Assiut Journal of Agricultural Sciences 56(1) 2025(328-346) Website: http://ajas.journals.ekb.eg/
ISSN: 1110-0486 / EISSN: 2356-9840 E-mail: ajas@aun.edu.eg

(Original Article)

متطلبات العمل الإرشادي الزراعي نحو تعزيز تقنيات وممارسات الزراعة الرقمية والذكية مناخيًا في محافظة البحيرة

ألفت شعبان حسن أبو شاهين*

قسم الاقتصاد والارشاد الزراعي والتنمية الريفية، كلية الزراعة، جامعة دمنهور، البحيرة، مصر.

*Corresponding author: Olfat.shahin@agr.dmu.edu.eg
DOI: 10.21608/AJAS.2025.332942.1421
© *Faculty of Agriculture, Assiut University*

الملخص

استهدف البحث تحديد متطلبات العمل الإرشادي الزراعي نحو تعزيز تقنيات وممارسات الزراعة الرقمية والذكية مناخيًا، وتمثلت العينة العشوائية 220 مبحوثًا من العاملين بالجهاز الإرشادي، وكانت أهم النتائج: أن 87.8% من المبحوثين درجة تدريبهم في مجال الزراعة الرقمية والذكية مناخيًا بين المنخفض والمتوسط، و5% فقط لديهم معرفة مرتفعة بتقنيات الزراعة الرقمية، مما يشير إلى تدني معرفة المبحوثين بتقنيات الزراعة الرقمية، و53.2% منهم يرون أن ممارسات الزراعة الذكية مناخيًا المدروسة متوفرة في العمل الإرشادي بدرجة متوسطة، والتي تتمثل في الممارسات الخاصة بالمياه والري 29%، والممارسات الذكية الخاصة بنظم التكيف البيئي وتدوير الموارد الزراعية 23.3%، وممارسات نظم الإنتاج والإدارة المستدامة 18.3%، والممارسات الذكية الخاصة بالإنتاج النباتي 15%، والممارسات الذكية الخاصة بالإنتاج الحيواني والسمكي 14.4%. وثلاث متغيرات مستقلة فقط أسهمت معنويًا في تفسير التباين الكلي في معرفة المبحوثين بتقنيات الزراعة الذكية وهي درجة استخدام الأجهزة الإلكترونية في العمل الإرشادي 10.3%، والتدريب في مجال الزراعة الذكية 3.9%، ودرجة استخدام التطبيقات الإلكترونية في العمل الإرشادي 1.8%، والمتغيرات معًا تفسر 16% من التباين الكلي.

ومن توصيات البحث

ضرورة تخطيط وتنفيذ برامج ارشادية لتزويد العاملين بالإرشاد الزراعي بالمعارف الخاصة بالزراعة الذكية ورفع المستوى التدريبي للمبحوثين في مجال الزراعة الرقمية والذكية مناخيًا وتعزيز ممارسات الزراعة الرقمية والذكية مناخيًا مع الاستعانة بالمقترح التدريبي المقدم.

الكلمات المفتاحية: *الإرشاد الزراعي، التدريب الإرشادي، الزراعة الرقمية، الزراعة الذكية مناخيًا.*

المقدمة

يواجه العالم اليوم تحديًا مزدوجًا نحو العمل على استقرار المناخ العالمي واستدامة الأمن الغذائي وهما من أهم القضايا الدولية، نظرًا لمدى التأثير على العديد من القطاعات فبات الأمر يهدد معظم دول العالم الثالث، مما يشكل خطورة على الاقتصاديات النامية، وأصبح إلزاميًا التوجه نحو استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصال في القطاع الزراعي (الزراعة الذكية أو الرقمية) والتي تضمن استدامته على المدى البعيد كاستراتيجية وطنية. (عمر وآخرون ،2020)، ولا يؤدي هذا التحول الرقمي واستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات إلى تحسين استخدام الموارد فحسب، بل يعالج أيضًا تحديات الأمن الغذائي والاستدامة البيئية(Dash *et al*., 2024) حيث تعتمد الزراعة الذكية على التكنولوجيا الحديثة، وتعمل على زيادة الإنتاج والإنتاجية وترشيد استخدام الموارد الطبيعية لاسيما المياه والتكيف وبناء القدرة على الصمود مع تغير المناخ (ياسين و رشيد،2023)، وتعتبر الزراعة الذكية مناخيًا نهجًا متكاملًا لتطوير أنظمة الزراعة من

Received: 12 November 2024/ Accepted: 12 January 2025/ Published online: 25 January 2025

أجل تعزيز الأمن الغذائي في مواجهة التغير المناخي، من أجل تحقيق ثلاثة أهداف رئيسة وهي زيادة الإنتاجية الزراعية بشكل مستدام، والتكيف مع التغيرات المناخية، والحد من انبعاثات الغازات الدفيئة الناتجة عن الأنشطة الزراعية. كما تعتمد على تقنيات مبتكرة وأساليب زراعية مستدامة تشمل تحسين إدارة الموارد الطبيعية مثل التربة والمياه، وتنويع المحاصيل، وزيادة كفاءة استخدام الأسمدة والمبيدات (FAO, 2021). وفي ظل التحديات المتزايدة التي تواجه قطاع الزراعة في مصر، بما في ذلك محدودية ترشيد استخدام الموارد المائية، وتدهور الأراضي الزراعية، والتغيرات المناخية، أصبحت الحاجة ماسة إلى تبني تقنيات زراعية ذكية تهدف إلى تحسين الإنتاجية الزراعية وضمان استدامة الموارد الطبيعية وتحقيق الاستدامة البيئية، لتحسين كفاءة استخدام الموارد وتقليل الأثر البيئي للأنشطة الزراعية. (Fuentes-Peñailillo *et al*., 2024, Tilak *et al*., 2024).

المشكلة البحثية

يشهد العالم في الآونة الأخيرة تطورًا تكنولوجيًا هائلًا في شتى المجالات وخاصةً بعد تطور استخدام الذكاء الاصطناعي بات التطور التقني أكثر سرعة وتحديثًا، ومن ناحية أخرى تتفاقم التحديات العالمية كالزيادة السكانية المضطردة والتي تؤثر على الأمن الغذائي العالمي، وتفاقم ظاهرة التغيرات المناخية وما لها من تأثيرات على كافة القطاعات، فآلت تلك المعطيات إلى ضرورة التوجه العالمي للحفاظ على الموارد وصيانتها والعمل على استدامتها، والاتجاه نحو توظيف التكنولوجيا والذكاء الاصطناعي في قطاع الزراعة، والذي نال جانبًا من التقدم التكنولوجي سواء انتاجًا أو تسويقًا وفي جميع العمليات الزراعية وهو ما يشار إليه بالزراعة الذكية أو الرقمية، فتشهد الزراعة الذكية نموًا متزايدًا وقد ساعد على ذلك انتشار التقنيات الحديثة وسهولة استخدامها مما يسهم بشكل كبير في تبني ممارسات زراعية ذكية تساهم وتعظم من الانتاجية لسد العجز في انتاج الغذاء لمقابلة احتياجات السكان المتزايدة وندرة الموارد المائية ومواجهه التغيرات المناخية والتي اتسعت الأضرار الناجمة عنها على كافة القطاعات ومنها القطاع الزراعي لما يتعرض بشكل مباشر بكافة مجالاته، مما بات من الضرورة اعتماد نهج الزراعة الذكية مناخيًا على جميع أنشطة القطاع الزراعي والذي يسعى إلى الحفاظ على البيئة وترشيد استخدام الموارد الزراعية والمائية وصيانتها من التدهور والقدرة على الصمود وخفض الانبعاثات الضارة التي تتفاقم مع أزمة التغيرات المناخية، وتفعيل نظم الزراعة المستدامة للاستفادة من الموارد الزراعية المختلفة والعمل على تنميتها واستدامتها.

ويسعى البحث نحو تحديد متطلبات وأدوار الإرشاد الزراعي في ضوء تعزيز نهج الزراعة الرقمية والذكية مناخًيا، وذلك من خلال الإجابة على التساؤلات التالية:

- ما هي فوائد تطبيق الزراعة الرقمية والذكية مناخيًا في القطاع الزراعي؟
- ما درجة توافر الممارسات الذكية مناخيًا في العمل الارشادي بالقطاع الزراعي المصري؟
- ما هو واقع التدريب الارشادي الزراعي في مجال الزراعة الرقمية والذكية مناخيًا؟
- ما هي معوقات تطبيق الزراعة الرقمية والذكية مناخيًا في العمل الارشادي؟

أهداف البحث

يسعى البحث بصفة رئيسية تحديد متطلبات العمل الإرشادي الزراعي نحو تعزيز تقنيات وممارسات الزراعة الرقمية والذكية مناخيًا في القطاع الإرشادي، وذلك من خلال تحديد كل من:

1- المستوى المعرفي للمبحوثين في مجال الزراعة الرقمية.

2- درجة توافر الممارسات الذكية مناخيًا في العمل الارشادي الزراعي.

3- العلاقات الارتباطية والتأثيرية بين المتغيرات المستقلة المدروسة ومعرفة المبحوثين بتقنيات الزراعة الرقمية.

4- المشكلات المتصلة بمبادرات الزراعة الرقمية والذكية مناخيًا وفقًا لرؤى المبحوثين.

5- وضع مقترح لبرنامج تدريبي وفقًا لرؤى المبحوثين في مجال الزراعة الرقمية والذكية مناخيًا.

أهمية البحث

تبرز الأهمية التطبيقية في تسليط الضوء على التحديات التي تحول دون تحقيق الاستفادة الكاملة من تقنيات الزراعة الذكية في العمل الإرشادي. كما يسعى إلى تعزيز دور الإرشاد الزراعي في دعم المزارعين لتطبيق ممارسات زراعية ذكية مناخيًا تساهم في الحفاظ على البيئة واستدامة الموارد الزراعية والمائية في ظل التغيرات المناخية، كما تنبع الأهمية النظرية للبحث باعتبار أن نتائجه تكون بمثابة إضافة علمية يمكن الاستفادة منها وتفتح آفاقًا لبحوث مستقبلية جديدة في هذا المجال الحيوي باعتبار أن العلم تراكمي.

الاستعراض المرجعي

تمثل الزراعة الرقمية الذكية مسارًا تحوليًا للممارسات الزراعية، حيث يتم دمج التقنيات المتقدمة لتعزيز الإنتاجية والاستدامة، وذلك استنادًا إلى لوغاريتمات متقدمة مبنية على الذكاء الصناعي، والتنبؤ بالكوارث البيئية الناجمة عن التغيرات المناخية من خلال توظيف deep learning، حيث تستفيد الزراعة الرقمية من التكنولوجيا من خلال دمج الأدوات الرقمية والأتمتة في مختلف جوانب الزراعة. كاستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT)، والذكاء الاصطناعي (AI)، وإنترنت الأشياء، وتحليلات البيانات الضخمة وتقنيات الاستشعار عن بعد لتعزيز عمليات صنع القرار، وتحسين إدارة الموارد، وتحسين الإنتاجية (Abashidze, 2023)، والتي تتيح بشكل جماعي المراقبة في الوقت الفعلي واتخاذ القرارات القائمة على البيانات. مثل توفر مستشعرات إنترنت الأشياء رؤى مهمة حول صحة التربة وظروف المحاصيل، بينما تسهل الطائرات بدون طيار المسوحات الميدانية الشاملة وتقنيات الزراعة الدقيقة (Fuentes-Peñailillo *et al*., 2024, Tilak *et al*., 2024)، ولقد أثبتت تقنيات الزراعة الذكية نجاحًا كبيرًا من خلال العديد من التجارب المبتكرة ومنها استخدام تقنيات الزراعة بالذكاء الرقمي (DIFT) نظام الاستدلال الضبابي (FIS) لتعزيز تنبؤ انتاجية المحاصيل من خلال تحليل البيانات البيئية في الوقت الفعلي (Kalaivani *et a*l., 2024). كما أظهر نظام الري الآلي القائم على إنترنت الأشياء فعاليته في تحسين استخدام المياه وتحسين إنتاجية المحاصيل من خلال استخدام أجهزة استشعار لمراقبة التربة والظروف البيئية(Mote *et al*., 2023) ، وتطبيق أساليب التعلم العميق، بما في ذلك الشبكات العصبية التلافيفية والمتكررة، لمواجهة التحديات الزراعية المختلفة، مثل اكتشاف الآفات والأمراض، وبالتالي تعزيز عمليات صنع القرار(Panuganti *et al*., 2022) . كما يجسد مشروع Smart Farm في فنلندا تكامل التقنيات المتقدمة، كالطائرات بدون طيار والزراعة الدقيقة، لتسهيل الممارسات الزراعية القائمة على البيانات، والتي تهدف إلى زيادة الكفاءة والاستدامة في الزراعة (Haapala *et al*., 2024) بشكل جماعي، ورغم ذلك تظل الحواجز مثل الموارد المالية المحدودة ومقاومة المزارعين لاعتماد التقنيات الجديدة عقبات كبيرة يجب معالجتها من أجل التنفيذ على نطاق واسع (Das *et al*., 2024).

مفهوم الزراعة الذكية (الرقمية): هي الزراعة التي تعتمد على الذكاء الاصطناعي من خلال مجموعة من التقنيات التكنولوجية الحديثة، بهدف تحسين المردودية وتوفير مختلف المنتجات الزراعية بكميات كبيرة وبجودة عالية، والتنبؤ بالآفات والتغييرات المناخية وتفاديها في الوقت المناسب. (سوداني *وآخرون*،2022)

مفهوم الزراعة الذكية مناخيًا: هي النهج الذي يساعد على توجيه الإجراءات اللازمة لتحويل وإعادة توجيه النظم الزراعية لدعم التنمية بصورة فعالة وضمان الأمن الغذائي في وجود مناخ متغير (FAO, 2021)،حيث تعد الزراعة الذكية مناخيًا نهجًا متكاملًا لإدارة الموارد الطبيعية، والثروة الحيوانية، والغابات ومصايد الأسماك، والتي تعالج تحديات الأمن الغذائي وتغير المناخ، فهي نمط زراعي تقليدي بعد استبعاد الطرق التي تؤدي إلى استنزاف الموارد الطبيعية، وتجنب الممارسات الخاطئة مثل الإسراف في استخدام المبيدات الكيماوية، وتتكون الزراعة الذكية مناخيًا من ثلاث ركائز أساسية وهي: ركيزة اقتصادية تتمثل في زيادة الإنتاجية الزراعية والدخل بشكل مستدام، وركيزة اجتماعية، تتمثل في التكيف وبناء القدرة على التكيف مع تغير المناخ، وركيزة بيئية تتمثل في تقليل أو إزالة انبعاثات غازات الاحتباس الحراري (FAO, 2018)، وهناك العديد من المظاهر التي تعبر عن الزراعة الذكية مناخيًا ومنها الزراعة العضوية، والزراعة المتكاملة لخصوبة التربة، ونظم الإنتاج المتكاملة (الواعر وبوسيكي،2022)، ومن مقومات الزراعة الذكية مناخيًا: زيادة الإنتاجية بشكل مستدام مع الحفاظ على الموارد البيئية، وتعزيز المرونة من خلال تعزيز قدرة الزراع على التأقلم مع التغيرات المناخية، وخفض الانبعاثات من خلال إدارة التربة والغطاء النباتي بشكل يساهم في تعظيم كفاءتها كمخزون للكربون (بوشناف،2023)

فوائد الزراعة الرقمية والذكيّة مناخيًا : للزراعة الذكيّة عدّة فوائد وأهداف حيث تعمل على تعزيز الابتكار الزراعي، وخلق الوظائف الخضراء، والتكيّف مع تغيّر المناخ، والحدّ من انبعاثات الغازات الدفيئة، وحماية البيئة من خلال إدارة أفضل للموارد الطبيعيّة، وزيادة الإنتاج وتحسين جودة المحاصيل، وخفض ظاهرة الجوع والفقر، وتطبيق الإدارة المستدامة للموارد الطبيعيّة، وتحسين إدارة التربة وخصوبتها، وتحويل الفضلات الحيوانية إلى غاز حيوي كمصدر بديل ومتجدّد للطاقة، وإنشاء مصايد الأسماك وتربية الأحياء المائية القادرة على الصمود لمواجهة التغيرات المناخية من خلال أقفاص وبرك الأسماك المقاومة للعواصف، وتوفير الغذاء الآمن، واستخدام نظم زراعية للحفاظ على البيئة مثل نظم الزراعة الحيوية والعضوية، ونظم الممارسات الجيدة (حدادة،2018)، و(الواعروبوسيكي،2022).

تقنيات الزراعة الذكية أو الرقمية: أوضح (سوداني *وآخرون*،2022) تلك التقنيات ومنها

1- التقنيات الزراعية الحديثة الخاصة بالمعدات

وقد اشتملت على العديد من التقنيات ومنها

الطائرات المسيرة بدون طيار(الدرون): وتستخدم لرصد المحاصيل، وتصوير الأراضي الزراعية، ورسم الخرائط، وقياس مكونات الهواء، ورش المحاصيل بالمبيدات بشكل سريع، وإرسال البيانات فوريًا إلى برمجيات لتحليلها لتوجيه المزارعين إلى تنفيذ الإجراءات الأفضل، وتشخيص مسببات الأمراض وتسميد الأرض حسب خصائصها، وهي من المعدات التكنولوجية الحديثة المستخدمة في الوطن العربي ومنها المغرب، وعزز استخدامها بعد انتشار كوفيد19.

والروبوتات في الزراعة الذكية: ويتوقع قريبًا أنها ستغزو الحقول وسيتحول الزراع إلى مبرمجين وخبراء تحليل بيانات ومطورين للروبوتات لقدرتها على العمل على مدار الساعة، وأنها تجمع قدرًا هائلًا من البيانات، وتنفذ الكثير من المهام، وتتعرف على النباتات التي يظهر عليها علامات المرض أو الآفات وتزيلها قبل أن انتشارها، وتقوم بدقة ومهارة بتعبئة وتغليف المحصول وإرساله إلى الشاحنات.

والجرارات ذاتية القيادة: وتقوم دون الحاجة إلى يد عاملة بالعمل الزراعي بداية من حرث الأرض حتى الحصاد، ولا توجد مخاوف تتعلق بالسلامة العامة فيها نظرًا لعدم وجود أشخاص

يمكن أن تصـــطدم بها، وهي من المعدات التكنولوجية المســـتخدمة في الدول العربية ومنها آلات الحراثة والحصاد والتي تساعد على رفع الإنتاج، وتكثيف النشاط الزراعي، وتحسين الخدمة.

وأنظمة القيادة الكهربائية: والتي تقوم على جعل المركبات الزراعية، وآلات الرش، وغيرها من المركبات تُولّد طاقة كهربائية لتشغيل الأدوات المساعدة والملحقات.

والتفريغ الآلي للحبوب: والتي تقوم على أنظمة التنقل التي توجه عربات الحبوب تلقائيًا جنبًا إلى جنب مع الحصـادات من أجل تحسين التعبئة، وتحقيق كفاءة عالية في الحصـاد من خلال تحسين التفريغ.

2- تقنيات الزراعة الحديثة الخاصة بتكنولوجيا المعلومات:

وتمثل التقنيات التي تعتمد على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ومنها

الاعتماد على أنترنت الأشياء : وهي نهج مستخدم في إدارة المزارع والتحكم في المحاصيل من خلال ربط أي جهاز بجهاز آخر عبر الأنترنت، من الهواتف المحمولة إلى الآلات المستخدمة في الحقول الزراعيّة، بحيث يمكن تشـــغيلها والتحكم بها وإرســـال واســـتقبال البيانات عن طريق الأنترنت، ومن أبرز تطبيقاتها في الزراعة أجهزة الاســـتشـــعار وأنظمة التحكم عن بعد، والآلات ذاتية التشغيل، ولها دورًا كبيرًا في الصوبات الزراعية عن طريق مراقبة درجة الحرارة والرطوبة والضـــغط الجوي واســـتهلاك المياه، مما يلغي الحاجة للتدخل اليدوي، وهي من التقنيات التي تم تنفيذها في الدول العربية مثل تكنولوجيا التبريد الذكي للصوبات في الامارات.

والزراعة الدقيقة: وهي نهج مســـتخدم في إدارة المزارع من خلال تكنولوجيا المعلومات وأجهزة الاستشعار عن بعد والآلات ذاتية التشغيل، والحصول على بيانات دقيقة لاستثمارها في توجيه الزراعة نحو إنتاج أفضل وجودة عالية بتكلفة أقل، فتحصل النباتات والماشية على العلاج الذي تحتاجه والذي تحدده الآلات بدقة فائقة وهذا يختلف عن النهج التقليدي في أن الزراعة الدقيقة تسمح باتخاذ القرارات لكل متر مربع أو لكل نبات بدلاً من الحقل كاملًا من خلال قياس الاختلافات داخل الحقل بدقة.

والاعتماد على الهواتف المحمولة: فهي تتصـــدر قائمة التقنيات الرقمية، وهناك اعتماد كبير للمزارعين على الهواتف المحمولة لتلقي معلومات عن السوق ومراقبة تنبؤات الطقس.

وصور الأقمار الصناعية: فقد شاع استخدامها في الزراعة لمراقبة المحاصيل عن بعد، مما يوفر قدرًا كبيرًا من المال والوقت، كما يمكن دمج هذه التكنولوجيا مع مجســـات التربة والمياه والمحاصيل، لذا كلما حدث خلل أو نقص في الموارد، يمكن للمزارع الحصول على إشعار، كما يمكنها التنبؤ بالطقس وهذا يمكِّن المزارع من تحديد مواعيد الزراعة أو تأجيل الحصاد وغيرها.

والأمن الرقمي: وهذه التقنية تكون بمثابة سجل تسجل فيه رحلة الغذاء، من المزرعة إلى المائدة عند المستهلك، مما يعمل على الحد من التلف والتبذير، وتحديد المناطق ذات الحاجة الأشد.

وأجهزة الاســـتشـــعار عن بُعد وأنظمة المعلومات الجغرافية: حيث تتيح معرفة التباينات المحتملة في الظروف البيئية داخل الحقل مثل مســـتويات النيتروجين والفســـفور والرطوبة والحموضـــة وحرارة التربة والظروف الصـــحية الملائمة للنمو والتنبؤ بالطقس، وتعد تلك الأجهزة متوفرة وسهلة الاستخدام، وهي من التقنيات التي تم تنفيذها في الدول العربية بالتعاون مع FAO.

والذكاء الاصـــطناعي : وهو من أنواع الخوارزميات والنماذج الرياضـــية التي يمكن من خلالها التعامل مع البيانات ومحاكاة القدرات المعرفية البشـــرية لاتخاذ القرارات، ونظرًا للكم الهائل من البيانات المزرعية اليومية التي يتم الحصـــول عليها من المســـتشـــعرات المختلفة وأجهزة إنترنت الأشياء بشكل فوري مثل درجات الحرارة، الطقس، الرطوبة، ظروف التربة، حالة المحاصيل،

الآفات، كمية المياه وملوحتها ..الخ، تتطلب هذه البيانات استخدام الذكاء الاصطناعي للحصول على تصور دقيق من خلال تحليل البيانات ومعالجتها واستخلاص التنبؤات ذات القيمة، كأن يعرف المزارع وقت بذر البذور، وقت الري، الوقت الأمثل للحصاد، وقت السماد، الآفات.. إلخ.

والتقنيات النووية في الزراعة الذكية: وتستخدم لحث التنوع في المحاصيل بما يجعلها قادرة على تحمّل الجفاف أو الملوحة أو الآفات، وتطبق تقنيات مماثلة لتوصيف التكوين الجيني للحيوانات الأصيلة أو المتكيفة مع البيئة المحلية والتي تجمع بين الإنتاجية العالية وتحمل الأمراض المحلية. وتحديد مدى كثافة وانتشار الآفات والأمراض الحيوانية وبالتالي وضع تدابير التأهب والتصدي السريع لها.

الطريقة البحثية

أولًا: التعاريف الاجرائية والقياس الكمي لمتغيرات البحث

الزراعة الرقمية: وتعرف إجرائيًا بأنها سبل دمج التقنيات التكنولوجية والذكاء الاصطناعي وتطبيقاته في كافة العمليات الزراعية بهدف تحسين الإنتاجية الزراعية وتيسير العمل الزراعي وحسن استغلال الموارد الزراعية واستدامتها والحفاظ على البيئة.

الزراعة الذكية مناخيًا: وتعرف اجرائيًا بأنها نهج متكامل لإدارة كافة الممارسات السليمة للموارد الزراعية مع إمكانية استثمارها والحفاظ عليها وعلى النمط البيئي وتخفيض الانبعاثات وذلك في إطار مناخ متغير.

وفي ضوء ما تضمنته الكتابات العلمية والمراجع وتحقيقاً لأهداف الدراسة، فقد تم اختيار بعض الخصائص الشخصية والاجتماعية والاتصالية للمبحوثين، كمتغيرات مستقلة، والتي يعتقد أن لها علاقة وتأثيراً على مستوى معرفة المبحوثين بتقنيات الزراعة الرقمية.

1- المتغير التابع وقياسه

مستوى معرفة المبحوثين بتقنيات الزراعة الرقمية : يقصد به في هذا البحث مجموعة المعارف التي لدى المبحوث والمرتبطة بالتقنيات والوسائل الرقمية في الزراعة وتطبيق التكنولوجيا الحديثة، وتم قياسه بسؤال المبحوثين عن معرفتهم بهذه التقنيات وشملت 20 سؤال حول محورين عن التكنولوجيا الرقمية سواء كانت خاصة بالمعدات كالتفريغ الآلي للحبوب والطائرات الدرون وحلابات الأبقار والجاموس بالكمبيوتر والروبوتات الزراعية وغيرها أو التقنيات الخاصة بتكنولوجيا المعلومات كاستخدام الاستشعار عن بعد واستخدام تطبيقات المحمول الذكية في متابعة المحاصيل الزراعية واستخدام Chat GPT والاعتماد على انترنت الأشياء وميكنة الخدمات واستخدام كارت الفلاح وغيرها، وتم إعطاء الوزن الرقمي للاستجابة (لا يعرف=1 ، يعرف=2)

2-المتغيرات المستقلة

تمثل الخصائص الشخصية والاجتماعية والاتصالية للمبحوثين وهي

أ- سن المبحوث: تم قياسه بالأرقام الخام لعدد سنوات سن المبحوث لأقرب سنة ميلادية وقت جمع البيانات.

ب- الخبرة في العمل الإرشادي: يقصد به عدد سنوات الخدمة التي قضاها المبحوث وقت جمع البيانات بالعمل الإرشادي، وتم التعبير عنه بالقيم الرقمية حيث تم تقسيمه إلى ثلاث فئات.

ج-المستوى التعليمي: تم قياسه بعدد سنوات التعليم التي أتمها المبحوث بنجاح وقت جمع البيانات.

د- الرضا عن العمل الإرشادي: تم قياسه بسؤال المبحوث عن مدى رضاه عن عمله في المجال الإرشادي الزراعي (من خلال إعطاء الوزن الرقمي غير موافق=1، إلى حد ما=2، موافق=3)،

ووفقًا لاستجابته تم تجميع الدرجات التي حصل عليها لتعبر عن درجة رضاه وتقسيم المبحوثين إلى ثلاث فئات.

ه- درجة ملكية الأجهزة الالكترونية: ويقصد بها عدد الأجهزة الالكترونية التي يحوزها المبحوثون وهي (كمبيوتر، ولاب توب، وتابلت، وسمارت فون) وتم قياسه بإعطاء درجة لكل جهاز يحوزه المبحوث.

و- درجة استخدام الأجهزة الالكترونية في العمل الإرشادي: ويقصد به مدى استخدام المبحوثين للأجهزة الالكترونية في عملهم الإرشادي حيث تم قياسه باستخدام مقياس ليكرت الرباعي بإعطاء الوزن الرقمي (دائمًا=4، أحيانًا=3، نادرًا=2، لا تستخدم=1).

ز- درجة ملكية التطبيقات الالكترونية: ويقصد بها عدد التطبيقات الالكترونية لدى المبحوث كالواتس، والزووم، والفيس، واليوتيوب، والتلجرام وغيرها وقيست بإعطاء درجة لكل تطبيق يحوزه المبحوث.

ص- درجة استخدام التطبيقات الالكترونية في العمل الإرشادي: ويقصد بها مدى استخدام المبحوثين للتطبيقات الالكترونية في العمل الإرشادي حيث تم قياسه باستخدام مقياس ليكرت الرباعي بإعطاء الوزن الرقمي (لا تستخدم=1، نادرًا=2، أحيانًا=3، دائمًا=4)

ض- توافر النت في مكان العمل: يقصد به مدى تواجد الانترنت وسرعته بمكان العمل من خلال الاستجابات (غير متوافر=1، متوافر بسرعة بطيئة=2، متوافر بسرعة متوسط=3، متوافر بسرعة عالية=4)

ط - التعرض لدورات تدريبية: ويقصد به مدى تعرض المبحوث لدورات تدريبية في مجال الزراعة الرقمية والذكية مناخيًا من عدمه، وقيس بالوزن الرقمي (لا=1، نعم=2)

ظ - كفاية مدة التدريب: يقصد به عدد ساعات التدريب المحددة لكل دورة تدريبية هل هي كافية لتحقيق الغرض من التدريب أم لا وقيس بإعطاء الوزن الرقمي (غير كافية=1، كافية لحدٍ ما=2، كافية=3)

ل- **أسلوب التدريب:** يقصد به طرق أداء وأسلوب الدوارات التدريبية، وقيس بإعطاء الوزن الرقمي للاستجابات (نظري=1، عملي=2، نظري + عملي=3)

ك- الاستفادة من التدريب: يقصد به مدى استفادة المبحوث من الدورات التدريبية التي أتمها، وقيس بإعطاء الوزن الرقمي للاستجابات (منخفضة=1، متوسطة=2، مرتفعة=3)

ثانيا: منطقه البحث

تم اجراء البحث بمحافظة البحيرة باعتبارها من أكبر المحافظات ذات النشاط الزراعي المتنوع، حيث يبلغ صافي الزمام المنزرع بالمحافظة نحو 942384 فدان و20 قيراط (إدارة الشئون الزراعية بمديرية الزراعة، بيانات غير منشورة،2023).

ثالثا: شاملة وعينة البحث

تمثلت شاملة البحث في العاملين بالجهاز الإرشادي الزراعي بمحافظة البحيرة والبالغ عددهم نحو 497 موظفًا (إدارة الإرشاد الزراعي، مديرية الزراعة بالبحيرة، 2024)، وتم سحب عينة عشوائية وفقًا لمعادلة كرجسي ومورجان (Krejcie and Morgan,1970) بلغ قوامها 220 مبحوثًا يمثلون 44% من إجمالي عدد العاملين بالجهاز الإرشادي بالمحافظة، وذلك وفقًا لتقدير نتيجة تطبيق المعادلة الإحصائية كرجسي ومورجان لحساب حجم العينة.

رابعا: طريقة وأداة جمع البيانات

جمعت بيانات البحث بالمقابلة الشخصية مع العاملين بالجهاز الإرشادي الزراعي المبحوثين باستخدام استمارة استبيان تم اعدادها بما يفي لتحقيق أهداف الدراسة، وتم اجراء اختبار مبدئي لها وبعد إجراء التعديلات اللازمة عليها أصبحت في صورتها النهائية، وجمعت البيانات خلال شهري فبراير ومارس 2024، وبعد الانتهاء من جمع البيانات تم تفريغها وجدولتها تمهيدًا لتحليلها واستخلاص النتائج.

خامسا: التحليل الاحصائي

تم استخدام عدة أساليب إحصائية منها الأساليب الإحصائية الوصفية مثل المتوسط الحسابي، والانحراف المعياري، والمدى، كما تم استخدام العرض الجدولي بالتكرارات والنسب المئوية لعرض البيانات واستخلاص النتائج، وأساليب إحصائية كمية مثل معامل الارتباط البسيط لبيرسون، ونموذج تحليل الارتباط والانحدار المتعدد التدريجي الصاعد step wise كأدوات وأساليب إحصائية لشرح وتفسير النتائج باستخدام البرنامج الاحصائي SPSS.Version25.

النتائج البحثية ومناقشتها

أولًا الوضع الحالي وطبيعة المبحوثين في مجال الزراعة الرقمية والذكية مناخيًا بمنطقة البحث

أ- دراسة بعض الخصائص الشخصية للمبحوثين من العاملين بالجهاز الإرشادي الزراعي

أظهرت النتائج بجدول (1) بعض الخصائص الشخصية للمبحوثين والموضحة كما يلي:

53.2% من العاملين بجهاز الإرشاد الزراعي المبحوثين يزيد سنهم عن 49 عامًا مما يشير إلى ضرورة مد الجهاز الإرشادي الزراعي بكوادر إرشادية جديدة.

ال 58.6% من المبحوثين درجة ملكيتهم للأجهزة الإلكترونية متوسطة، و42.7% منهم يستخدمونها في عملهم الإرشادي بدرجة متوسطة، مما يمكن استثمارها في تيسير عملهم الإرشادي، و43.2% منهم ليس لديهم انترنت بمكان عملهم، مما يشير إلى افتقار العمل الإرشادي الزراعي للبنية التحتية التكنولوجية، وهو ما يستدعي بضرورة تجهيز المكاتب الإرشادية بالنت عالي الجودة لتسهيل عملية الاتصالات والاستخدامات التكنولوجية ومعرفة الزراعة الرقمية.

67.3% من المبحوثين درجة ملكيتهم للتطبيقات الإلكترونية منخفضة، و 85 % منهم يستخدمون تلك التطبيقات في عملهم الإرشادي بدرجة منخفضة، مما يشير إلى ضرورة رفع الوعي التكنولوجي لدى المبحوثين بتوافر أنواع عديدة من التطبيقات التكنولوجية والتي يمكن استخدامها في العمل الإرشادي مما توفر عليهم سهولة التواصل والتطبيق التكنولوجي في عملهم، وكانت أكثر التطبيقات استخدامًا الواتس، والفيس بوك، واليوتيوب، والتلجرام، والزووم، مما يبين ضرورة مراعاة اختيار تلك التطبيقات في العمل الإرشادي وفقًا لتفضيلاتهم لها، و84.5% منهم ذوي نشأه ريفية مما يشير إلى زيادة التفهم بطبيعة المسترشدين وهم الأكثر ادراكًا بثقافاتهم.

جدول 1. التوزيع العددي والنسبي للمبحوثين وفقًا للمتغيرات المستقلة المدروسة (ن=220)

Table 1. Numerical and proportional distribution of respondents according to the dependent variables studied (n=220)

1- السن (عام)	عدد	%	2- المستوى التعليمي (عام)	عدد	%
أقل من 38	13	5.9	منخفض (أقل من 16)	151	68.6
من (38-49)	90	40.9	متوسط (16- 20)	63	28.6
أكبر من 49	117	53.2	مرتفع (أكبر من 20)	6	2.7
المتوسط الحسابي= 51.2، الانحراف المعياري=6.3			المتوسط الحسابي=1.34، الانحراف المعياري=0.52		
3- درجة الملكية للأجهزة الالكترونية	عدد	%	**4- درجة استخدام الأجهزة الالكترونية في العمل الإرشادي**	عدد	%
منخفض (أقل من 4)	27	12.3	منخفض (أقل من 4)	116	52.7
متوسط من (4-5)	129	58.6	متوسط من (4-8)	94	42.7
مرتفع (أكبر من 5)	64	29.1	مرتفع (أكبر من 8)	10	4.5
المتوسط الحسابي= 2.1، الانحراف المعياري=0.62			المتوسط الحسابي= 1.5، الانحراف المعياري=0.58		
5- درجة ملكية التطبيقات الالكترونية	عدد	%	**6- درجة استخدام التطبيقات الالكترونية في العمل الإرشادي**	عدد	%
منخفض (أقل من 21)	148	67.3	منخفض (أقل من 15)	187	85
متوسط من (21-25)	64	29.1	متوسط من (15-30)	29	13.2
مرتفع (أكبر من 25)	8	3.6	مرتفع (أكبر من 30)	4	1.8
المتوسط الحسابي=1.36، الانحراف المعياري=0.55			المتوسط الحسابي=1.16، الانحراف المعياري=0.42		
7- الدرجة العلمية	عدد	%	**8- النشأة**	عدد	%
دبلوم	83	37.7	ريفي	186	84.5
فوق متوسط	68	30.9	حضري	34	15.5
بكالوريوس (تعليم جامعي)	56	25.5	**9- الرضا في العمل الإرشادي**	عدد	%
ماجستير	7	3.2	منخفض (أقل من25)	73	33.2
دكتوراه	6	2.7	متوسط من (25-30)	110	50
9- الحالة الاجتماعية	عدد	%	مرتفع (أكبر من30)	37	16.8
أعزب	10	4.5	المتوسط الحسابي=27.1، الانحراف المعياري=3.4		
متزوج	208	94.9	**11- توافر النت**	عدد	%
مطلق	1	0.5	غير متوفر انترنت	95	43.2
أرمل	1	0.5	متوفر بسرعة بطيئة	53	24.1
12-الوضع المهني	عدد	%	متوفر بسرعة متوسطة	63	28.6
مدير إرشاد	1	0.5	متوفر بسرعة عالية	9	4.1
أخصائي مواد إرشادي	17	7.7	**13 - ملكية التطبيقات الالكترونية**	تكرار	%
مفتش إرشاد بالمركز	15	6.8	واتس	156	70.91
مفتش إرشاد بالقرية	1	0.5	فيس بوك	95	43.18
مدير جمعية	116	52.7	يوتيوب	76	34.55
مدير جمعية ومفتش إرشادي بالقرية	21	9.5	تلجرام	54	24.55
مرشد زراعي	49	22.3	زووم	44	20
14- ملكية الأجهزة الالكترونية	تكرار	%	انستاجرام	41	18.64
سمارت فون	126	57.27	جوجل ميت	34	15.45
تابلت	120	54.55	تويتر	22	10
حاسب آلي	85	38.64	فايبر	19	8.64
لاب توب	46	20.9	تييمز	17	7.73

المصدر: استبيان البحث 2024.

ب- تدريب العاملين بالجهاز الإرشادي الزراعي في مجال الزراعية الرقمية والذكية مناخيًا

أوضحت نتائج جدول (2) أن 87.8% من المبحوثين درجة تدريبهم في مجال الزراعة الرقمية والذكية مناخيًا بين المنخفض والمتوسط، مما يشير إلى ضرورة إدراج الموضوعات التدريبية الخاصة بالزراعة الذكية مناخيًا ضمن خطة تدريب العاملين بالجهاز الإرشادي الزراعي لمواكبة التقدم التكنولوجي وزيادة قدرتهم على استخدام انترنت الأشياء والزراعة الدقيقة والتقنيات

الزراعية لضـــمان تعليم الزراع أنماط الزراعة الرقمية والممارســـات الزراعية الذكية التي تدعم الحفاظ على البيئة والاستدامة.

جدول 2. توزيع العددي والنسبي للمبحوثين وفقًا للتدريب في مجال الزراعة الرقمية والذكية مناخيًا

Table 2. Distribution of respondents according to training in the field of digital and climate-smart agriculture

التدريب في مجال الزراعة الرقمية والذكية مناخيًا (ن=220)	عدد	%
منخفض (أقل من 8)	104	47.3
متوسط (8- 13)	89	40.5
مرتفع (أكبر من 13)	27	12.3
المتوسط الحسابي=7.5، الانحراف المعياري=5		

التعرض للتدريب (ن=220)	عدد	%	الرغبة في التدريب (ن=220)	عدد	%
نعم	116	52.7	نعم	193	87.7
لم يتعرض للتدريب	104	47.3	لا	27	12.3
المتوسط الحسابي=1.5، الانحراف المعياري=0.5			المتوسط الحسابي=1.8، الانحراف المعياري=0.3		

عدد الدورات التدريبية (دورة) (ن=116)	تكرار	%	الاستفادة من الدورات التدريبية (ن=116)	تكرار	%
1 إلى 2	66	56.9	منخفضة (أقل من 11)	15	13
3 إلى 5	46	39.7	متوسطة (11-22)	75	64.6
6 إلى 7	4	3.4	مرتفعة (أكبر من 22)	26	22.4

أسلوب التدريب (ن=116)	تكرار	%	كفاية مدة التدريب (ن=116)	تكرار	%
نظري	77	66.4	غير كافية	42	36.2
تطبيقي	22	19	كافية لحد ما	47	40.5
نظري+ تطبيقي	17	14.6	كافية	27	23.3

المصدر: استبيان البحث 2024.

ج- أهمية وفوائد الزراعة الرقمية والذكية مناخيًا

بينت النتائج بجدول (3) أهمية تطبيق الزراعة الرقمية والذكية مناخيًا والفوائد الناجمة عن تطبيقها من وجهة نظر المبحوثين فكانت على الترتيب تعزيز الابتكار الزراعي 96.8%، والتكيّف مع تغيّر المناخ 95.4%، وحفظ وحماية البيئة من خلال إدارة أفضل للموارد الطبيعيّة 94.5%.

جدول 3. أهمية وفوائد الزراعة الرقمية والذكية مناخيًا وفقًا لرؤى المبحوثين (ن=220)

Table 3. The importance and benefits of digital and climate-smart agriculture according to the views of the respondents (n=220)

فوائد تطبيق نهج الزراعة الرقمية والذكية مناخيًا وأهميتها	التكرار	%
تعزيز الابتكار الزراعي.	213	96.82
التكيّف مع تغيّر المناخ.	210	95.45
حفظ وحماية البيئة من خلال إدارة أفضل للموارد الطبيعيّة	208	94.55
خلق الوظائف الخضراء	203	92.27
استخدام التكنولوجيا الحديثة والاستشعار عن بعد في إدارة الموارد الزراعية	200	90.91
زيادة الإنتاج وتحسين جودة المحاصيل الزراعية	197	89.55
الحدّ من انبعاثات الغازات الدفيئة	196	89.09
تطبيق الإدارة المستدامة للموارد الطبيعيّة	192	87.27
خفض ظاهرة الجوع والفقر	188	85.45
تحسين إدارة التربة وخصوبتها	184	83.64
تحويل الفضلات الحيوانية إلى غاز حيوي كمصدر بديل ومتجدّد للطاقة	176	80
إنشاء مصايد وتربية الأسماك القادرة على الصمود لتغير المناخ	166	75.45

المصدر: استبيان البحث 2024.

ثانيًا: معرفة العاملين بالإرشاد الزراعي بتقنيات الزراعة الرقمية واستخداماتها

بينت النتائج بجدول (4) توزيع المبحوثين وفقًا لدرجة معرفتهم بالتقنيات المختلفة للزراعة الرقمية، حيث تبين أن 5% فقط منهم معرفتهم مرتفعة بتقنيات الزراعة الرقمية، كما أن فقط 0.5% منهم من تدرب على استخدام التقنيات الرقمية في الزراعة، مما يشير إلى تدني معرفة العاملين بالإرشاد الزراعي بتقنيات الزراعة الرقمية وانخفاض التدريب على استخداماتها ووجوب الدور الإرشادي لنشر تلك الثقافة بين الزراع، من خلال عمل الجمعيات الزراعية لحل مشكلة تفتت الحيازة الزراعية وإمكانية اجراء التقنيات الحديثة على المساحات مجمعة، والتعلم على استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي وتطبيقه في المزارع المختلفة، ومتابعة المحصول من خلال تطبيقات الهاتف المحمول وغيرها من التقنيات التي يمكن تطبيقها.

جدول 4. التوزيع العددي والنسبي للمبحوثين وفقًا لمعرفتهم بتقنيات الزراعة الرقمية والتدريب عليها

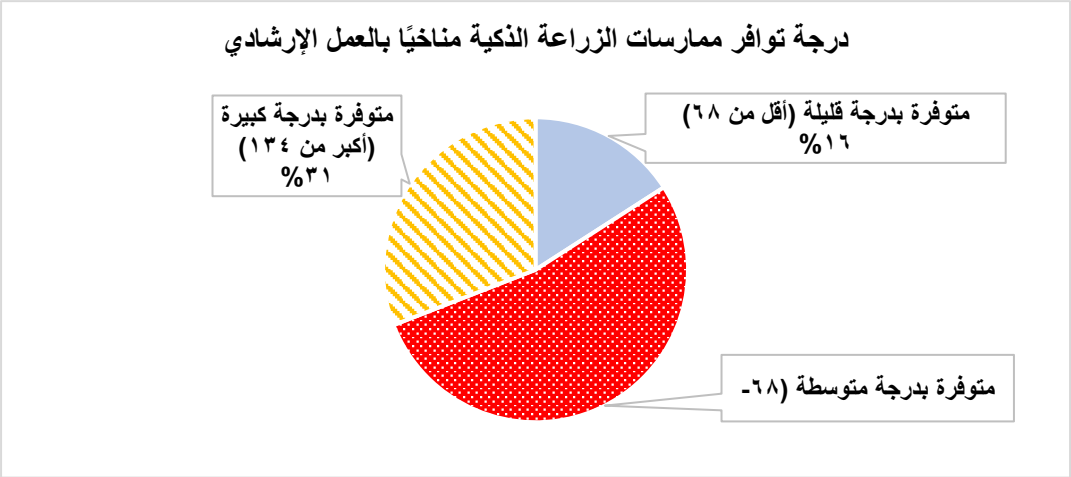
Table 4. Distribution of respondents according to their knowledge of digital agriculture technologies and training in them

المعرفة بتقنيات الزراعة الرقمية	عدد	%	التدريب على تقنيات الزراعة الرقمية	عدد	%
منخفضة (أقل من 27)	121	55	منخفض (أقل من 27)	177	80.5
متوسطة (27- 34)	88	40	متوسط (27- 34)	42	19.1
مرتفعة (أكبر من 34)	11	5	مرتفع (أكبر من 34)	1	0.5
المتوسط الحسابي=26.4، الانحراف المعياري=4.5			المتوسط الحسابي= 23.3، الانحراف المعياري=3.4		
المعرفة بالتقنيات الخاصة بالمعدات	عدد	%	**التدريب على التقنيات الخاصة بالمعدات**	عدد	%
منخفضة (أقل من 13)	142	64.5	منخفض (أقل من 13)	186	84.6
متوسطة (13- 16)	60	27.3	متوسط (13- 16)	30	13.6
مرتفعة (أكبر من 16)	18	8.2	مرتفع (أكبر من 16)	4	1.8
المتوسط الحسابي= 12.6، الانحراف المعياري=2.6			المتوسط الحسابي=11.3، الانحراف المعياري=1.8		
المعرفة بالتقنيات الخاصة بتكنولوجيا المعلومات	عدد	%	**التدريب على التقنيات الخاصة بتكنولوجيا المعلومات**	عدد	%
منخفضة (أقل من 12)	90	40.9	منخفض (أقل من 12)	149	67.7
متوسطة (12- 15)	110	50	متوسط (12- 15)	68	30.9
مرتفعة (أكبر من 15)	20	9.1	مرتفع (أكبر من 15)	3	1.4
المتوسط الحسابي= 12.3، الانحراف المعياري=2.2			المتوسط الحسابي= 10.8، الانحراف المعياري=1.8		

المصدر: استبيان البحث 2024.

ثالثًا: درجة توفر ممارسات الزراعة الذكية مناخيًا في العمل الإرشادي

بينت نتائج الشكل رقم تقسيم فئات المبحوثين وفقًا لدرجة توفر ممارسات الزراعة الذكية مناخيًا بمتوسط حسابي قدره 111.8 درجة، وانحراف معياري قدره 38.2 درجة. حيث أظهرت النتائج أن 53.2% من المبحوثين يرون أن ممارسات الزراعة الذكية مناخيًا المدروسة متوفرة في العمل الإرشادي بدرجة متوسطة، وما يقرب من الثلث 31% منهم يرون أنها متوفرة بدرجة كبيرة في العمل الإرشادي، وتم تقسيم ممارسات الزراعة الذكية مناخيًا المدروسة إلى عدة محاور لتشمل ممارسات نظم الإنتاج والإدارة المستدامة والممارسات الذكية الخاصة بالمياه والري والممارسات الذكية الخاصة بالإنتاج النباتي والمحاصيل والممارسات الذكية الخاصة بالإنتاج الحيواني والسمكي، والممارسات الخاصة بنظم التكيف البيئي وتدوير الموارد الزراعية.



شكل 1. درجة توفر ممارسات الزراعة الذكية مناخيًا في العمل الإرشادي

Figure 1. The degree of availability of climate-smart agriculture practices in extension work

وتبين من نتائج جدول (5) أن نصف المبحوثين تقريبًا يرون أن ممارسات الزراعة الذكية مناخيًا الخاصة بنظم الإنتاج والإدارة المستدامة، والخاصة بالمياه والري، والخاصة بالإنتاج النباتي والمحاصيل، ونظم التكيف البيئي وتدوير الموارد الزراعية، والخاصة بالإنتاج الحيواني والسمكي متوفرة بدرجة متوسطة في العمل الإرشادي بنسب 51.8%، 55%، 50.5%، 49.5%، 45% على الترتيب.

جدول .5 توزيع المبحوثين وفقًا لمدى توافر الممارسات المختلفة للزراعة الذكية بالعمل الإرشادي

Table 5. Distribution of respondents according to the availability of different smart agriculture practices in extension work

توفر ممارسات نظم الإنتاج والإدارة المستدامة	عدد	%	توافر الممارسات الذكية الخاصة بالمياه والري	عدد	%
متوفرة بدرجة قليلة (أقل من 13)	40	18.2	متوفرة بدرجة قليلة (أقل من 13)	44	20
متوفرة بدرجة متوسطة (13- 24)	116	51.8	متوفرة بدرجة متوسطة (13- 24)	121	55
متوفرة بدرجة كبيرة (أكبر من 24)	66	30	متوفرة بدرجة كبيرة (أكبر من 24)	55	25
المتوسط الحسابي=20.5، الانحراف المعياري=7.4			المتوسط الحسابي= 32، الانحراف المعياري=12.9		
توفر الممارسات الذكية الخاصة بالإنتاج النباتي والمحاصيل	**عدد**	**%**	**توفر الممارسات الذكية الخاصة بالإنتاج الحيواني والسمكي**	**عدد**	**%**
متوفرة بدرجة قليلة (أقل من 13)	40	18.2	متوفرة بدرجة قليلة (أقل من 13)	53	24.1
متوفرة بدرجة متوسطة (13- 16)	111	50.5	متوفرة بدرجة متوسطة (13- 16)	99	45
متوفرة بدرجة كبيرة (أكبر من 16)	69	31.4	متوفرة بدرجة كبيرة (أكبر من 16)	68	30.9
المتوسط الحسابي= 16.8، الانحراف المعياري=7.2			المتوسط الحسابي=16.1، الانحراف المعياري=7.3		
توفر الممارسات الخاصة بنظم التكيف البيئي وتدوير الموارد الزراعية			**عدد**		**%**
متوفرة بدرجة قليلة (أقل من 16)			35		15.9
متوفرة بدرجة متوسطة (16- 30)			109		49.5
متوفرة بدرجة كبيرة (أكبر من 30)			76		34.5
المتوسط الحسابي= 26.1، الانحراف المعياري=9.4					

المصدر: استبيان البحث 2024.

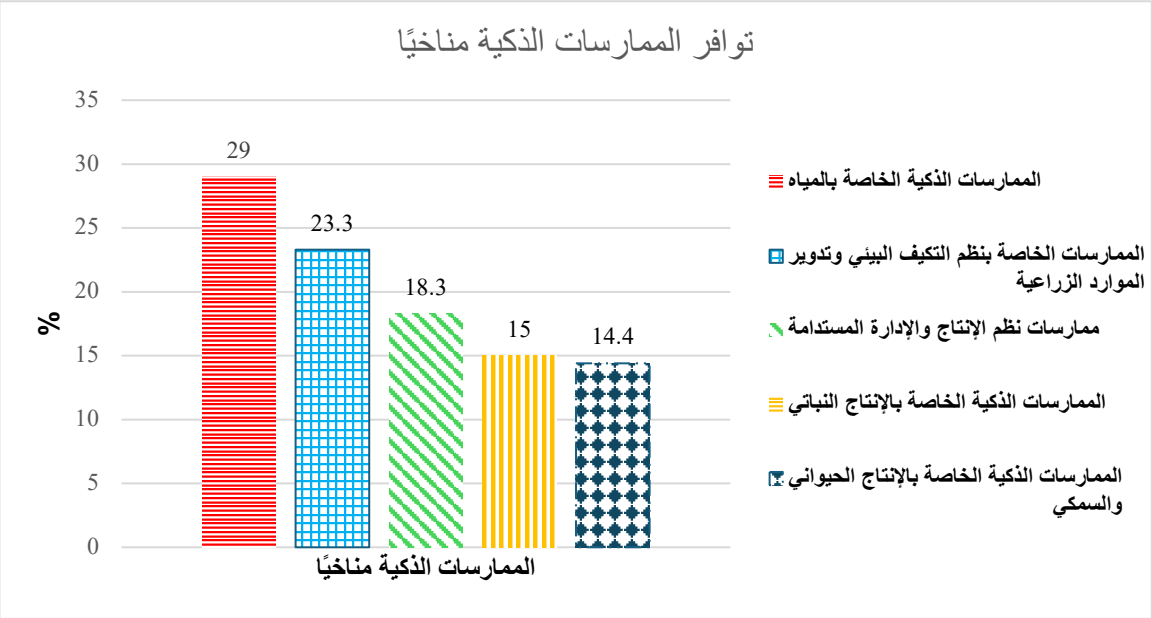
بينت النتائج بجدول (6) وشكل (2) ممارسات الزراعة الذكية مناخيًا وفقًا لتوافرها في العمل الإرشادي فكانت على الترتيب الممارسات الخاصة بالمياه والري 29%، ثم الممارسات الخاصة بنظم التكيف البيئي وتدوير الموارد الزراعية23.3%، ثم ممارسات نظم الإنتاج والإدارة المستدامة 18.3%، ثم الممارسات الذكية الخاصة بالإنتاج النباتي 15%، ثم الممارسات الذكية الخاصة بالإنتاج الحيواني والسمكي 14.4%.

جدول 6. ممارسات الزراعة الذكية مناخيًا وفقًا لتوافرها في العمل الإرشادي

Table.6 Climate-smart agriculture practices according to their availability in extension work

ممارسات الزراعة الذكية مناخيًا	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط النسبي	الترتيب
الممارسات الذكية الخاصة بالمياه والري	32	12.9	29	1
الممارسات الذكية الخاصة بنظم التكيف البيئي وتدوير الموارد الزراعية	26.1	9.4	23.3	2
ممارسات نظم الإنتاج والإدارة المستدامة	20.5	7.4	18.3	3
الممارسات الذكية الخاصة بالإنتاج النباتي	16.8	7.2	15	4
الممارسات الذكية الخاصة بالإنتاج الحيواني والسمكي	16.1	7.3	14.4	5

المصدر: استبيان البحث 2024.



شكل 2. ممارسات الزراعة الذكية مناخيًا وفقًا لدرجة توافرها في العمل الإرشادي

Figure 2. Smart agriculture practices according to their availability in extension work

رابعًا: نتائج العلاقات الارتباطية والتأثيرية بين الخصائص المستقلة المدروسة للمبحوثين ومعرفتهم بتقنيات الزراعة الذكية (الرقمية)

1- نتائج العلاقات الارتباطية بين المتغيرات المستقلة المدروسة للمبحوثين ومعرفتهم بتقنيات الزراعة الرقمية

أظهرت النتائج بجدول (7) أن خمس متغيرات ترتبط ارتباطًا معنويًا بمعرفة المبحوثين بتقنيات الزراعة الرقمية عند مستوى الدلالة الإحصائية (0.01، 0.05) وهي: المستوى التعليمي، والخبرة في العمل الإرشادي، ودرجة استخدام الأجهزة الإلكترونية في العمل الإرشادي، ودرجة استخدام التطبيقات الإلكترونية في العمل الإرشادي، والتدريب في مجال الزراعة الذكية، في حين لم يتضح وجود ارتباطًا معنويًا مع بقية المتغيرات المدروسة عند أي من المستويات المقبولة احصائيا (0.01، 0.05).

جدول .7 نتائج العلاقات الارتباطية بين المتغيرات المســـتقلة المدروســـة ومعرفتهم بتقنيات الزراعة الرقمية: (ن=220)

Table 7. Results of correlations between the independent variables studied and their knowledge of smart agriculture techniques: (n=220)

م	المتغيرات المستقلة	قيم معاملات الارتباط البسيط (بيرسون)
1	السن	0.12-
2	المستوى التعليمي	*0.17
3	الخبرة في العمل الإرشادي	*0.15
4	ملكية الأجهزة الإلكترونية	0.061
5	درجة استخدام الأجهزة الإلكترونية في العمل الإرشادي	**0.321
6	ملكية التطبيقات الإلكترونية	0.096
7	درجة استخدام التطبيقات الإلكترونية في العمل الإرشادي	**0.249
8	درجة الرضا عن العمل الإرشادي	0.019
9	التدريب في مجال الزراعة الذكية	**0.229
10	درجة وجود المشكلات المتصلة بمبادرة الزراعة الذكية	0.056-

* معنوي عند مستوى 0.05 ** معنوي عند مستوى 0.01 المصدر: استبيان البحث 2024.

2- نتائج العلاقات التأثيرية للمتغيرات المســتقلة المدروســة ومعرفة المبحوثين بتقنيات الزراعة الرقمية

أظهرت نتائج دالة الانحدار بجدول (8) والتحليل الانحداري المتعدد المتدرج الصـــاعد أن ثلاث متغيرات مستقلة فقط قد أسهمت معنويًا في تفسير التباين الكلي في معرفة المبحوثين بتقنيات الزراعة الرقمية وهي على الترتيب درجة استخدام الأجهزة الإلكترونية في العمل الإرشادي بنسبة 10.3%، التدريب في مجال الزراعة الذكية بنسبة 3.9%، ودرجة استخدام التطبيقات الإلكترونية في العمل الإرشادي بنسبة 1.8%، وهذه المتغيرات معًا تفسر 16% من التباين الكلي وبلغت قيمة "ف" المحسوبة 13.74 وهي معنوية إحصائيًا عند مستوى 0.01 وهذا يعني معنوية النموذج ككل.

جدول8. نتائج تحليل النموذج الانحداري المتعدد المتدرج الصـــاعد Step Wise بين المتغيرات المســـتقلة المرتبطة معنويًا بمعرفة المبحوثين بتقنيات الزراعة الرقمية (ن=220)

Table 8. Results of the Step Wise multiple regression model analysis among the independent variables significantly related to respondents' knowledge of smart agriculture technologies (n=220)

النموذج	المتغيرات المستقلة	معامل الارتباط المتعدد r	القيمة التراكمية للتباين المفسر للمتغير التابع R^2	% للتباين المفسر للمتغير التابع	معامل الانحدار الجزئي B	قيمة "ت" المحسوبة
1	درجة استخدام الأجهزة الإلكترونية في العمل الإرشادي	0.321	0.103	10.3	0.43	**3.911
2	التدريب في مجال الزراعة الذكية	0.377	0.142	3.9	0.128	*3.211
3	درجة استخدام التطبيقات الإلكترونية في العمل الإرشادي	0.400	0.160	1.8	0.117	*2.178

معامل التحديد R^2= 16%، ف المحسوبة= 13.74**، ** معنوي عند مستوى 0.01، ثابت الدالة =27.29

المصدر: استبيان البحث 2024.

خامسًا: المشكلات المتصلة بمبادرة الزراعة الرقمية والذكية مناخيًا

أوضـــحت نتائج جدول (9) العديد من المشـــكلات التي تحول دون نشـــر وتبني ممارســـات الزراعة الرقمية والذكية مناخيًا بين الزراع من وجهة نظر المبحوثين وكان أهمها على الترتيب احتياج التدريب المكثف للمرشـــدين لممارســـات الزراعة الذكية مناخيًا 98.18%، انخفاض حجم

الاســـتثمارات المشـــتركة بي القطاعات لدعم الزراعة الذكية 95.9%، عدم توافر النشـــرات والمطبوعات الخاصة بتقنيات الزراعة الذكية 94.09%

جدول 9. المشكلات المتصلة بمبادرات الزراعة الرقمية والذكية مناخيًا (ن=220)

Table 9. Issues related to digital and climate-smart agriculture initiatives (n=220)

المشكلات	الاستجابة		
	تكرار	%	الترتيب
احتياج التدريب المكثف للمرشدين بممارسات الزراعة الذكية مناخيًا.	216	98.2	1
انخفاض حجم الاستثمارات المشتركة بين القطاعات لدعم الزراعة الذكية مناخيًا	211	95.9	2
عدم توافر النشرات والمطبوعات والمادة العلمية الخاصة بالزراعة الذكية وتقنياتها	207	94.1	3
ضعف ميزانية الإرشاد الزراعي، ونقص الامكانيات والتمويل	201	91.4	4
ضعف التنسيق بين الإرشاد الزراعي والبحث العلمي	196	89.1	5
قلة توافر خدمات المحمول والانترنت لدى الزراع	190	86.4	6
انتشار الامية بين المزارعين	188	85.5	7
ندرة الدورات التدريبية في مجال الزراعة الذكية للتكيف مع تغير المناخ	182	82.7	8
ضعف التنسيق بين الإرشاد الزراعي والجامعات	175	79.6	9
نقص استثمار القطاع الخاص في مجال الزراعة الذكية	172	78.2	10
نقص أعداد المرشدين الزراعيين	164	74.6	11
ارتفاع تكاليف العديد من التقنيات الخاصة بالزراعة الرقمية	163	74.1	12
صغر حجم الحيازات الزراعية	156	70.9	13
نقص التعاون بين الارشاد الزراعي والجهات الممولة لتقنيات الزراعة الذكية	151	68.6	14
كثرة مهام المرشدين في الاعمال الإدارية والزراعية	144	65.5	15

المصدر: استبيان البحث 2024.

سادسًا: المقترح التدريبي للعاملين بالإرشاد الزراعي في إطار الزراعة الرقمية والذكية مناخيًا

جدول.10 المقترح التدريبي للعاملين بالإرشاد الزراعي في مجال الزراعة الرقمية والذكية مناخيًا

Table 10. Training proposal for agricultural extension workers in the field of digital and climate-smart agriculture

القائم بالتدريب	**تكرار**	**%**	**أساليب التدريب**	**تكرار**	**%**
أساتذة من كليات الزراعة	155	70.4	ورش عمل	202	91.8
رواد في تكنولوجيا المعلومات	140	63.3	محاضرات	181	82.3
أساتذة من المعاهد البحثية الزراعية	175	79.5	إيضاحات عملية	214	97.3
مشرفي المزارع الذكية النموذجية	209	95	حلقات نقاشية	172	78.2
أساتذة في الذكاء الاصطناعي	188	85.4	رحلات ميدانية	166	75.5
عدد الدورات التدريبية/عام	**عدد**	**%**	**ساعات التدريب في اليوم التدريبي**	**عدد**	**%**
دورة كل شهر	29	13.2	ساعتان	32	14.5
دورتين خلال العام	150	68.2	4 ساعات	170	77.3
3-4 دورات خلال العام	41	18.6	6 ساعات	18	8.2
مكان التدريب	**تكرار**	**%**	**توقيت الدورات التدريبية**	**تكرار**	**%**
مديرية الزراعة	160	72.7	أثناء الموسم الزراعي	166	75.5
إدارة الإرشاد الزراعي	194	88.1	بين العروات الزراعية	172	78.2
محطات البحوث الزراعية	188	85.5	في نهاية الأشهر	130	59
التدريب بكلية الزراعة	172	78.2	في أي وقت عمل	122	55.5
المزارع النموذجية	203	92.3	الموضوعات التدريبية	تكرار	%
الحقول الإرشادية	154	70	الزراعة الذكية واستدامة الأرض الزراعية	133	60.4
عدد أيام التدريب لكل دورة	**عدد**	**%**	ممارسات الزراعة الذكية في الانتاج النباتي	165	75
يوم واحد	16	73.6	ممارسات الزراعة الذكية للإنتاج الحيواني والسمكي	152	69
	2		الزراعة الذكية والتكيف البيئي وتدوير المنتجات الثانوية الزراعية	202	91.8
يومان	27	12.3	تقنيات الزراعة الذكية	188	85.5
3-4 أيام	19	8.6	الزراعة الذكية والتكيف مع التغيرات المناخية	214	97.3
أسبوع	12	5.5	نظم الزراعة الذكية وإدارة المياه	183	83.2
			الزراعة الذكية والاستخدام المستدام للموارد البيئية	194	88.2

المصدر: استبيان البحث 2024. (أتيحت إجابات متعددة)

بينت نتائج الدراسة بجدول (10) مقترحًا تدريبيًا للمبحوثين من العاملين بالإرشاد الزراعي وفقًا لآرائهم لبنود البرنامج التدريبي عن ممارسات العمل الإرشادي في مجال الزراعة الرقمية والذكية مناخيًا حيث يفضل 95% من المبحوثين أن يكون القائم بالعملية التدريبية لهم مشرفي الزراعة الذكية النموذجية، ثم

متخصصون في الذكاء الاصطناعي بنسبة 85.4%، ثم أساتذة من المعاهد البحثية الزراعية بنسبة 79.5%، ويفضل68.2% من المبحوثين أن يكون البرنامج التدريبي بمعدل دورتين خلال العام، و18.6% منهم أن يكون3-4 دورات تدريبية خلال العام، ويفضل 73.6% من المبحوثين أن يكون عدد أيام التدريب لكل دورة تدريبية بمعدل يوم واحد لكل دورة، ويومان لكل دورة بنسبة12.3%، ويفضل77.3 % من المبحوثين أن يكون اليوم التدريبي الواحد بمعدل 4 ساعات تدريبية، ويفضل 14.5% منهم أن يكون اليوم التدريبي 3-4 ساعات، ويفضل 97.3% منهم أن يكون الأسلوب التدريبي إيضاحات عملية، وورش عمل بنسبة 91.8%، ويفضل92.3% من المبحوثين أن ينعقد البرنامج التدريبي في المزارع النموذجية، ثم 88.1% في إدارة الإرشاد الزراعي، ويفضل78.2% من المبحوثين أن يكون توقيت التدريب بين العروات الزراعية، ثم أثناء الموسم الزراعي بنسبة 75.5%، ويقترح المبحوثون بعض الموضوعات التدريبية وهي على الترتيب الزراعة الذكية والتكيف مع التغيرات المناخية بنسبة 97.3، ثم الزراعة الذكية والتكيف البيئي وتدوير المنتجات الثانوية الزراعية بنسبة 91.8%، ثم الزراعة الذكية والاستخدام المستدام للموارد البيئية بنسبة 88.2% .

توصيات البحث

في ضوء ما تم التوصل إليه من نتائج فقد تم استخلاص عدد من التوصيات والتي يوصى بها لمتخذي القرار، وهي كما يلي:

1- ضرورة تخطيط وتنفيذ برامج ارشادية لتزويد العاملين بالإرشاد الزراعي بالمعارف الخاصة بالزراعة الذكية حيث تبين انخفاض المستوى المعرفي لديهم بنسبة 55% وفقًا لنتائج البحث.

2- في ضوء نتائج البحث الممثلة في انخفاض المستوى التدريبي للمبحوثين في مجال الزراعة الرقمية والذكية مناخيًا بنسبة 47.3%، فيوصي البحث برفع المستوى التدريبي للمبحوثين في هذه المجال.

3- في ضوء نتائج البحث الممثلة في أن 53.2% من المبحوثين يرون أن ممارسات الزراعة الذكية مناخيًا المدروسة متوفرة في العمل الإرشادي بدرجة متوسطة، توصي الدراسة بتعزيز سبل توافر ممارسات الزراعة الرقمية والذكية مناخيًا.

4- قدم البحث مقترحًا تدريبيًا وفق رؤى المبحوثين في مجال الزراعة الرقمية والذكية مناخيًا، لذا يوصي البحث متخذي القرار بتنفيذ محتوى المقترح التدريبي لفئة المبحوثين في منطقة البحث.

المراجع

الواعر، لخميسي؛ بوسيكي، حليمة. (2022). الزراعة الذكية مناخيًا كآلية للحد من الممارسات الزراعية غير السليمة في الجزائر، مجلة الدراسات المالية والمحاسبية والإدارية، 9(2). 1125-1142

بوشناف، فايزة. (2023). الزراعة الذكية مناخيًا كمدخل إستراتيجي لتحقيق التنمية الزراعية واستدامة الأمن الغذائي في الجزائر للفترة (2014-2020) الواقع وضرورة الإصلاح، مجلة اقتصاديات الأعمال والتجارة، 8(1)، 104-117.

حدادة، علي. (2018). الزارعة الذكية ومجالات تطبيقها في العالم العربي. اتحاد الغرف التجارية،1-21.pdf.2018 -https://www.abhacci.org.sa/ar/Centers/ .استرجع في تاريخ 1 ديسمبر 2018

سوداني، نادية؛ بن عيشوبة، رفيقة؛ صدقاوي، صورية. (2022). إشكالية تبني الزراعة الذكية في الدول العربية مع الإشارة إلى تجارب بعض الدول العربية. مجلة دراسات اقتصادية، 22(1)،453-475.

عمر، ولد عابد؛ محمد، لكحل؛ نصـــيرة، عابد. (2020). الزراعة الذكية ألية لتحقيق التنمية الزراعية واسـتدامة الأمن الغذائي وفق التوجهات التكنولوجية الحديثة، مجلة اقتصـاديات شـمال إفريقيا، 16 (24)، 205 - 214.

غريب، طاوس؛ دريد، حنان. (2021). الزراعة الإلكترونية كتوجه إسـتراتيجي للقطاع الزراعي في ظل التحول الرقمي، مجلة أبعاد اقتصادية، 11 (1)، 69-93.

قاصـــدي، فايزة. (2021). الزراعة الذكية كأداة حتمية لتحقيق الأمن الغذائي في الدول العربية. مجلة الشرق الأوسط للعلوم الإنسانية والثقافية، 1(5)، 357- 380.

وزارة الزراعة واسـتصـلاح الأراضـي. (2023). إدارة الشـئون الزراعية بمديرية الزراعة، بيانات غير منشورة.

وزارة الزراعة واسـتصـلاح الأراضـي. (2024). إدارة الإرشـاد الزراعي بمديرية الزراعة، بيانات غير منشورة.

ياسـين، بوعبدلي؛ رشـيد، غربي. (2023). الزراعة الذكية كخيار إسـتراتيجي لتحقيق الأمن الغذائي في الجزائر، مجلة شعاع للدراسات الاقتصادية، مجلة زيان عاشور بالجلفة، 7(1)، 308-327.

References

Abashidze, G. (2023). Digital agriculture - technological means and possibilities of digital transformation of agriculture. Proceedings of the 2023 International Conference “Economic Science for Rural Development” no 57: 13-19 DOI: 10.22616/ ESRD.2023.57.001

Al-Waer, L., Boussik, H. (2023). Smart Agriculture as a Strategic Option to Achieve Food Security in Algeria. Journal of Financial, Accounting and Managerial studies. 9(2):1125-1142.

Bouchnaf, F. (2023). Climate-Smart agriculture as a strategic to achieve agricultural development and sustainable food security in Algeria for the period (2014-2015)-Reality and the need for reform. Journal of Business and Trade Economics. 8(1). 117-104.

Das, D., Roy, A., Chaudhuri, A., Tripathy, S., Singhal, D. and Chandrasekhar, P. (2024). Digitalization of SCM in the Agriculture Industry. In S. Satapathy & K. Muduli (Eds.), Advanced Computational Methods for Agri-Business Sustainability,168-189. https://doi.org/10.4018/979-8-3693-3583-3.ch010

Dash, S. S., Kanungo, A. P., Behera, D. and Mohanty, S. (2024). Smart agriculture: a digital ag-tech innovation for sustainable farming. IIP Series, 3, 67-74. .doi.org/10.58532/V3BCAG10P2CH1 Retrieved on 03-May, 2024.

FAO (Food and Agriculture Organization). 2018. Climate- Smart Agriculture. Training Manual. A Reference Manual for Agricultural Extension Agents, UnitedNationshttps://openknowledge.fao.org0/content Retrieved on 01 December 2018.

FAO (Food and Agriculture Organization). 2021. Climate-smart Agriculture, case studies 2021. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, https://openknowledge.fao.org/ a160/content Retrieved on 23-December 2021.

Fuentes-Peñailillo, F., Gutter, K., Vega, R. and Silva, G. C. (2024). Transformative Technologies in Digital Agriculture: Leveraging Internet of Things, Remote Sensing, and Artificial Intelligence for Smart Crop Management. Journal of Sensor and Actuator Networks ,13(4):39-39.

Greeb, T., Drid, H. (2021). E-agriculture as a strategic direction for the agricultural sector in light of digital transformation. "Dimensions of Economics Journal, 11(1): 69-93.

Haapala, H., Kataja, J., Pirttiniemi, J., Sarvela, K., Ludwig, G., Appelgrén, L., Kalmari, J., Taavitsainen, M and Vesiluoma, S. (2024). How and Why we built our Smart Farm. SUOMEN MAATALOUSTIETEELLISEN SEURAN TIEDOTE NRO, 1-8. https://doi.org/10.33354/smst.143672 Retrieved on 05-April,2024.

Haddada, A. (2018). "Smart agriculture" and its application areas in the Arab world. Union of Arab Chambers, 1-21. https://www.abhacci.org.sa/ar/Centers/ -2018.pdf Retrieved on 01, December-2018.

Kalaivani, T. R. K., Kalaiselvi, R. and Vengateshwaran, M. (2024). "F-SIFT: Fuzzy Based Smart Intelligence Farming Techniques Using IoT Technique," International Conference on Advances in Data Engineering and Intelligent Computing Systems (ADICS), Chennai, India, 1-6.

Kasdi, F. (2021). Smart agriculture as an inevitable tool to achieve food security in Arab countries. Middle East Journal of Humanities and Cultural Studies, 1(5): 380 -357.

Krejcie, R. V., Morgan, R. W. (1970) Determining sample size for research activities. Educational and Psychological Measurement, 30(3):607-610.

Mote, A. G., Suryawanshi, R., Yalameli, P., Hajariwale, P. N. and patel, A. (2023). SMART FARMING USING DEEP LEARNING. International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science, 5(5): 9064- 9068.

Omar, O. A., Lekha, M., Abed, N. (2020). Smart agriculture as a mechanism to achieve agricultural development and sustainable security according to modern trends technology. of North African Economies, 16 (24):205-214 https://search. mandumah.com/Record/1235373

Panuganti, N., Ranjan, P., Batra, K. S and Rai. J. K. (2022). Automation in Agriculture and Smart Farming Techniques using Deep Learning. IEEE Conference on Interdisciplinary Approaches in Technology and Management for Social Innovation (IATMSI), 1-5.

Tilak K., Manasa S. R., Vidya V. S., Sushma N., Jeevan H. R., Devaraj, G. K., and Sathwik M. N. R. (2024). Digital agriculture: pioneering a sustainable. Futuristic Trends in Agriculture Engineering & Food Sciences, 3(1): 7:15.

Yassin, B., Rashid, G. (2023). Smart agriculture as a strategic option to achieve food security in Algeria. Beam Journal of Economic Studies, 7(1): 308-327.

Requirements for Agricultural Extension Work Towards Promoting Digital and Climate-Smart Agriculture Techniques and Practices in Beheira Governorate

Olfat Shaban Hassan Abo Shahin*

Department of Agriculture Extension, Faculty of Agriculture, Damanhour University, Damanhour, Egypt.

*Corresponding author: Olfat.shahin@agr.dmu.edu.eg
DOI: 10.21608/AJAS.2025.332942.1421
© *Faculty of Agriculture, Assiut University*

Abstract

This article aimed to identify requirements for agricultural extension work toward enhancing digital and climate-smart farming techniques and practices.

The random sample represented 220 respondents from extension workers, and the most important results were as follows: 87.8% of respondents had trained in digital and climate-smart agriculture between low and medium, and only 5% had high knowledge of digital agriculture techniques. At the same time, 53.2% of them believe that studied climate-smart agricultural practices are available in extension work to a moderate degree, represented in water and irrigation practices 29%, smart practices related to environmental adaptation systems and agricultural resource recycling 23.3%, production systems practices. Sustainable management 18.3%, smart practices for plant production 15%, and smart practices for animal and fish production 14.4%. Only three independent variables contributed significantly to explaining the total variance in the respondents' knowledge of smart agriculture techniques, namely, the degree of use of electronic devices in extension work 10.3%, training in the field of smart agriculture 3.9%, and the degree of use of electronic applications in extension work 1.8%. Variables together explain 16% of the total variance.

Keywords: *Agricultural extension, Climate-smart agriculture, Digital agriculture, Extension training.*