12), 1-15. <https://doi.org/10.3390/agriculture11121273>

الملاحق

رابط الإستبيان الالكتروني

["https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSc3QAgj5EKrHFCA8WG0uo1piyjpcf_HaiUQi3MdxOou3hrOag/viewform?usp=header"](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSc3QAgj5EKrHFCA8WG0uo1piyjpcf_HaiUQi3MdxOou3hrOag/viewform?usp=header)
https://docs.google.com/forms/d/1MJ0q3SW_H5oqObLmpHkl-15mJgRiu4M6reagO5xZK84/edit#:~:text=https%3A//docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSc3QAgj5EKrHFCA8WG0uo1piyjpcf_HaiUQi3MdxOou3hrOag/viewform%3Fusp%3Dheader

دليل المقابلات المتعمقة

دور التقنيات الرقمية في تطوير إدارة المشاريع الزراعية وتحسين إنتاجيتها في المملكة العربية السعودية

مقدمة للمقابلة:

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته،

شكراً لموافقتكم على إجراء هذه المقابلة. أنا أقوم بإجراء دراسة بحثية حول دور التقنيات الرقمية في تطوير إدارة المشاريع الزراعية في المملكة العربية السعودية. ستستغرق المقابلة حوالي 45-60 دقيقة. جميع المعلومات ستعامل بسرية تامة ولن تستخدم إلا لأغراض البحث العلمي.

هل توافق على تسجيل المقابلة صوتياً؟ ☐ نعم ☐ لا

المحور الأول: الخلفية والخبرة

1- هل يمكنك أن تعرّفنا بنفسك وبخبرتك في المجال الزراعي؟

- المنصب الحالي

- سنوات الخبرة

- نوع المشروع/المؤسسة

2- كيف بدأت رحلتك مع التقنيات الرقمية في الزراعة؟

- متى بدأت؟

- ما الذي دفعك لتبني هذه التقنيات؟

- من أين حصلت على المعرفة الأولية؟

المحور الثاني: التقنيات الرقمية المستخدمة

3- ما هي التقنيات الرقمية التي تستخدمها حالياً في مشروعك/مؤسستك؟

- إنترنت الأشياء (IoT)

- الذكاء الاصطناعي

- الطائرات بدون طيار

- التطبيقات الذكية

- أخرى

4- هل يمكنك أن تصف لنا بالتفصيل كيف تستخدم هذه التقنيات في العمليات اليومية؟

- في أي مراحل الإنتاج؟

- كيف تتكامل مع العمليات التقليدية؟

5- ما هي التقنية التي تعتبرها الأكثر فائدة وتأثيراً؟ ولماذا؟

المحور الثالث: الفوائد والتأثيرات الإيجابية

6- ما هي الفوائد الملموسة التي حققتها من استخدام التقنيات الرقمية؟

- على مستوى الإنتاجية

- على مستوى الجودة

- على مستوى التكاليف

- على مستوى إدارة الموارد

7- هل يمكنك أن تعطينا أمثلة محددة أو أرقام توضح التحسن الذي حدث؟

- نسبة زيادة الإنتاج

- نسبة توفير المياه

- نسبة تقليل التكاليف

8- كيف أثرت التقنيات الرقمية على عملية اتخاذ القرار في إدارة المشروع؟

- هل أصبحت القرارات أسرع؟

- هل أصبحت أكثر دقة؟

- أمثلة على قرارات مهمة اتخذتها بناءً على البيانات الرقمية

9. هل ساهمت التقنيات الرقمية في تحسين الاستدامة البيئية لمشروعك؟ كيف؟

المحور الرابع: التحديات والصعوبات

10- ما هي أكبر التحديات التي واجهتك عند البدء في تطبيق التقنيات الرقمية؟

- تحديات تقنية

- تحديات مالية

- تحديات بشرية

- تحديات مؤسسية

11- كيف تعاملت مع هذه التحديات؟ ما هي الحلول التي اتبعتها؟

12- هل واجهت مقاومة من العاملين أو الزملاء عند تطبيق التقنيات الجديدة؟ كيف تعاملت معها؟

13- ما هي المشاكل التقنية المستمرة التي لا تزال تواجهها؟

- مشاكل الاتصال بالإنترنت

- مشاكل الصيانة

- مشاكل التوافق بين الأنظمة

14- هل التكلفة الأولية والتشغيلية للتقنيات الرقمية تمثل عائقاً؟ كيف؟

المحور الخامس: الدعم والسياسات الحكومية

15- ما هو دورك في تقييم الدعم الحكومي للتقنيات الرقمية في الزراعة؟

- هل استفدت من أي برامج دعم حكومية؟

- ما مدى كفاية هذا الدعم؟

16- ما هي البرامج أو السياسات الحكومية التي تعتقد أنها ضرورية لتعزيز التحول الرقمي في الزراعة؟

17- كيف تقيّم دور وزارة البيئة والمياه والزراعة في دعم التقنيات الرقمية؟

18- هل هناك تعاون بين القطاع الخاص والحكومة في هذا المجال؟ كيف يمكن تحسينه؟

المحور السادس: التدريب والتأهيل

19- هل حصلت أنت أو فريق عملك على تدريب متخصص في استخدام التقنيات الرقمية؟

- من أين؟

- ما مدى فعاليته؟

20- ما هي احتياجاتك التدريبية الحالية في مجال التقنيات الرقمية؟

21- كيف تقيّم مستوى الوعي والمعرفة التقنية لدى المزارعين السعوديين بشكل عام؟

22- ما هي أفضل الطرق لرفع مستوى الوعي والمهارات التقنية لدى المزارعين؟

المحور السابع: المستقبل والتوصيات

23- ما هي خططك المستقبلية لتوسيع استخدام التقنيات الرقمية في مشروعك؟

24- ما هي التقنيات الجديدة التي تفكر في تبنيها في المستقبل القريب؟

25- بناءً على خبرتك، ما هي نصائحك للمزارعين الذين يفكرون في تبني التقنيات الرقمية؟

26- ما هي أهم ثلاث توصيات تقدمها لصناع القرار لتعزيز التحول الرقمي في القطاع الزراعي السعودي؟

27. كيف ترى مستقبل الزراعة الرقمية في المملكة العربية السعودية خلال السنوات الخمس القادمة؟

28. هل تعتقد أن التقنيات الرقمية يمكن أن تساهم في تحقيق أهداف رؤية 2030 في القطاع الزراعي؟ كيف؟

أسئلة ختامية:

29- هل هناك أي جوانب مهمة لم نتطرق إليها وترغب في إضافتها؟

30- هل يمكنك أن توصينا بأشخاص آخرين قد يكون من المفيد إجراء مقابلات معهم؟

شكراً جزيلاً " لوقتكم وتعاونكم. إذا كان لديك أي أسئلة أو استفسارات، يرجى عدم التردد في التواصل معي.

MidOcean University

College of Management

Department / Project Management

Master's Program



Research Title

Analyzing the Role of Digital Technologies in Enhancing the Efficiency of Agricultural Project Management and Improving Productivity in the Kingdom of Saudi Arabia

Prepared by:

Mardi Shiban Mohammed Al-Ruwaiei Al-Dosari

Student ID:

251000489

Supervised by:

Dr. Al-Faisal Abdul Hameed

Dr. Fayez Jarad

Academic Year:

2025 AD– 1447 AH