DOI: https://doi.org/10.21608/alexja.2025.424492.1170

A Proposed Framework to Enhance Climate-Smart Agricultural Practices for Wheat Cultivation under Climate Change Conditions in Selected Villages of Sharqia Governorate.

Heba N. Mohamed*, Samia A. Mahros, Abrar A. Saad, Sara E. Ibrahim
Department of Rural Sociology & Agricultural Extension, Faculty of Agriculture, Ain Shams University
*Corresponding author: hebanour@agr.asu.edu.eg

تصور مقترح لتعزيز ممارسات الزراعة الذكية مناخياً لمحصول القمح في ظل التغيرات المناخية في بعض قرى محافظة الشرقية

هبه نور الدين محمد، سامية عبد العظيم محروس، أبرار أحمد سعد، سارة عيسى إبراهيم.
قسم المجتمع الريفي والإرشاد الزراعي، كلية الزراعة، جامعة عين شمس.

ARTICLE INFO
Article History
Received: 17/09/2025
Revised: 02/10/2025
Accepted: 05/10/2025

Key words: Climate change; Climate-smart agriculture; Wheat crop.

ABSTRACT

The research aimed to develop a proposed framework for enhancing climate-smart agricultural (CSA) practices for wheat cultivation in response to climate change, thereby supporting the goals of sustainable agriculture. This was achieved by assessing the extent to which wheat farmers implement CSA practices, identifying the implementation gap among farmers, and diagnosing the key challenges they face in the study area.

To achieve these objectives, the three largest wheat-producing centers in Sharqia Governorate — Faqous, Al-Husseiniya, and Menia Al-Qamh — were selected based on cultivated wheat area. A random sample of 276 wheat farmers was drawn using the Krejcie and Morgan formula from the top three highest-yielding villages: Manshat Al-Tajria, Al-Dedmon, and Al-Azizia. Data was collected in December 2024. Additionally, qualitative data were gathered through Focus Group Interviews (FGIs) with a purposive sample of 15 experts holding advanced academic degrees (professors and associate professors) specializing in climate-smart agriculture and climate change. These interviews were conducted in August 2025. The data were analyzed using frequencies, percentages, arithmetic means, the normality test, the Kruskal-Wallis test, and Cronbach's alpha for reliability. A SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) analysis was applied as a qualitative analytical framework to evaluate the current status of CSA adoption among wheat farmers.

Key findings: approximately 48.9% of the sampled farmers fell into the high implementation category (51–60) regarding adherence to CSA technical recommendations for wheat. Additionally, a substantial proportion (48.2%) exhibited a low implementation gap, indicating a relatively high level of practical adoption among these farmers. Based on a comprehensive SWOT analysis, the study proposes a strategic framework to strengthen climate-smart practices in wheat farming, thereby enhancing resilience to climate change and advancing sustainable agriculture and rural development goals.

الملخص

استهدف البحث بصفة أساسية وضع تصور مقترح لتعزيز ممارسات الزراعة الذكية مناخيًا لمصول القمح في مواجهة التغيرات المناخية بما يخدم أهداف الزراعة المستدامة، وذلك من خلال التعرف على درجة تنفيذ المزارعين لممارسات الزراعة الذكية مناخياً لمحصول القمح، واستكشاف الفجوة التنفيذية للمزارعين. وتحديد المشكلات التي تواجه زراع محصول القمح في منطقة الدراسة.

ولتحقيق أهداف البحث تم تحديد أكبر ثلاث مراكز في محافظة الشرقية وفقاً للمساحة المنزرعة من محصول القمح وهم مراكز (فاقوس، والحسينية، ومنيا القمح) وتم اختيار عينة عشوائية من زراع القمح بلغ قوامها ٢٧٦ مبحوثاً وفقا لمعادلة كريجسي ومورجان من أعلي ثلاث قري إنتاجياً لمحصول القمح قرية منشأة التجرية والديدمون والعزيزية خلال شهر ديسمبر ٢٠٢٤م من خلال المقابلة الشخصية للمبحوثين باستخدام استمارة استبيان أعدت لهــذا الغرض، وكذلك اعتمدت الدراسة على

أداة المقابلة البؤرية (Focus Group Interview) لجمع بيانات نوعية من الخبراء المتخصصين في مجالات الزراعة الذكية مناخياً والتغير المناخي وبلغ عدد الخبراء المشاركون ١٥ خبيرًا من ذوي الدرجات العلمية العليا (أساتذة، أساتذة مساعدين) وذلك خلال شهر أغسطس ٢٠٢٥، وتم الاستعانة بالجداول التكرارية، والنسبة المئوية، والمتوسط الحسابي، والانحراف المعياري، ومعامل ألفا كرونباخ، واختبار كروسكال واليس، لتحليل بيانات الدراسة وذلك باستخدام برنامجSPSS للتحليل الاحصائي. بالإضافة إلى ذلك تم استخدام (SWOT Analysis) كإطار تحليلي نوعي لتشخيص واقع تبني ممارسات الزراعة الذكية مناخياً.

وقد تمثلت أهم النتائج في: أن نحو (٤٨,٩%) من إجمالي العينة تقع في الفئة المرتفعة (٥١-٦٠) لدرجة تنفيذهم للتوصيات الفنية الخاصة بممارسات الزراعة الذكية مناخياً لمحصول القمح، وأن نسبة كبيرة من المبحوثين (٤٨,٢%) يقعون ضمن فئة الفجوة التنفيذية المنخفضة وهذا يعد مؤشرًا إيجابيًا يعكس مستوى تطبيقيًا جيدًا لدى هؤلاء المزارعين، وتوصلت النتائج إلى تصور مقترح لتعزيز الممارسات الذكية مناخيًا في مواجهة التغيرات المناخية بما يخدم أهداف الزراعة المستدامة والتنمية الريفية بناءاً على تحليل شامل لنقاط القوة والضعف والفرص والتهديدات.

الكلمات المفتاحية: التغيرات المناخية، ممارسات الزراعة الذكية، محصول القمح.

المقدمة

تعد الزراعة من أكثر القطاعات تأثراً بالتغيرات المناخية نظراً لاعتمادها المباشر على الظروف البيئية، وعلى الرغم من أن مصر تحقق إنتاجية مرتفعة نسبياً في بعض المحاصيل مقارنة بالمتوسط العالمي، فإنها تواجه مخاطر متزايدة بسبب الاعتماد الكبير على مياه النيل والتقلبات المناخية، حيث بلغ متوسط إنتاجية الحبوب في مصر نحو ٧،٤١٨ كجم/هكتار عام ٢٠٢٢ مقارنة بمتوسط عالمي قدره ٣،٨٦٦ كجم/هكتار (World Bank, 2024). ورغم هذه الأرقام الإيجابية إلا أن إنتاج القمح وهو المحصول الاستراتيجي الأهم للأمن الغذائي بلغ نحو ٩,٥ مليون طن عام ٢٠٢٣، بينما استوردت مصر كميات كبيرة لتغطية الاستهلاك المحلي (FAO, 2023, p40).

إلى جانب ذلك، تشير تقارير البنك الدولي إلى أن ارتفاع درجات الحرارة وتغير أنماط هطول الأمطار وزيادة الإجهاد المائي قد تُسهم في انخفاض إنتاجية المحاصيل الرئيسية في مصر، خصوصًا مع محدودية الأراضي الزراعية واعتماد الري بشكل أساسي على مياه النيل (World Bank, 2022). كما توضح تقديرات حديثة أن التغير المناخي عالميًا قد أدى بالفعل إلى خسائر في إنتاجية الحبوب، مع توقعات بانخفاض إضافي في إنتاج القمح والذرة والأرز بحلول منتصف القرن إذا استمر الاحترار العالمي (Ray et al., 2019; Nature, 2023, p4490).

ويُعد القمح المحصول الغذائى الأول فى جميع أنحاء العالم حيث يُعد المكون الرئيسي لرغيف الخبز الغذاء الرئيسى لأكثر من ثلاثة أرباع سكان العالم، ويعتمد استقرار أى بلد وأمنه الغذائى على مدى توافر هذا المحصول زراعةً وإنتاجًا وتخزيناً وصولًا إلى الاستهلاك الأمثل لها (ديب وسوسي، ٢٠٠٤، ص ١٩٣)، وتُولى الدولة أهمية خاصة لمحصول القمح بالعمل على زيادة الإنتاج سواء بالزيادة الرأسية (زيادة إنتاجية الفدان)، أوالزيادة الأفقية (زيادة المساحة المزروعة)، عن طريق تشجيع المزارعين على زراعته لمواجهة الزيادة المضطردة في عدد السكان وزيادة الطلب على القمح ومنتجاته، والذى يؤدى إلى زيادة الإستيراد وزيادة الأعباء على ميزانية الدولة(مركز البحوث الزراعية "النشرة البحثية للقمح"، ٢٠٢٤، ص ٣)

كما يعد محصول القمح أحد أهم المحاصيل الاستراتيجية في مصر، كونه يمثل أهمية اقتصادية وزراعية وغذائية، كما أن المساحة التي يشغلها بين المحاصيل الشتوية كبيرة نسبيا، ومن أهم المحاصيل التي تحقق صافي عائد مرتفع مقارنة بالمحاصيل

الأخرى، ويتميز محصول القمح بميزة نسبية من جملة المحاصيل الحقلية حيث بلغت المساحة المنزرعة حوالي ٦٠٥٨٩٨٥٢ ألف فدان للعام الزراعي ٢٠١٩-٢٠٢٠ بما يمثل نحو ٩٦,٧% من إجمالي المساحة المنزرعة بها (وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، نشرة الإحصاءات الزراعية، 2021)

وأوضح (El-Katiri, 2022) أن مصر قد تخسر ما بين ١٠-٢٠% من إنتاج القمح بحلول منتصف القرن نتيجة ارتفاع درجات الحرارة وندرة المياه، كما أن ارتفاع درجات الحرارة يساهم في انتشار الآفات والأمراض الزراعية مما يزيد من الاعتماد على المبيدات والأسمدة الكيميائية، ويؤدي بدوره إلى تأثيرات بيئية واقتصادية إضافية. ومن ناحية أخرى، تؤثر هذه التغيرات المناخية على العمالة الزراعية والدخل الريفي، وهذا يعمل علي زيادة الفقر الريفي والهجرة من الريف إلى المدن، وبالتالي الضغط على الموارد الحضرية.

هذه التحديات تؤكد أن الزراعة المصرية، رغم إنجازاتها الإنتاجية، تواجه تهديدات مباشرة تتطلب تبني نهج متكامل للتكيف مع التغيرات المناخية، يشمل دعم ممارسات الزراعة الذكية مناخيًا، وتحسين كفاءة استخدام الموارد، وتنويع المحاصيل، والاعتماد على التكنولوجيا، وتعزيز القدرات المؤسسية والتمويلية للقطاع الزراعي، وذلك بهدف تعزيز صمود النظم الزراعية وتحقيق الأمن الغذائي. وتتمثل أبرز هذه السبل في تبني ممارسات الزراعة الذكية مناخيًا التي تدمج بين زيادة الإنتاجية، وتعزيز القدرة على التكيف، وتقليل الانبعاثات.

لذا وفي هذا السياق، برزت ممارسات الزراعة الذكية مناخيًا Climate-Smart Agriculture (CSA) كنهج مبتكر يهدف إلى تحقيق ثلاثة أهداف متكاملة: زيادة الإنتاجية الزراعية، والتكيف مع التغيرات المناخية، والحد من الانبعاثات الكربونية. (FAO, 2021, P216) وتشمل هذه الممارسات تقنيات متعددة يمكن تطبيقها على مختلف المحاصيل الزراعية، مثل إدارة مياه الري بفعالية، وتبني أنظمة الزراعة المحافظة على الموارد، وتحسين استخدام الأسمدة والتقاوي المقاومة للجفاف والحرارة، وغيرها من الممارسات الداعمة للاستدامة البيئية والإنتاجية. (Lipper & Campbell, 2020, P107–115)

ورغم الإمكانيات الكبيرة التي توفرها هذه الممارسات، فإن تبنيها على نطاق واسع، خاصة في الزراعة التقليدية لمحصول القمح، لا يزال يواجه عقبات متعددة تحد من فاعليتها. فبينما تبذل الدولة المصرية جهوداً لتعزيز الزراعة المستدامة، تبقى واقعياً فجوة كبيرة بين السياسات المعلنة والتطبيق الميداني، تنتج عن تداخل عوامل تقنية، واقتصادية، واجتماعية، ومؤسسية. فعلى الصعيد المؤسسي، تعاني منظومة الإرشاد الزراعي من ضعف في الأداء وقلة في الكوادر المؤهلة، مما يعيق نقل المعرفة الفنية إلى المزارعين. وعلى الصعيد الاقتصادي، يعد ارتفاع تكاليف المُدخلات الزراعية، وندرة العمالة المدربة، من التحديات الجسيمة التي تثقل كاهل المزارع الصغير. كما أن التحولات البيئية الحادة، مثل تدهور خصوبة التربة، وزيادة ملوحة المياه، وتقلبات المناخ، تُفاقم من هشاشة النظام الزراعي، وتجعل من التكيف أمراً معقداً يتطلب تدخلاً متكاملاً.

ومن هذا المنطلق، تبرز الحاجة إلى دراسة ميدانية تشخص واقع تبني ممارسات الزراعة الذكية مناخياً لمحصول القمح، وتحلل العوامل المؤثرة في تطبيقها، وتحدد الفجوات بين التخطيط والتنفيذ، بهدف بلورة رؤية استراتيجية عملية تُسهم في تعزيز القدرة التكيفية للمزارعين، وتحقيق الأمن الغذائي المستدام. وفي ضوء ما سبق، يسعى هذا البحث للإجابة عن التساؤلات البحثية التالية:

- ماهى درجة تنفيذ المزارعين لممارسات الزراعة الذكية مناخياً لمحصول القمح؟

- هل هناك فروق في درجة تنفيذ المزارعين لممارسات الزراعة الذكية مناخياً لمحصول القمح؟
- هل هناك فجوة تنفيذية للمزارعين لممارسات الزراعة الذكية مناخياً لمحصول القمح؟
- ما هى أهم التحديات التي تواجه زراع محصول القمح في منطقة الدراسة وما أهم المقترحات لحلها؟
- ما هو التصور المقترح لتعزيز الممارسات الذكية مناخيًا في مواجهة التغيرات المناخية بما يخدم أهداف الزراعة المستدامة والتنمية الريفية؟

أهداف البحث

استهدف البحث بصفة أساسية وضع تصور مقترح لتعزيز الممارسات الذكية مناخيًا في مواجهة التغيرات المناخية بما يخدم أهداف الزراعة المستدامة وذلك من خلال:

- التعرف على درجة تنفيذ المزارعين لممارسات الزراعة الذكية مناخياً لمحصول القمح.
- دراسة الفروق في درجة تنفيذ المزارعين لممارسات الزراعة الذكية مناخياً لمحصول القمح.
- استكشاف الفجوة التنفيذية للمزارعين لممارسات الزراعة الذكية مناخياً لمحصول القمح.
- تحديد المشكلات التي تواجه زراع محصول القمح في منطقة الدراسة.
- صياغة تصور مقترح لتعزيز الممارسات الذكية مناخيًا في مواجهة التغيرات المناخية بما يخدم أهداف الزراعة المستدامة والتنمية الريفية.

أهمية البحث:

يسعى البحث إلى تقديم رؤية تحليلية متكاملة لواقع ممارسات الزراعة الذكية مناخياً (Climate-Smart Agriculture) لمحصول القمح، استناداً إلى تشخيص دقيق من خبراء متخصصين في مجالات الإرشاد الزراعي، والاقتصاد، والاجتماع الريفي، والإنتاج النباتي، والأراضي والمياه، مما يضمن شمولية التحليل وموثوقية التوصيات.

أولاً، تكمن الأهمية التطبيقية للبحث في العمل على كشف الفجوات بين السياسات الزراعية المعلنة والتطبيق الميداني الفعلي، من خلال تحليل العوامل المؤثرة في تبني المزارعين لهذه الممارسات، وبالتالي تمكين صناع القرار من تصميم برامج إرشادية أكثر فعالية، ووضع سياسات تحفيزية مبنية على احتياجات المزارعين الحقيقية، وتحديد أولويات الاستثمار في البنية التحتية والتقنيات الداعمة للزراعة الذكية مناخياً.

ثانياً، يحاول البحث من خلال تحليل نقاط القوة والضعف والفرص والتهديدات أن تقترح نموذجاً هجيناً للإرشاد يجمع بين الجولات الميدانية والمنصات الرقمية، بما يسهم في نقل المعرفة بشكل أسرع وأوسع، ويعزز من قدرة المزارعين – خاصة الصغار منهم – على التكيف مع التغيرات المناخية.

ثالثاً، تكمن الأهمية التنموية للبحث في تركيزه على بناء قدرات المزارعين، وتمكينهم من تبني ممارسات زراعية مستدامة، مثل إدارة المياه بكفاءة، واستخدام الأصناف المقاومة للإجهاد المناخي، وتبني أنظمة زراعية محافظّة على الموارد. كما تُسهم في دعم سياسات المناخ الزراعية التي تستند إلى الواقع المحلي، وتحترم السياق الاجتماعي والاقتصادي للمجتمعات الريفية.

وأخيراً، يقدم البحث تصوراً استراتيجياً مقترحاً لتعزيز تبني الزراعة الذكية مناخياً، يشمل محاور متعددة: التكنولوجيا، والتدريب، والشراكات، والحوافز الاقتصادية. وهذا التصور لا يقتصر على تحسين الإنتاجية فحسب، بل يمتد إلى تحقيق أهداف أوسع تشمل الأمن الغذائي، وكفاءة استخدام الموارد الطبيعية، والتنمية الريفية المستدامة في ظل التغيرات المناخية المتسارعة.

الاستعراض المرجعي

تعتبر ظاهرة التغيرات المناخية ظاهرة عالمية تتصدر اهتمامات العالم في الوقت الحالي إلا أن تأثيراتها تختلف من مكان إلى مكان على الكرة الأرضية؛ نظراً لطبيعة وحساسية النظم البيئية في كل منطقة. وكذلك لارتباطها وتأثيرها المباشر في مختلف القطاعات الحيوية والتي من أهمها: الزراعة، المياه، الطاقة والصحة ...وغيرها، مما جعلها تحظى باهتمام واسع من قِبل مختلف المنظمات والهيئات الدولية المعنية بالبيئة، وقد رسخ قناعات لدى علماء المناخ بأن هذه التغيرات ناتجة عن تدخل النشاط البشري بفعل ما يتم إطلاقه من غازات تتسبب في الاحتباس الحراري – غازات الدفيئة– أي الغلاف الجوي للأرض، من جراء استخدام الطاقة، وعند حرق الغابات ومن الأنشطة الزراعية والتغيرات في استخدام الأراضي. (بن عياد وحباني، ٢٠٢٢، ص٤٥)

وقد عرفت الهيئة الحكومية الدولية المعنيـــة بالتغيرات المناخية (IPCC, 2021, P2864) التغيرات المناخية بأنها "التحولات طويلة الأمد في أنماط درجات الحرارة وهطول الأمطار والرياح وظواهر الطقس الأخرى على كوكب الأرض، وقد أصبحت هذه التغيرات أكثر وضوحًا في العقود الأخيرة نتيجة للأنشطة البشرية، خاصة انبعاثات الغازات الدفيئة من القطاعات الصناعية والزراعية والنقل والطاقة. كما عرفته الهيئة الحكومية الدولية المعنيـــة بالتغيرات المناخية(IPCC, 2014, P151) أيضاً بأنها "تغير في المناخ يُعزى بشكل مباشر أو غير مباشر إلى النشاط البشري، والذي يضاف إلى التغير الطبيعي في المناخ خلال فترات زمنية قابلة للمقارنة".

وتواجه مصر تحديًا كبيراً في مجابهة أزمة التغيرات المناخية وتداعياتها على العديد من القطاعات الرئيسية، والأكثر تأثيراً في الاقتصاد المصري، والتي يأتي على رأسها قطاع الزراعة، ويعد قطاع الزراعة من أكثر القطاعات تأثراً بأزمة التغيرات المناخية في مصر، فقدرة القطاع على تجاوز ضغوطات التغيرات المناخية ضعيفة، خاصة بالنسبة للمجتمعات الريفية التي تعتبر من أكثر المجتمعات تضرراً من التغيرات المناخية لضعف البنية التحتية القادرة على التكيف مع تلك التقلبات أو مواجهة انعكاساتها السلبية، سواء عبر تبني سياسات استباقية ووقائية، أو من خلال مدى قدرتها على تنويع المحاصيل ومواسم الزراعة ، أو عن طريق استحداث أساليب جديدة في الزراعة والري تكون أكثر تكيفاً وكفاءة في التعامل مع التحديات المناخية المتنوعة . (مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار،٢٠٢٣، ص٤)

ويتطلب التعامل مع تغير المناخ إجراءات التخفيف والتكيف، ويدور التخفيف من تغير المناخ حول الحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري من الأنشطة البشرية (وزارة التخطيط،٢٠٢١، ص٢٠)

وتعتبر مبادرات الزراعة الذكية مناخياً Climate Smart Agriculture Initiatives (CSAI) أمرًا بالغ الأهمية في التكيف والتخفيف من الآثار الناجمة عن تغير المناخ، وتتضمن المبادرات الزراعية الذكية مناخياً استراتيجيات تساعد علي تقليل قابلية التأثير علي الزراعة والغذاء ومساعدة الزراع علي التكيف مع مخاطر تغير المناخ، ولكن لايزال هناك مستوي منخفض من استخدام تقنيات التكيف مع تغير المناخ والتخفيف من حدته بين المزارعين والذي يعزي إلي انخفاض مستوي المعرفة والقدرة البشرية. (Olorunfemi et al, 2021, p24)

يرجع ظهور مصطلح "الزراعة الذكية مناخياً" إلى سنة ٢٠٠٩، ليكون العام الذي تم فيه إعطاء أول تعريف له في المؤتمر العالمي المعني بالزراعة والأمن الغذائي وتغير المناخ في لاهاي، حيث تم إطلاق مبادرة لتطبيق الزراعة الذكية مناخيا ترعاها كل من منظمة الزراعة والأغذية التابعة للأمم المتحدة وبالتعاون مع البنك العالمي، والتي تبحث عن النظم أو الممارسات والتكنولوجيات المناسبة، بالاستناد إلى الظروف الايكولوجية الزراعية والاقتصادية والاجتماعية، وذلك

من خلال تعزيز القدرة على الصمود والحد من الانبعاثات الغازية، وفي ٢٠١٢ تم صدور الدليل المرجعي للزراعة الذكية مناخيا في تعزيز هذا المفهوم بقصد استفادة المزارعين أصحاب الممتلكات الصغيرة في المقام الأول والأشخاص الضعفاء في البلدان النامية. (منظمة الزراعة والأغذية للامم المتحدة ،٢٠١٨)

الزراعة الذكية مناخياً:

عرفتها (منظمة الزراعة والأغذية للامم المتحدة ،٢٠١٨، ص٢٤) على أنها "النهج الذي يساعد على توجيه الإجراءات اللازمة لإعادة توجيه النظم الزراعية، لدعم التنمية بصورة فعالة وضمان الأمن الغذائي في وجود مناخ متغير". كما عرف (مقيمح وآخرون، ٢٠٢٠، ص١٧٩-١٩٠) الزراعة الذكية مناخياً أنه النهج الذي يمكن أن تضمن تحقيق التنمية الزراعية في ظل التغيرات المناخية، من خلال الممارسات الزراعية القادرة علي التكيف والصمود أمام آثار التغيرات المناخية بهدف ضمان استدامة التنمية الزراعية وتحقيق الأمن الغذائي.

أهداف الزراعة الذكية مناخياً:

وأوضح (Amin et al ,2015, P13–21) و(Timothy O &Williams et al, 2015, P20) أن الزراعة الذكية مناخياً تعد طريقة لتحقيق التنمية المستدامة وكذلك لأهداف الاقتصاد الأخضر من خلال جملة من الأهداف أهمها توفير الغذاء ومساهمتها في الحفاظ على الموارد الطبيعية و زيادة الإنتاجية الزراعية من المحاصيل والمواشي والأسماك بشكل مستدام دون خلق تأثير سلبي على البيئة وهو ما سيزيد من الأمن الغذائي ، وذلك من خلال ثلاث محاور أو أهداف رئيسية وهي:

١- **أهداف اقتصادية (نظم الإنتاج المستدامة):** حيث تهدف الزراعة الذكية مناخياً إلي زيادة الإنتاجية الزراعية وتحقيق نمو إقتصادي مستدام لدعم الزيادات العادلة في دخل المزارع والأمن الغذائي والتنمية دون خلق تأثير سلبي علي البيئة.

٢-**أهداف اجتماعية (التكيف أو المرونة مع التغير المناخي):** من خلال تخفيض تعرض المزارعين إلي المخاطر قصيرة الأجل وفي نفس الوقت تحسين قدرتهم علي التكيف والصمود في مواجهة الصدمات والضغوط طويلة الاجل والتعافي منها والتطور فيها، كذلك الاهتمام الخاص بالنظم الإيكولوجية وما توفره من خدمات للمزارعين، هذه الخدمات ضرورية للحفاظ علي الإنتاجية وتعزيز قدرة البشرية علي التأقلم مع التغيرات المناخية.

٣- **أهداف بيئية (تخفيف الانبعاثات الغازية):** من خلال تخفيض و/أو الحد من إنبعاث الغازات الدفيئة حيثما ومتي كان ذلك ممكناً، لأن هناك العديد من الفرص لتقليل كثافة إنبعاثات النظم الزراعية، أي مقدار الإنبعاثات لكل وحدة من المنتج، دون تقليل الإنتاجية أو حتي زيادتها.

دور الزراعة الذكية مناخيًا في التكيف من آثار التغيرات المناخية على القمح في مصر:

أوضح كلاً من (Abd-el-Kader et al., 2019, P845–861) (Zohry et al., 2020, P233–248) أنه في ضوء التحديات المتزايدة التي تفرضها التغيرات المناخية على إنتاج القمح في مصر، برزت الزراعة الذكية مناخيًا كإطار تكاملي يهدف إلى التكيف مع هذه التغيرات، والتخفيف من آثارها، مع ضمان استدامة الإنتاج وزيادة دخل المزارعين، وتُعد هذه الاستراتيجية ضرورية في السياق المصري، نظرًا لاعتماد القمح على موارد مائية محدودة، وحساسية المحصول للحرارة والجفاف، وتنامي الضغوط البيئية.

١-التكيف مع التغيرات المناخية: من خلال استخدام أصناف قمح مقاومة للحرارة والجفاف، يُمكن تقليل خسائر الإنتاج الناتجة عن ارتفاع درجات الحرارة أو نقص المياه، خاصة في محافظات الوجه القبلي. كما أن تعديل مواعيد الزراعة والتوسع في الزراعة

في مناطق أكثر ملاءمة مناخيًا يُعد من الممارسات التكيفية الفعّالة.

٢-تحسين كفاءة استخدام المياه:تُسهم تقنيات الري الحديثة مثل الري بالتنقيط والري تحت السطحي، ضمن ممارسات الزراعة الذكية مناخيًا، في تقليل الفاقد المائي، وزيادة كفاءة الاستخدام، وهو أمر بالغ الأهمية في ظل أزمة المياه في مصر، كذلك تُساهم إدارة مياه الري بالتوقيت المناسب في دعم النمو النباتي وتقليل الإجهاد.

٣- التخفيف من الانبعاثات وتعزيز الاستدامة:اعتماد ممارسات مثل الزراعة الحافظة (الزراعة بدون حرث)، واستخدام الأسمدة العضوية بدلاً من الكيميائية، يُسهم في تقليل انبعاثات غازات الدفيئة، وتحسين خصوبة التربة، وتعزيز التنوع البيولوجي الزراعي، بما ينعكس إيجابًا على إنتاجية القمح واستدامة النظام الزراعي.

٤-استخدام التكنولوجيا الزراعية الدقيقة: تساعد تقنيات الاستشعار عن بُعد، ونظم دعم القرار، والنمذجة المناخية، في تحسين التنبؤ بالأحوال الجوية، وتخطيط العمليات الزراعية بذكاء، مما يقلل من المخاطر الناتجة عن موجات الطقس القاسي أو تفشي الأمراض.

ممارسات الزراعة الذكية مناخياً لمحصول القمح:

تُعد ممارسات الزراعة الذكية مناخيًا لمحصول القمح ركيزة أساسية في تعزيز الأمن الغذائي والتكيف مع التغيرات المناخية، لا سيما في المناطق الزراعية المعرضة لموجات الجفاف وارتفاع درجات الحرارة. وتُوصي منظمة الأغذية والزراعة (FAO, 2021, P216)ومركز تحسين القمح والذرة (CIMMYT, 2019,P20) بهذه الممارسات بوصفها مكونات رئيسية للزراعة الذكية مناخيًا التي تهدف إلى رفع الإنتاجية، والتكيف، والحد من آثار التغير المناخي على المدى الطويل.

وتشمل هذه الممارسات:

الدورة الزراعية (Crop Rotation): زراعة القمح بالتناوب مع محاصيل بقولية (مثل الفول أو البرسيم) لتحسين خصوبة التربة، وتقليل الإصابات المرضية، وتقليل الحاجة إلى الأسمدة النيتروجينية، وذلك لتحسين إدارة الموارد الطبيعية.

١-**استخدام الأصناف المقاومة للجفاف والحرارة:** اختيار أصناف قمح مُحسنة وراثيًا تتحمل درجات الحرارة المرتفعة ونقص المياه، مما يُحسن الإنتاج في ظل التغير المناخي، مثل: (مصر١ ، سخا ٩٥، جميزة ١٢)

٢-**الزراعة بدون حرث:** تقليل أو منع حرث الأرض قبل الزراعة، ما يحافظ على بنية التربة، ويقلل من انجرافها، ويحافظ على الرطوبة.

٣-**الإدارة المتكاملة للآفات:** تقليل استخدام المبيدات الكيميائية من خلال اعتماد أساليب مكافحة بيولوجية، واستخدام مصائد ضوئية، وأصناف مقاومة للأمراض.

٤-**الري بالتنقيط أو الري المحسن:** تحسين كفاءة استخدام المياه باستخدام تقنيات الري الحديثة مثل الري بالرش والتنقيط، بدلاً من الري بالغمر لتقليل الفاقد من المياه.

٥-**إضافة السماد العضوي والمخلفات الزراعية:** التسميد بالكمبوست، أو روث الحيوانات، أو المخلفات النباتية يساعد في تحسين خصوبة التربة وزيادة احتباس الماء.

٦-**زراعة القمح في مواعيد مناسبة:** الالتزام بمواعيد الزراعة المناسبة لكل منطقة لتفادي تعرّض المحصول للإجهاد الحراري أو المائي، ما يؤدي إلى إنتاج أعلى. ففي مصر يجب الزام المزارعين بمواعيد محددة لزراعة القمح؛ في الوجه البحري يجب زراعة القمح خلال الفترة من ١٠ إلي ٢٥ نوفمبر، وفي الوجه القبلي خلال الفترة ٥ إلي ٢٠ نوفمبر. (مركز معلومات تغير المناخ، ٢٠٢٢، ص٤) حيث أن تأخير الزراعة عن المواعيد المحددة يؤدي إلى تقليل الإنتاج

بسبب التعرض لحرارة مرتفعة في طور الإزهار، والزراعة المبكرة قبل المواعيد المحددة تساعد على استغلال البرودة النسبية.

٧-**استخدام تقنيات الزراعة الدقيقة:** مثل أجهزة الاستشعار والخرائط المناخية لتحديد كميات المياه أو الأسمدة اللازمة بدقة.

٨-**تنويع مصادر الدخل الزراعي:** يمكن أن يشمل دمج تربية الحيوانات أو زراعة محاصيل إضافية لتقليل المخاطر الاقتصادية وتحقيق استدامة اقتصادية.

١٠-**تقليل المسافة بين الريّات** في حالة ارتفاع درجات الحرارة.

١١-**استخدام التقاوي المعتمدة عالية الجودة** لزيادة قدرة النبات على التكيف مع التقلبات المناخية.

توضح هذه الممارسات العلاقة بين الزراعة الذكية مناخيًا الخاصة بمحصول القمح في مصر، وبين الأهداف الثلاثة الأساسية التي تسعى هذه الممارسات لتحقيقها، وهي :التكيف مع التغيرات المناخية، التخفيف من مسببات التغير المناخي، وتعزيز الاستدامة الزراعية، وتظهر أهمية هذه الممارسات في قدرتها على مواجهة الظروف المناخية القاسية، وتحسين كفاءة استخدام الموارد، خاصة المياه والأسمدة، إضافة إلى تقليل البصمة الكربونية للنشاط الزراعي.

وتعد (الزراعة الدقيقة، والزراعة الحافظة، وإعادة تدوير المخلفات) من الممارسات التي تخدم أكثر من هدف من أهداف الزراعة الذكية، كما أن تعزيز وعي المزارعين وبناء قدراتهم المعرفية والتقنية يُشكل محورًا مشتركًا لنجاح جميع الممارسات، لا سيما في المناطق الريفية التي تواجه تحديات مزدوجة تتعلق بالتغير المناخي ومحدودية الموارد، وتُبرز هذه الممارسات أهمية دمج التكنولوجيا والمعرفة المحلية في أنظمة إنتاج القمح لضمان أمنه واستدامته في ظل مناخ متغير(FAO, 2017, P175) .

الدراسات السابقة

تُشير الدراسات السابقة إلى الإجماع حول أهمية الزراعة الذكية مناخيًا كاستراتيجية فاعلة للتكيف مع التغيرات المناخية وتحقيق التنمية الزراعية المستدامة، حيث أبرزت دراسة (الصغير، ٢٠٢٤) دور ممارسات مثل الحد من الحرث وإدارة المخلفات في التخفيف من آثار التغير المناخي، موصيةً بنشر الوعي وتطوير المعامل البحثية، في حين كشفت دراسة (عباد الله، ٢٠٢٢) على مزارعي المحاصيل المختلطة في محافظة الغربية أن المحددات الشخصية والإدراكية تمثل عائقًا رئيسيًا أمام تبني هذه الممارسات، بينما تُعد المشكلات الفيزيقية والحيوية من أهم العوامل التنبؤية. كما سلّطت دراسة (موساوي ويوسفي، ٢٠٢٢) الضوء على قدرة الزراعة الذكية مناخيًا في الدول العربية على دعم الأمن الغذائي والتنمية الاقتصادية، رغم محدودية التبني بسبب نقص المتطلبات الداعمة، فيما أكدت دراسة (مقيمح وآخرون، ٢٠٢٠) في السياق الجزائري على إمكانات كبيرة لتطبيق هذا النموذج، مع التأكيد على ضرورة تطوير الإرشاد الزراعي ودمج تكنولوجيا المعلومات، ومن ناحية أخرى، أوضحت دراسة (Belay, 2023) في إثيوبيا أن العوامل الاجتماعية والاقتصادية مثل النوع، والتعليم، والتدريب، والوصول للائتمان هي من بين أهم العوامل المؤثرة على تبني ممارسات الزراعة الذكية مناخيًا. ومع تنوع هذه الدراسات في المنهج والسياق، يُلاحظ تركيزها على الأبعاد التقنية والبيئية، مع إهمال نسبي للبعد الاجتماعي والتطبيقي، خاصةً فيما يتعلق بمحاصيل استراتيجية كالقمح، مما يبرز فجوة بحثية تسعى الدراسة الحالية إلى سدها من خلال تحليل مباشر لواقع تبني المزارعين لممارسات الزراعة الذكية مناخيًا في مواجهة التغيرات المناخية.

من خلال استعراض الدراسات السابقة، يتضح أن هناك جهودًا علمية معاصرة قد تناولت التغيرات المناخية وانعكاساتها على القطاع الزراعي، وناقشت ممارسات

الزراعة الذكية مناخيًا كأحد السبل الفاعلة للتكيف مع تلك التغيرات، ومع ذلك يلاحظ أن هناك ندرة نسبية في الدراسات التي تناولت بشكل مباشر وعملي ممارسات المزارعين للزراعة الذكية مناخيًا في ضوء التغيرات المناخية، لا سيما في إطار محصول استراتيجي مثل القمح. كما أن معظم الدراسات السابقة ركزت على الأبعاد التقنية والبيئية، دون التعمق الكافي في الجوانب الاجتماعية والتطبيقية المرتبطة بالممارسات، مما يُشكل فجوة بحثية واضحة تسعى الدراسة الحالية إلى معالجتها.

وعليه، تنبع أهمية هذا البحث من سعيه إلى سد هذه الفجوة، من خلال دراسة تطبيق مزارعي القمح لممارسات الزراعة الذكية مناخيًا، في ظل ما تفرضه التغيرات المناخية من تحديات، وذلك في سياق علمي ومجتمعي حديث يحتاج إلى مزيد من الاستكشاف والتحليل.

الطريقة البحثية

أ- منهجية البحث:

استهدف البحث بصفة أساسية وضع تصور مقترح لتعزيز تبني الممارسات الذكية مناخيًا في مواجهة التغيرات المناخية بما يخدم أهداف الزراعة المستدامة. وقد استلزم هذا إتباع البحث لعدة مناهج حيث تم استخدام منهج المسح الإجتماعي بالعينة، كما استخدم منهج المجموعات المستهدفة (المجموعة البؤرية) لتشخيص الواقع الراهن لتطبيق ممارسات الزراعة الذكية مناخيًا لمحصول القمح ووضع تصور مقترح لتعزيز تبني الممارسات الذكية مناخيًا في مواجهة التغيرات المناخية.كما تم استخدم المنهج الكمي لاستخلاص النتائج والمؤشرات من المعلومات والحقائق التي أمكن الحصول عليها. وقد تطلب هذا استخدام البحث لإسلوب الإستبيان بالمقابلة الشخصية لجمع بيانات مقننة من عينة الدراسة، واستخدام أداة المقابلة البؤرية لاعداد التصور المقترح، كما استخدم الأسلوب التحليلي بشكل أساسي في معالجة البيانات التي تم جمعها من عينة الدراسة، وذلك لإجراء التحليل الإحصائي للنماذج الرياضية المستخدمة في الدراسة من ناحية واختبار صحة الفروض الإحصائية من ناحية أخرى.

ب – فروض البحث:

لتحقيق هدف البحث الثاني تم صياغة الفرض البحثي التالي " توجد فروق معنوية في درجة تنفيذ المزارعين لممارسات الزراعة الذكية مناخياً لمحصول القمح تبعا للمتغيرات المستقلة بعينة الدراسة وهي (السن، الحالة التعليمية، عدد أفراد الأسرة، متوسط الدخل الشهرى، مساحة الحيازة الزراعية، المساحة المزروعة بمحصول القمح، إنتاجية محصول القمح، سنوات الخبرة في زراعة محصول القمح، مصدر التوجيه لأصناف محصول القمح، درجة الاستفادة من مصادر المعلومات الزراعية، درجة التردد على مراكز الخدمات الزراعية، درجة الحراك الاجتماعي، درجة القيادة، درجة المعرفة بتطبيقات التكنولوجيا الرقمية، درجة استخدام تطبيقات التكنولوجيا الرقمية، درجة أنشطة جهاز الارشاد الزراعى)، ولإختبار صحة الفرض الاحصائي سوف يتم اختباره في صورته الصفرية.

جـ- عينة البحث

تم تقسيم عينة البحث إلى قسمين:

أ- **المزارعين:** وتم اختيارهم من محافظة الشرقية فهي أكبر المحافظات الزراعية بالجمهورية، كما انها تحتل المركز الأول في زراعة محصول القمح حيث بلغت المساحة المنزرعة حوالي ٤١٧٨٨٢ ألف فدان للعام الزراعي ٢٠١٩-٢٠٢٠، بما يمثل نحو ١٢,٣% من إجمالي المساحة المنزرعة بها (وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، نشرة الإحصاءات الزراعية، ٢٠٢٠).

تم إتباع أسلوب المعاينة الإحصائية المناسب: أولاً تم تحديد أكبر ثلاث مراكز في المحافظة وفقاً للمساحة المنزرعة من محصول القمح وهم: مراكز (فاقوس،

والحسينية، ومنيا القمح)، وبلغت مساحتهم نحو (٤٠٢٥٥، ٣٢٠٠٠، ٢٥٣٦٠ فدان) علي الترتيب، بنسب تعادل (٩,٩%، ٧,٨%، ٦,٢%) من إجمالي المساحة المنزرعة بالمحافظة. (مديرية الزراعة بالشرقية، إدارة الخدمات الزراعية، قسم الإحصاء، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٤) ثانياً: تم اختيار أعلي ثلاث قري إنتاجياً لمحصول القمح بالموسم الزراعي ٢٠٢٤ في الثلاث مراكز وفقاً لعدد المزارعين لمحصول القمح، وتم اختيار قرية منشأة التجربة والديدمون والعزيزية وذلك بمراكز فاقوس والحسينية ومنيا القمح بمحافظة الشرقية.

ومن واقع كشوف الحيازة الزراعية تم حصر شاملة الدراسة والبالغ عددهم ٩٨٢ مزارع، وتم اختيار عينة عشوائية وفقا لمعادلة كريجسي ومورجان (Krejcie and Morgan,1970,p62). فبلغ قوامها ٢٧٦ مبحوثاً يمثلون نحو ٢٨,١% من إجمالي الزراع بالقري الثلاث حيث تم حساب حجم العينة في كل قرية وفقا للجدول (١) التالي:

وتم جمع البيانات من مزارعين محصول القمح خلال شهر ديسمبر ٢٠٢٤م من خلال المقابلة الشخصية للمبحوثين باستخدام استمارة استبيان أعدت لهـــذا الغرض، وذلك بعد عرضها على مجموعة من المحكمين المختصين، وكذلك إجراء اختبار" pre- test" لتعديل المقياس.

ب- **الخبراء:** اعتمدت البحث على أداة المقابلة البؤرية (Focus Group Interview) لجمع بيانات نوعية من عينة عمدية من الخبراء المتخصصين في مجالات الزراعة الذكية مناخياً والتغير المناخي. بلغ عدد الخبراء المشاركون ١٥ خبيرًا من ذوي الدرجات العلمية العليا (أساتذة، أساتذة مساعدين)، يمثلون تخصصات متنوعة تشمل: الإرشاد الزراعي، والاقتصاد الزراعي، وإنتاج المحاصيل، والأراضي والمياه، والاجتماع الريفي، والأرصاد الجوية الزراعية. تم اختيارهم بناءً على خبرتهم الأكاديمية والعملية التي تزيد غالبًا عن عقدين من الزمن، وقدرتهم على المساهمة في تحليل SWOT ووضع رؤية استراتيجية لتطبيق الزراعة الذكية مناخياً لمحصول القمح. وتم جمع البيانات من الخبراء خلال شهر أغسطس ٢٠٢٥م من خلال عدة خطوات: الاعتماد على نتائج إستمارات الاستبيان وتحديد نقاط الضعف ونقاط القوة كأساس لبناء التصور المقترح، تحديد المجالات والمحاور الرئيسة والعبارات للتصور المقترح، عرض التصور المقترح على الخبراء والبالغ عددهم ١٥ خبيراً، توثيق آراء الخبراء وملاحظاتهم سواء بالحذف أو التعديل أو الإضافة، إعداد الصيغة النهائية للتصور المقترح.

جدول ١: يوضح شاملة وعينة الدراسة من مزارعي محصول القمح بمراكز فاقوس والحسينية ومنيا القمح بمحافظة الشرقية

القري المختارة بالمراكز الثلاث	الشاملة		العينة	
	عدد*	%**	عدد	%**
منشأة التجربة	٣١٨	٣٢,٣	٨٩	٣٢,٣
الديدمون	٣٣٠	٣٣,٦	٩٣	٣٣,٦
العزيزية	٣٣٤	٣٤,١	٩٤	٣٤,١
الإجمالي	٩٨٢	١٠٠,٠	٢٧٦	١٠٠,٠

المصدر: عينة الدراسة الميدانية

* جمعت وحسبت من بيانات مديرية الزراعة بمحافظة الشرقية، ٢٠٢٤.

** حسبت النسبة المئوية علي أساس إجمالي عدد المزارعين بالثلاث قري المختارة والبالغ عددهم (٩٨٢) مزارع.

** حسبت النسبة المئوية علي أساس إجمالي عينة الدراسة والبالغ عددهم (٢٧٦) مزارع.

د- أدوات التحليل الإحصائي

تم تحليل البيانات باستخدام برنامج SPSS، حيث تم قياس ثبات الاستبيان بمعامل ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha). واستخدمت مقاييس النزعة المركزية والتشتت (التكرارات، النسب المئوية، المتوسط الحسابي، الانحراف المعياري، والمتوسط المرجح) لوصف البيانات. كما تم استخدام اختبار التوزيع الطبيعي (Normality Test) واختبار كروسكال واليس (Kruskal-Wallis Test) للكشف عن الفروق ذات الدلالة الإحصائية. بالإضافة إلى ذلك تم استخدام (SWOT Analysis) كإطار تحليلي نوعي لتشخيص واقع تبني ممارسات الزراعة الذكية مناخياً، مع دعمه بتحليل كمي للعناصر بناءً على التكرارات والنسب المئوية.

وتم بناء التصور المقترح لتفعيل استراتيجية الزراعة الذكية مناخيًا للقمح على مجموعة من المنطلقات العلمية والعملية، استمدت من نتائج الدراسة الحالية، وهي: نتائج تحليل SWOT، ونتائج اختبار الفروق، والتشخيص الميداني، بالإضافة إلى الاتجاهات التنموية الحديثة: مثل أهداف التنمية المستدامة (SDGs)، وخاصة الهدف ٢ (القضاء على الجوع) والهدف ١٣ (مُواجهة تغير المناخ)، والتي تشكل إطارًا عالميًا يُستند إليه في تصميم النماذج التنموية.

ويهدف هذا التصور إلى تحقيق الأهداف الآتية:

تعزيز قدرة المزارعين على التكيف مع التغير المناخي من خلال دعم تبني ممارسات زراعية ذكية ومستدامة، سد الفجوة المعرفية بين النظام الإرشادي والمزارعين، عبر تطوير آليات تواصل فعّالة، رفع كفاءة استخدام الموارد (المياه، الأسمدة، الطاقة) في زراعة القمح، تحفيز مزارعين القمح اقتصاديًا من خلال سياسات داعمة وحوافز مادية، بناء نموذج إرشادي هجين يجمع بين الزيارة الميدانية والتقنيات الرقمية، بما يتناسب مع واقع البيئة الريفية. تحقيق الإنتاجية المستدامة مع الحفاظ على صحة التربة ومواردالمياه.

و- المفاهيم الاجرائية

- درجة تنفيذ المزارعين المبحوثين للتوصيات الفنية الخاصة بممارسات الزراعة الذكية مناخياً لمحصول القمح

يقصد بها في هذه الدراسة بأنها مجموعة الإجراءات والتقنيات الزراعية التي تهدف إلى تعزيز قدرة المزارعين على التكيف مع التغيرات المناخية، والتقليل من أثرها، وتحقيق إنتاجية مستدامة لمحصول القمح لنقلها إلي المزارعين لتطبيقها، والتي ترتكز على ثلاثة أبعاد رئيسية (زيادة الإنتاجية الزراعية، التكيف مع التغيرات المناخية وتعزيز القدرة على الصمود، خفض أو تقليل انبعاثات الغازات الدفيئة).

وللتأكد من ثبات الاستبيان تم استخدام طريقة ألفا كرونباخ (Cronbach' s Alpha)، وأظهرت النتائج أن قيم معاملات ألفا كرونباخ بلغت ٠,٩٤٦ وهي قيم جيدة للاعتماد علي المقياس من ناحية الثبات وذلك بحسب مقياس نانلي والذي اعتمد ٠,٧٠ كحد أدني للثبات. (Nunnally,1994).

النتائج البحثية ومناقشتها

- الهدف الاول: التعرف على درجة تنفيذ المزارعين لممارسات الزراعة الذكية مناخياً لمحصول القمح

لقياس درجة تنفيذ المزارعين المبحوثين للتوصيات الفنية الخاصة بممارسات الزراعة الذكية مناخياً لمحصول القمح بمنطقة الدراسة تم قياسها من خلال ٣٠ عبارة تعبر عن درجة تنفيذ المزارعين المبحوثين للتوصيات الفنية الخاصة بممارسات الزراعة الذكية مناخياً لمحصول القمح بمنطقة الدراسة، وذلك من خلال

مقياس ثنائي (ينفذ، لا ينفذ) وأعطيت القيم (٢)، (١) كل منهم على الترتيب كمؤشر رقمي لقياس هذا المتغير، وتشير البيانات الواردة في جدول (٢) إلى أن المدي النظري لدرجات استجابات الزراع المبحوثين لدرجة تنفيذهم للتوصيات الفنية الخاصة بممارسات الزراعة الذكية مناخياً لمحصول القمح تراوح بين حد أدني (٣٠)، وحد أعلى (٦٠)، بمتوسط حسابي قدره (٤٩,١)، وبتقسيم المدي النظري لهذا المؤشر إلى ثلاث فئات متدرجة تصاعدياً لأعلى وتوزيع عينة الدراسة عليها وفقاً لاستجاباتهم اتضح أن نحو (٢٨,٦%) من إجمالي العينة تقع في الفئة المنخفضة (٣٠-٤٠) درجة، وأن نحو (٢٢,٥%) من إجمالي العينة تقع في الفئة المتوسطة (٤١-٥٠) درجة، وأن نحو (٤٨,٩%) من إجمالي العينة تقع في الفئة المرتفعة (٥١-٦٠) درجة، كما هو موضح بجدول رقم (٢) وقد أظهرت النتائج أن النسبة الأكبر من العينة (٤٨,٩%) تقع في الفئة المرتفعة (٥١-٦٠ درجة)، بينما تشكل الفئتان المنخفضة والمتوسطة معًا نسبة ٥١,١% من العينة. وعلى الرغم من أن الفئة المرتفعة تمثل شريحة كبيرة نسبيًّا، فإن وجود ما يقارب النصف من المزارعين في الفئتين المنخفضة والمتوسطة يظهر وجود تباين ملحوظ في مستويات تبني الممارسات الزراعية المدروسة، هذا التباين قد يعكس اختلافات في عوامل متعددة مثل مستوى الوصول إلى الخدمات الإرشادية، أو توافر الموارد، أو الخبرة السابقة، أو حتى طبيعة الظروف المحلية (كالمناخ، نوع التربة، أو البنية التحتية). ومن ثم، فإن الحاجة إلى تحسين آليات نقل المعرفة وتفعيلها لا تنبع بالضرورة من ضعف الأداء العام، بل من السعي لتحقيق تكافؤ أكبر في الفرص ورفع كفاءة انتشار الممارسات الجيدة بين جميع شرائح المزارعين، كما أن تأكيد المقابلات البؤرية على وجود رغبة لدى المزارعين واستعداد الكوادر الإرشادية والبحثية يشير إلى أن البيئة مواتية لتعزيز التبني، لكن فعالية النظام الإرشادي قد لا تزال غير مثلى في الوصول إلى جميع الفئات أو في تكييف المحتوى بما يتناسب مع احتياجاتهم المتنوعة. وبالتالي، فإن تحسين آليات العمل الإرشادي قد يعد خطوة منطقية لتقليص الفجوة بين الرغبة والتطبيق، وتحقيق استفادة أوسع من الإمكانيات المتاحة.

- **الهدف الثانى: دراسة الفروق في درجة تنفيذ المزارعين لممارسات الزراعة الذكية مناخياً لمحصول القمح**

تم تطبيق اختبار التوزيع الطبيعي Normality Test لتحديد مدى مطابقة بيانات الدراسة للتوزيع الطبيعي، وهو ما ساعد في اختيار الاختبارات الإحصائية المناسبة (البارامترية أو اللابارامترية)، حيث أظهرت النتائج أن البيانات لا تتبع التوزيع الطبيعي، مما استدعى استخدام اختبارات غير معلمية، كاختبار كروسكال واليس Kruskal-Wallis Test.

جدول ٢: التوزيع العددي والنسبي للمبحوثين وفقاً لمتغير درجة تنفيذ الزراع المبحوثين الخاصة بممارسات الزراعة الذكية مناخياً لمحصول القمح بمنطقة الدراسة

المدى النظري		المتوسط الحسابى	الانحراف المعياري	الفئات							
				الفئة المنخفضة (٣٠-٤٠)		الفئة المتوسطة (٤١-٥٠)		الفئة المرتفعة (٥١-٦٠)		الجملة	
الحد الأدنى	الحد الأعلى			عدد	%	عدد	%	عدد	%	عدد	%
٣٠	٦٠	٤٩,١	٩,٦	٧٩	٢٨,٦	٦٢	٢٢,٥	١٣٥	٤٨,٩	٢٧٦	١٠٠,٠

المصدر: عينة الدراسة الميدانية.

وأظهرت النتائج الواردة بجدول (٣): وجود فروق بين درجة تنفيذ المزارعين لممارسات الزراعة الذكية مناخياً لمحصول القمح لعينة الدراسة وفقا المتغيرات المستقلة التالية كلاً علي حده: (السن، عدد أفراد الأسرة، متوسط الدخل الشهرى، مساحة الحيازة الزراعية، إنتاجية محصول القمح، سنوات الخبرة في زراعة محصول القمح، درجة الاستفادة من مصادر المعلومات الزراعية، درجة الحراك الاجتماعي، درجة القيادة، درجة المعرفة بتطبيقات التكنولوجيا الرقمية، درجة استخدام تطبيقات التكنولوجيا الرقمية، درجة أنشطة جهاز الارشاد الزراعى).

- فيما يخص متغير السن توجد فروق لصالح الفئة الأكبر مما يعني أن الخبرة المتراكمة لديهم والتجربة الشخصية مع التحديات المناخية قد تؤثر في اتخاذهم لقرارات تبني التقنيات والممارسات الزراعية الأكثر استدامة ومقاومة للتغيرات المناخية.
- فيما يخص متغير عدد أفراد الأسرة توجد فروق لصالح العدد الأكبر، وتشير هذه الفروق إلى اختلاف في مستوى التبني أو الأداء المرتبط بهذا المتغير، دون أن تدل بحد ذاتها على تفوق أو فعالية أعلى، وقد يعزى هذا الاختلاف إلى عوامل محتملة مثل توزيع الأدوار داخل الأسرة أو تبادل الخبرات.
- فيما يخص متغير متوسط الدخل الشهرى توجد فروق لصالح الفئة المتوسطة. ويعكس هذا الاختلاف تبايناً في سلوك التبني أو الاستجابة للممارسات الزراعية الذكية بين فئات الدخل المختلفة. ومع أن هذا قد يوحي بأن الفئة المتوسطة تمتلك ظروفاً توازن بين القدرة على الاستثمار وتحمل المخاطر، مقارنة بالفئتين الأقل والأعلى دخلاً، إلا أن مثل هذا التفسير يبقى احتماليًا ويحتاج إلى دعم من تحليلات إضافية لتحديد طبيعة العلاقة السببية أو التفاعلية بين الدخل ومستوى التنفيذ.
- فيما يخص متغير مساحة الحيازة الزراعية توجد فروق لصالح الفئة ذات الحيازة الزراعية الأكبر. مما يعنى أن حيازة مساحة أكبر قد تسهّل الوصول إلى الموارد غير متاحة بسهولة للمزارعين أصحاب المساحات الصغيرة، مثل تمويلات أو خدمات إرشادية موجهة للمزارعين أصحاب المساحات الأكبر. أو قد يكونون جزءاً من شبكات زراعية أقوى أو جماعات تعاونية تدعم تبني الممارسات الذكية. مما يُمكن من توزيع المخاطر وتطبيق تقنيات جديدة بشكل أكثر فعالية.
- فيما يخص متغير إنتاجية محصول القمح توجد فروق لصالح الفئة ذات الانتاجية المتوسطة مما يعكس وجود دخل يسمح باستثمار معين في تقنيات محددة دون المخاطرة المفرطة المرتبطة بمستوى إنتاجية منخفضة.
- فيما يخص متغير سنوات الخبرة في زراعة محصول القمح توجد فروق لصالح الفئة ذات سنوات الخبرة الأكثر، فالمزارعون ذوو سنوات الخبرة الطويلة قد يمتلكون خبرة في إدارة المخاطر وقراءة الظروف المناخية، مما يسهل تبني ممارسات جديدة بشكل أكثر سلاسة.
- فيما يخص متغير درجة الاستفادة من مصادر المعلومات الزراعية توجد فروق لصالح الفئة ذات المصادر الأكثر مما يعكس وجود آليات ترجمة المعرفة إلى إجراءات عملية تسهل التنفيذ وتقلل من المخاطر،وكذلك قنوات المصادر الأعلى استفادة غالباً ما تُتيح تغذية راجعة وتحديثات مستمرة للممارسات.

جدول ٣: اختبار التباين اللامعلمي كروسكال واليس لدلالة الفروق وفقا لدرجة تنفيذ المزارعين لممارسات الزراعة الذكية مناخياً لمحصول القمح.

م	المحور	المتغير	حجم العينة	متوسط الرتب	χ^2	الدلالة
١	السن	(٢٦- ٤٣) عام	١٠٧	١٢٧,٧١	٢٨,٧٤٣	٠,٠٠ دال
		(٤٤- ٦١) عام	١٣٢	١٢٩,٠٨		
		(٦٢- ٧٩) عام	٣٧	٢٠٣,٣٢		
٢	الحالة التعليمية	أمي	٤٢	١٣٢,٦٨	٧,٩٠٩	٠,١٦١ غير دال
		يقرأ ويكتب	٥٢	١٤٨,٤٨		
		تعليم أساسي	٣٠	١٤٠,٢٢		
		تعليم متوسط	٩٠	١٣٠,٠٣		
		تعليم جامعي	٥٦	١٣٧,٩٦		
		تعليم فوق جامعي	٦	٢١٦,٢٥		
٣	عدد أفراد الأسرة	(١- ٤) أفراد	١٢٤	١٢٠,٩٨	١٥,٤٩٤	٠,٠٠ دال
		(٥- ٨) أفراد	١٤٣	١٤٩,٤٠		
		(٩- ١٢) فرد	٩	٢٠٦,٦٧		
٤	متوسط الدخل الشهرى	)١٣٠٠-٤١٩٩) جنيه	١٣٥	٨٣,٢٧	١٢٩,١٤	٠,٠٠ دال
		(٤٢٠٠-٧٠٩٩) جنيه	١١٢	١٩٢,٨٦		
		(٧١٠٠-١٠٠٠٠) جنيه	٢٩	١٨٥,٦٧		
٥	مساحة الحيازة الزراعية	(٥-٨٣) قيراط	٢٥٦	١٤٢,٦٣	١٠,٩١٠	٠,٠٠٤ دال
		(٨٤-١٦٢) قيراط	١٨	٧٩,٠٠		
		(١٦٣-٢٤٠) قيراط	٢	١٤٦,٠٠		
٦	المساحة المزروعة بمحصول القمح	(٥-٤٨) قيراط	٢٦٧	١٣٩,٢٢	١,٢١٤	٠,٥٤٥ غير دال
		(٤٩-٩٢) قيراط	٦	١٠٣,٥٠		
		)٩٣-١٣٥) قيراط	٣	١٤٤,١٧		
٧	إنتاجية محصول القمح	(٤-١٨) أردب	١٧٥	١١٥,٥٩	٤٠,١٧٨	٠,٠٠ دال
		(١٩-٣٣) أردب	٩٥	١٧٨,٣٧		
		(٣٤-٤٨) أردب	٦	١٧٥,٥٨		
٨	سنوات الخبرة في زراعة محصول القمح	(٤- ١٧) سنة	١٤٠	١٥٦,٧٣	٢٦,٢٤٨	٠,٠٠ دال
		(١٨- ٣١) سنة	١١٣	١٠٩,٧٩		
		(٣٢- ٤٥) سنة	٢٣	١٧١,٢٧		
٩	مصدر التوجيه لأصناف محصول القمح	الفئة المنخفضة (٣- ٩)	–	–	١,٩٤٩	٠,١٦٣ غير دال
		الفئة المتوسطة (١٠- ١٦)	١٩٩	١٤٢,٦٣		
		الفئة المرتفعة (١٧- ٢١)	٧٧	١٢٧,٨٢		
١٠	درجة الاستفادة من مصادر المعلومات الزراعية	الفئة المنخفضة (١٥- ٢٩)	٢٤	٧٩,٠٠	٢٠,٣٩٢	٠,٠٠ دال
		الفئة المتوسطة (٣٠- ٤٥)	١٨٢	١٣٦,٩٢		
		الفئة المرتفعة (٤٦- ٦٠)	٧٠	١٦٣,٠١		
١١	درجة التردد على مراكز الخدمات الزراعية	الفئة المنخفضة (٨-١٥)	١	١٨٧,٥٠	٠,٣٨٨	٠,٨٢٣ غير دال
		الفئة المتوسطة (١٦-٢٤)	٢٠٢	١٣٨,١٧		
		الفئة المرتفعة (٢٥- ٣٢)	٧٣	١٣٨,٧٥		
١٢	درجة الحراك الاجتماعي	الفئة المنخفضة (١٣-٢٥)	٦٠	٨٩,٧٤	٤٧,٦٥٠	٠,٠٠ دال
		الفئة المتوسطة (٢٦-٣٩)	١٣٩	١٣٤,٨٣		
		الفئة المرتفعة (٤٠- ٥٢)	٧٧	١٨٣,١٢		
١٣	درجة القيادة	الفئة المنخفضة(١٢-٢٣)	٢٠	٥٠,٢٥	١٢٣,١٧	٠,٠٠ دال
		الفئة المتوسطة (٢٤-٣٥)	٧٣	٦٨,٦٢		
		الفئة المرتفعة (٣٦- ٤٨)	١٨٣	١٧٦,٠٢		
١٤	درجة المعرفة بتطبيقات التكنولوجيا الرقمية	الفئة المنخفضة (٧-٩)	١١٠	١٠٤,٧٤	٧٩,٨٩٦	٠,٠٠ دال
		الفئة المتوسطة (١٠-١٢)	١٠٥	١٣٠,٧٤		
		الفئة المرتفعة (١٣-١٤)	٦١	٢١٧,٨٧		
١٥	درجة استخدام تطبيقات التكنولوجيا الرقمية	الفئة المنخفضة (٧-٩)	٢١٠	١٢٩,٠٢	١٢,٩٦٦	٠,٠٠٢ دال
		الفئة المتوسطة (١٠-١٢)	٦٤	١٦٩,٦٦		
		الفئة المرتفعة (١٣-١٤)	٢	١٣٧,٠٠		
١٦	درجة أنشطة جهاز الارشاد الزراعى	الفئة المنخفضة (١٥-٣٠)	٢٢	٧٢,٣٦	١٧,١٢٠	٠,٠٠ دال
		الفئة المتوسطة (٣١-٤٥)	١٥٩	١٤١,٨٣		
		الفئة المرتفعة (٤٦-٦٠)	٩٥	١٤٨,٢٥		

المصدر: عينة الدراسة الميدانية.

- فيما يخص متغير درجة الحراك الاجتماعى توجد فروق لصالح الفئة الأعلى فالمزارعون الأكثر انخراطاً اجتماعياً قد يحصلون على معلومات وتوجيهات من شبكة أوسع وتبادل خبرات، ما يسهل تبني ممارسات الزراعة الذكية.
- فيما يخص متغير درجة القيادة توجد فروق لصالح الفئة الأعلى فالمزارعون ذوو درجة القيادة الأعلى يميلون إلى التوجيه الذاتي واتخاذ قرارات مبنية على رؤية واستباقية، مما يعزز تبني ممارسات جديدة. كما أن القادة قد يكتسبون ثقة المجتمع والمؤسسات، مما يسهل قبول الإرشادات والتوجيهات الفنية.
- فيما يخص متغير درجة المعرفة بتطبيقات التكنولوجيا الرقمية توجد فروق لصالح الفئة المتوسطة فالمزارعون لمزارعون في الفئة المتوسطة الذين يمتلكون معرفة رقمية جيدة قد يدمجون البيانات الرقمية في قراراتهم بشكل أكثر فاعلية فيميلون إلى ربط البيانات والتقارير الرقمية باتخاذ قرارات مبنية على التحليل. كما أن المعرفة الرقمية غالباً ما تكون مرتبطة بإمكانية استخدام تطبيقات التنبؤ، الرصد، والخطوات التي تدعم التنفيذ.
- فيما يخص متغير درجة استخدام بتطبيقات التكنولوجيا الرقمية توجد فروق لصالح الفئة المتوسطة فالاستخدام المتوسط قد يوفر توازناً بين التكلفة والفائدة، ما يعزز تبني الممارسات الذكية دون عبء اقتصادياً عالي.
- فيما يخص متغير درجة أنشطة جهاز الارشاد الزراعى توجد فروق لصالح الفئة المتوسطة فزيادة درجة نشاط الإرشاد الزراعي قد يترجم إلى توصيات تطبيقية أكثر دقة وقابلة للتنفيذ في الحقل، وكذلك جود تفاعل مستمر مع المستشارين والخبراء يزيد من الثقة في تطبيق التقنيات الذكية مناخياً.

- الهدف الثالث: استكشاف الفجوة التنفيذية للمزارعين المبحوثين لممارسات الزراعة الذكية مناخياً لمحصول القمح

توضح النتائج الواردة في جدول(٤) أن المدى النظري لمتغير الفجوة التنفيذية للمزارعين الخاصة بممارسات الزراعة الذكية مناخياً لمحصول القمح بمنطقة الدراسة قد تراوح بين (٠: -٢٦) بمتوسط حسابي قدره ٢,٠٧، وبتقسيم المدى النظري للمتغير إلى ثلاث فئات متساوية الطول ومتدرجة تصاعديا لأعلى، اتضح أن نسبة كبيرة من المبحوثين (٤٨,٢%) يقعون ضمن فئة الفجوة التنفيذية المنخفضة، أي أن الفجوة بين ما ينبغي عليهم تنفيذه من التوصيات الفنية لممارسات الزراعة الذكية مناخياً وبين ما يطبقونه فعليًا على أرض الواقع هي فجوة محدودة أو بسيطة، وهذا يُعد مؤشرًا إيجابيًا نسبيًا، يعكس مستوى تطبيقيًا جيدًا لدى هؤلاء المزارعين.

لكن في المقابل، نجد أن (٤٠,٩%) من المزارعين يعانون من فجوة تنفيذية مرتفعة، وهي نسبة لا يُستهان بها، ومن المرجّح أن هؤلاء المزارعين يواجهون عوامل عميقة تعيق التطبيق الفعلي كعوائق مادية أو تنظيمية دقيقة مثل ضعف الإمكانيات، أو نقص الدعم الفني، أو غياب الحوافز الاقتصادية، رغم وجود وعي أو توجه إيجابي، فالفجوة التنفيذية تتعلق بالفعل والتطبيق، لا بمجرد الفهم أو القناعة.

أما الفئة ذات الفجوة المتوسطة (١٠,٩%)، فهي فئة انتقالية، قد تستفيد من تدخلات بسيطة لتتحول إلى فئة منخفضة الفجوة، لكنها أيضًا معرضة للانزلاق نحو الفجوة المرتفعة إذا استمر غياب الدعم أو المتابعة.

وهذا يتفق مع ما كشفته المجموعة البؤرية حيث أظهرت اربع فجوات رئيسية:- فجوة إرشادية: ضعف منظومة الإرشاد، ونقص في نقل التقنيات، فجوة مادية: ضعف البنية التحتية (ري، ميكنة، صوامع)، فجوة اقتصادية: ارتفاع تكاليف الإنتاج، وندرة العمالة المدربة، فجوة ثقة: بين المزارعين والنظام الإرشادي،

جدول ٤: التوزيع العددي والنسبي وفقاً لمتغير الفجوة التنفيذية للمزارعين بممارسات الزراعة الذكية مناخياً

المدى النظري				الفئـــــات							
الحد الأدنى	الحد الأعلى	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	فجوة تنفيذية مرتفعة (-٢٦: -١٨)		فجوة تنفيذية متوسطة (-١٧:-٩)		فجوة تنفيذية منخفضة (-٨: ٠)		الجملة	
				عدد	%	عدد	%	عدد	%	عدد	%
-٢٦	٠	٢,٠٧	.٩٤	١١٣	٤٠,٩	٣٠	١٠,٩	١٣٣	٤٨,٢	٢٧٦	١٠٠,٠

المصدر: عينة الدراسة الميدانية.

كما أشار الخبراء إلى أن التغيرات المناخية الحادة وتقلبات أسعار المستلزمات تمثل تهديدات خارجية تزيد من صعوبة التبني. فالعوائق ليست تقنية فقط، بل مزيج من عوائق هيكلية، اقتصادية، واجتماعية. فالزراعة الذكية مناخيًا لا تنجح فقط بتوفير تقنية، بل بمعالجة بيئة المزارع الشاملة. وأظهرت النتائج أن التحدي ليس في توفر التقنية، بل في قدرة المزارع على الوصول إليها وتطبيقها بثقة. وهذا يستوجب توجيه الجهود نحو تمكين المزارعين عمليًا من خلال التدريب الميداني، وتوفير الموارد، وتبسيط الإجراءات الفنية المرتبطة بممارسات الزراعة الذكية مناخيًا، كما تستدعي هذه النتائج دمج الإرشاد بالمساندة الاقتصادية والفنية، لضمان الانتقال من المعرفة والاتجاه إلى التطبيق الفعلي، وبالتالي ردم الفجوة التنفيذية وتحقيق استدامة أكبر في الممارسات الزراعية.

- الهدف الرابع: تحديد المشكلات التي تواجـــه زراع محصول القمح في منطقة الدراسة

اختص هذا الهدف بتحديد المشكلات التي تواجه زراع محصول القمح في منطقة الدراسة، ولتحقيق هذا الهدف فقد تم استعراض أهم المشكلات والصعوبات التي تواجه الزراع المبحوثين في منطقة الدراسة، كما هي موضحة بجدول (٥).

وقد أظهرت نتائج التحليل الإحصائي الواردة بجدول (٥) أن أهم المشكلات التي واجهت المبحوثين في منطقة الدراسة كانت بالمرتبة الأولى انتشار الأمراض الفطرية والصدأ والحشائش والقوارض بنسبة (٨٦,٦%)، يليها ارتفاع تكاليف مستلزمات الإنتاج وعدم توافرها بصورة جيدة وفعالة بنسبة (٧٨,٦%)، ثم تدهور الأصناف نتيجة تكرار زراعتها في المنطقة لمواسم عديدة.بنسبة (٧٦,٨%)، وعدم توحيد الأصناف المنزرعة بين المزارعين بنسبة (٧٤,٦%)، تدني مستوي الإرشاد الزراعي بالمنطقة وعدم توافر الارشادات الفنية والأصناف المناسبة لمحصول القمح بنسبة (٦٨,١%)، عدم كفاية الحقول الإرشادية في مجال الزراعة الذكية مناخياً لمحصول القمح بنسبة (٥٩,٨%).

- الهدف الخامس: وضـــع تـــصور مقتـــرح لتعزيـــز الممارسات الذكية مناخيًا فـــي مواجهـــة التغيـــرات المناخية بما يخدم أهداف الزراعة المستدامة والتنمية الريفية.

تم عرض التصور المقترح لتفعيل استراتيجية الزراعة الذكية مناخيًا لمحصول القمح على عينة من الخبراء والمتخصصين بهدف التحقق من مدى ملاءمته للواقع، وجمع المقترحات التطويرية، ولقياس مدى موافقة خبراء العينة البؤرية على خطوات ومحاور وعبارات التصور المقترح، تم استخدام المقياس الثلاثي (موافق، موافق بعد التعديل، غير موافق)، حيث اعطيت إليه الأوزان (٣) (٢) (١) على الترتيب كمؤشر رقمي للقياس ثم جرى حساب الوسط المرجح لكل عبارة، ومقارنتها بالوسط الفرضي للمقياس البالغ (٢) (الحد الأعلى للمقياس+ الحد الادنى للمقياس/ مقسوم على ٢)، إذا تم استبعاد أي عبارة حصلت على وسط مرجح أدنى من الوسط الفرضي وبالعكس وتم تحليل النتائج وفق المحاور التالية:

جدول ٥: الأهمية النسبية للمشكلات التي تواجه الزراع في منطقة الدراسة

م	المشكلات	تكرار	%	الترتيب
١	انتشار الأمراض الفطرية، والصدأ، والحشائش، والقوارض.	٢٣٩	٨٦,٦	١
٢	ارتفاع تكاليف مستلزمات الإنتاج وعدم توافرها بصورة جيدة وفعالة.	٢١٧	٧٨,٦	٢
٣	تدهور الأصناف نتيجة تكرار زراعتها في المنطقة لمواسم عديدة.	٢١٢	٧٦,٨	٣
٤	عدم توحيد الأصناف المزروعة بين المزارعين.	٢٠٦	٧٤,٦	٤
٥	قلة عدد المرشدين الزراعيين.	٢٠٣	٧٣,٦	٥
٦	تدني مستوي الإرشاد الزراعي بالمنطقة وعدم توافر الارشادات الفنية والأصناف المناسبة لمحصول القمح	١٨٨	٦٨,١	٦
٧	عدم كفاية الحقول الإرشادية في مجال الزراعة الذكية مناخياً لمحصول القمح.	١٦٥	٥٩,٨	٧
٨	عدم توافر الأيدي العاملة المدربة وارتفاع تكاليفها.	١٥٩	٥٧,٦	٨
٩	عدم وجود صرف زراعي جيد.	١٥٧	٥٦,٩	٩
١٠	قلة معارف المرشدين الزراعيين بالزراعة الذكية مناخيا.	١٥٥	٥٦,٢	١٠
١١	المرشد الزراعي ليس له مكان محدد يوجد فيه.	١٥٢	٥٥,١	١١
١٢	ارتفاع نسبة الملوحة في مياه الري.	١٥٢	٥٥,١	١١
١٣	عدم انتظام نوبات الري للقمح مما يحدث تعطيش أثناء فترات نمو النبات وبالتالي انخفاض الإنتاج.	١٤١	٥١,١	١٢
١٤	قلة العمالة المدربة للعمل على السطارة.	١٤٠	٥٠,٧	١٣
١٥	الظروف الجوية غير المستقرة وعدم الاستعداد لها.	١٤٠	٥٠,٧	١٣
١٦	انخفاض منسوب مياه الري وتباعد فترات مناوباتها.	١٣٨	٥٠,٠	١٤
١٧	عدم وجود أصناف جديدة للقمح ذات إنتاجية عالية.	١٣٤	٤٨,٦	١٥
١٨	عدم توفير السطارات بالجمعيات الزراعية.	١٣٢	٤٧,٨	١٦
١٩	عدم توفر الميكنة والآلات الزراعية الحديثة.	١٣٢	٤٧,٨	١٦
٢٠	التخزين السيء وعدم توافر صوامع كافية وجيدة.	٩٤	٣٤,١	١٧

المصدر: عينة الدراسة الميدانية.

١. نتائج تحليل SWOT: تشخيص الواقع من وجهة نظر الخبراء

تم عرض تحليل SWOT (نقاط القوة، الضعف، الفرص، والتهديدات) على عينة من 15 خبيرًا متخصصًا في المجالات الزراعية والإرشادية والاجتماعية، بهدف تشخيص الواقع الراهن لتطبيق ممارسات الزراعة الذكية مناخيًا لمحصول القمح من منظور الخبراء.

وقد طُلب من المشاركين إبداء رأيهم في وجود أو عدم وجود كل عنصر من عناصر التحليل الأربعة (SWOT)، وذلك باستخدام مقياس ثنائي الفئة: توجد، لا توجد اعطيت الدرجات (٢)، (١) على الترتيب، ولحساب نسبة وجود كل عنصر، تم اتباع الخطوات التالية:

١) عدد الاستجابات لكل عنصر (عدد من أجاب بـــ "توجد" وعدد من أجاب بـــ "لا توجد").

٢) حساب النسبة المئوية للاستجابات التي أشارت إلى "وجود" العنصر، باستخدام الصيغة:

٣) النسبة المئوية = عدد الاستجابات بنعم/ إجمالي عدد المشاركين × ١٠٠

٤) حساب المتوسط الحسابي لنسب وجود عناصر كل بُعد (نقاط القوة، الضعف، الفرص، التهديدات) بجمع النسب المئوية للعناصر الأربعة في كل بُعد، ثم قسمتها على ٤.

وأوضحت النتائج أن:

١. نقاط القوة (المتوسط: ٩٨,٣%)،حيث تمتعت نقاط القوة بأعلى درجة من التوافق، حيث أشار ١٠٠% من الخبراء إلى وجود: رغبة المزارعين في تحسين إنتاجهم، هيئات بحثية قادرة على تطوير أصناف

مقاومة، إمكانية تنظيم حقول إرشادية وندوات توعوية، وأشار ٩٣,٣% من الخبراء أن هناك كوادر إرشادية قابلة للتأهيل، مما يشير إلى بعض التحفظ حول كفاءة النظام الإرشادي الحالي، وتُظهر هذه النتائج أن البيئة الداعمة للتحول نحو الزراعة الذكية مناخيًا موجودة، وتتمثل في الرغبة المجتمعية، البنية البحثية، والقدرة التنظيمية. وهذا يُعد أساسًا قويًا يمكن البناء عليه لتصميم برامج تدخل فعّالة.

٢. نقاط الضعف (المتوسط: ٩٦,٧%)، حيث أجمع ١٠٠% من الخبراء على وجود: ضعف منظومة الإرشاد الزراعي، ارتفاع تكاليف إنتاج القمح، كما رأى ٩٣,٣% أن هناك: ضعف في البنية التحتية (ميكنة، صوامع، ري)، فجوة في الثقة بين المزارعين والنظام الإرشادي، ورغم توفر نقاط القوة، فإن التحديات التنفيذية كبيرة جدًا. فالنظام الإرشادي غير فعّال، والتكاليف مرتفعة، والبنية التحتية غير كافية. والأهم من ذلك، أن فجوة الثقة تُعد عائقًا اجتماعيًا جوهريًا، لأن المزارع لا يتبنى تقنية جديدة إلا إذا وثِق في مصدرها.

٣. الفرص (المتوسط: ٩٥,٠%)، حيث أشار ١٠٠% من الخبراءإلى وجود فرص واعدة في: استخدام التكنولوجيا الرقمية (تطبيقات، منصات)، زيادة الدعم الحكومي والتوجه العالمي نحو الزراعة المستدامة، كما أشار ٩٣,٣% أن بناء الشراكات مع القطاع الخاص والمنظمات الدولية فرصة حقيقية، توحيد أصناف القمح في مناطق محددة كفرصة بنسبة ٨٦,٧%، والخبراء يرون أن البيئة الخارجية مواتية للتحول، خاصة مع التوسع في التكنولوجيا والدعم السياسي. وأوضحت الإشارة إلى "توحيد الأصناف" إلى رغبة في تحسين الكفاءة الجغرافية واللوجستية لمحصول القمح.

٤. التهديدات (المتوسط: ٩٨,٣%)، حيث أجمع ١٠٠% من الخبراء على وجود تهديدات مناخية واقتصادية خطيرة: التغيرات المناخية الحادة (جفاف، حرارة، ملوحة)، انتشار الأمراض والآفات المقاومة، تقلبات الأسعار العالمية لمستلزمات الإنتاج، ورأى ٩٣,٣% أن تدهور الموارد الطبيعية (التربة والمياه) يُعد تهديدًا مستمرًا، المحصول معرض لـــمخاطر متعددة لا تُمكن التحكم فيها محليًا، مثل التغير المناخي والأسعار العالمية. وهذا يستدعي استراتيجيات تكيف مرنة، وتدخلات داعمة (مثل التأمين الزراعي، التحوط ضد المخاطر)، نسبة وجود العناصر الأربعة بلغت ٩٧,١% (متوسط عام)، مما يدل على توافق شبه كامل بين الخبراء حول واقع البيئة الزراعية، البيئة تمتلك بنية داعمة قوية(رغبة، بحث، تكنولوجيا)، لكنها تواجه تحديات هيكلية وخارجية جسيمة (ضعف إرشاد، تكاليف، مناخ).

جدول ٦: توزيع المبحوثين من الخبراء وفقا لرأيهم في وجود عناصر تحليل SWOT لمحصول القمح

نقاط القوة (٩٨,٣%)	**نقاط الضعف (٩٦,٧%)**
– رغبة المزارعين في التحسين (١٠٠%)	– ضعف منظومة الإرشاد (١٠٠%)
– هيئات بحثية قوية (١٠٠%)	– ضعف البنية التحتية (٩٣,٣%)
– كوادر إرشادية قابلة للتأهيل (٩٣,٣%)	– ارتفاع تكاليف الإنتاج (١٠٠%)
– إمكانية تنظيم حقول إرشادية (١٠٠%)	– فجوة الثقة مع المزارعين (٩٣,٣%)
الفرص (٩٥,٠%)	**التهديدات (٩٨,٣%)**
– التكنولوجيا الرقمية (١٠٠%)	– التغيرات المناخية (١٠٠%)
– الدعم الحكومي (١٠٠%)	– انتشار الآفات (١٠٠%)
– بناء الشراكات (٩٣,٣%)	– تدهور التربة (٩٣,٣%)
– توحيد الأصناف (٨٦,٧%)	– تقلبات أسعار المستلزمات (١٠٠%)

المصدر: نتائج المقابلة البؤرية

- بالتالي، فإن التحول إلى الزراعة الذكية مناخيًا ليس نقصًا في الإمكانيات، بل في "الربط" بينها.
- الحل لا يكمن في عنصر واحد، بل في نموذج متكامل يجمع بين الإصلاح المؤسسي، الدعم الاقتصادي، والابتكار التكنولوجي.

٢. نتائج تقييم التصور المقترح

بالنظر لتوصل الدراسة في شقها الميداني إلى وجود مشكلات في تطبيق ممارسات الزراعة الذكية مناخيا مما يتعين على المختصين بالتطبيق ان يتبعوا خطوات جديدة وعملية في هذا المجال وهي ما تضمنه التصور المقترح، إذ أشتمل التصور على أربعة خطوات، وفيما يلي توضيح للخطوات النهائية للتصور المقترح وعباراتها والتي اعتُمدت من قِبل أفراد المجموعة البؤرية ودرجة موافقتهم عليها بعد حذف العبارات التي لم تحصل على درجة الموافقة المطلوبة.

ولقياس مدى موافقة خبراء العينة البؤرية على خطوات ومحاور وعبارات التصور المقترح، تم استخدام المقياس الثلاثي (موافق، موافق بعد التعديل، غير موافق)، حيث اعطيت إليه الأوزان (٣) (٢) (١) على الترتيب كمؤشر رقمي للقياس ثم جرى حساب الوسط المرجح لكل عبارة، ومقارنتها بالوسط الفرضي للمقياس البالغ (٢) (الحد الأعلى للمقياس + الحد الادنى للمقياس / مقسوم على ٢)، إذا تم استبعاد أي عبارة حصلت على وسط مرجح أدنى من الوسط الفرضي وبالعكس، واظهرت النتائج توافق على تشخيص الوضع الراهن (متوسط ٢,٩٨)، حيث حظي تشخيص الوضع الراهن (الفجوة الإرشادية، ضعف البنية التحتية، التحديات الاقتصادية، التهديدات المناخية) بموافقة شبه إجماعية من الخبراء (الوسط المرجح = ٣,٠٠ في ٣ من ٤ عبارات)، وهذا يدل على أن الخبراء يوافقون على أن التحديات حقيقية ومباشرة، وأضافت المجموعة البؤرية ٤ عناصر جديدة، مما يدل على رغبتها في توسيع التشخيص ليشمل البيئة الخارجية (السياسية، الاقتصادية، المؤسسية)، وليس فقط الداخل التنظيمي.

وكذلك قبول عالي للأهداف الاستراتيجية (متوسط ٢,٩٨)، حيث حظيت الأهداف بموافقة عالية جدًا، باستثناء الهدف الرابع (الإنتاجية المستدامة) الذي حصل على ٢,٩٣ بسبب طلب تعديل بسيط، والخبراء يرون أن الأهداف واضحة، قابلة للقياس، وواقعية من حيث الصياغة والربط بين الأهداف والنتائج (مثل: كفاءة المياه، تقليل الفاقد) يُظهر فهمًا عميقًا للزراعة الذكية مناخيًا، وبالتالي تم استكشاف الفجوة التنفيذية من خلال تحديد أهداف استراتيجية تُعالج هذه الفجوة.

واظهرت النتائج انقسام حول محور السياسات والحوافز (متوسط ٢,٩٣ → ٢,٢٦)، حيث حظيا محوري "الإرشاد الرقمي" و"التكنولوجيا" بموافقة عالية (٣,٠٠ و٢,٩٣)، لكن محور السياسات والحوافز انخفض وسطه المرجح إلى ٢,٢٦ بسبب رفض ٥ خبراء له، ويمكن تفسير ذلك بأن الخبراء لا يعترضون على فكرة الحوافز، لكنهم يشككون في: التنفيذ: هل هناك آلية حقيقية لتقديم قروض ميسرة؟، العدالة: كيف نضمن وصول الدعم للمزارع الصغير وليس الكبير؟، الارتباط: هل الدعم مشروط بتطبيق الممارسات؟، وأضافت المجموعة البؤرية اقتراحًا: "ضمانات قانونية للعاملين" و"منع الإجراءات التعسفية"، مما يعكس أهمية بناء الثقة من الداخل، تم تحديد المشكلات التي تواجه المزارعين، وظهر أن الحاجة إلى دعم اقتصادي مشروط وعادل.

واشارت النتائج القلق حول قياس الرضا والمتابعة (متوسط ٢,٧٨)، حيث حصلا مؤشرا "رضا المزارعين" و"آلية المتابعة" على ٢,٦٠ فقط، رغم أهميتهما، ويمكن تفسير ذلك بأن الخبراء يشككون في

كيفية قياس "الرضا" بدقة، وأضافت المجموعة البؤرية: "الوحدة المركزية يجب أن تكون مدعومة بوحدات فرعية"، مما يؤكد على ضرورة التشبيك الميداني.

جدول ٧: درجة موافقة المجموعة البؤرية علي مكونات التصور المقترح

م	الخطوة الأولي: تقييم الوضع الراهن	موافق	موافق مع التعديل	غير موافق	الوسط المرجح
١.	**فجوة المعرفة والإرشاد:** هناك ضعف في قدرة النظام الإرشادي الحالي على نقل ممارسات الزراعة الذكية مناخياً للقمح.	١٥	٠	٠	٣
٢.	**ضعف البنية التحتية والموارد:** تعاني المراكز الإرشادية من نقص في الموارد المالية والبنية التحتية التكنولوجية.	١٥	٠	٠	٣
٣.	**تحديات متعلقة بالمزارعين:** يواجه المزارعون تحديات اقتصادية، وضعف في الثقة بالنظام الإرشادي، ومقاومة لتبني التقنيات الجديدة.	١٤	١	٠	٢,٩٣
٤.	**تهديدات مناخية وبيئية:** محصول القمح معرض بشكل مباشر لتهديدات التغير المناخي (ملوحة، جفاف، حرارة).	١٥	٠	٠	٣
	متوسط الوسط المرجح للخطوة الاولي				٢,٩٨
٥.	تحديد نقاط القوة في البيئة الخارجية (مراكز بحثية، قطاع خاص، منظمات).	تم اضافته من قبل المجموعة البؤرية			
٦.	تحديد نقاط الضعف في البيئة الخارجية (عدم الاستقرار السياسي، الاقتصادي، الأمني).	تم اضافته من قبل المجموعة البؤرية			
٧.	التعرف على خصائص البيئة الخارجية (متغيرة، متنوعة، داعمة) والتكيف معها.	تم اضافته من قبل المجموعة البؤرية			
٨.	تحديد طبيعة العلاقة بين المؤسسات والمنظمات في البيئة الخارجية.				
م	**الخطوة الثانية: الاهداف الاستراتيجية**	**موافق**	**موافق مع التعديل**	**غير موافق**	**الوسط المرجح**
١	هدف التكيف المناخي: زيادة قدرة ٦٠% من المزارعين على التكيف خلال ٥ سنوات.	١٥	٠	٠	٣
٢	هدف كفاءة الموارد: خفض استهلاك المياه والأسمدة بنسبة ٢٥%.	١٥	٠	٠	٣
٣	هدف سد الفجوة المعرفية: تأهيل ٩٠% من المرشدين وتوعية ٧٠% من المزارعين.	١٥	٠	٠	٣
٤	هدف الإنتاجية المستدامة: تقليل الفاقد بنسبة ١٥% مع الحفاظ على التربة.	١٤	١	٠	٢,٩٣
	متوسط الوسط المرجح للخطوة الثانية				٢,٩٨
م	**الخطوة الثالثة: محاور التدخل**	**موافق**	**موافق مع التعديل**	**غير موافق**	**الوسط المرجح**
١	محور الإرشاد الرقمي والميداني: نظام هجين يجمع بين الزيارة والمنصات الرقمية.	١٥	٠	٠	٣
٢	محور التكنولوجيا والأصناف المقاومة: توفير أصناف مقاومة وتسهيل الوصول للتكنولوجيا.	١٤	١	٠	٢,٩٣
٣	محور بناء القدرات والشراكات: تدريب المرشدين وبناء شراكات مع البحث والقطاع الخاص.	١٤	٠	١	٢,٨٦
٤	محور السياسات والحوافز الاقتصادية: تصميم سياسات تحفيزية (دعم، قروض ميسرة).	٩	١	٥	٢,٢٦
	متوسط الوسط المرجح للخطوة الثالثة				٢,٧٦
	توفير ضمانات قانونية للعاملين بعدم فقدان وظائفهم.	تم اضافته من قبل المجموعة البؤرية			
	منع الإجراءات التعسفية من الإدارات الإرشادية.	تم اضافته من قبل المجموعة البؤرية			
م	**الخطوة الرابعة: مؤشرات الأداء وآليات المتابعة**	**موافق**	**موافق مع التعديل**	**غير موافق**	**الوسط المرجح**
١	مؤشر تبني التقنيات: نسبة المزارعين الذين طبقوا ممارستين فأكثر	١٤	١	٠	٢,٩٣
٢	مؤشر كفاءة استخدام المياه: قياس "الإنتاجية لكل م^3 من المياه".	١٥	٠	٠	٣
٣	مؤشر رضا المزارعين: قياس رضا المزارعين عن جودة المعلومات الإرشادية	١٢	٠	٣	٢,٦
٤	آلية المتابعة: إنشاء وحدة مركزية تستخدم أدوات رقمية لجمع البيانات.	١٢	٠	٣	٢,٦
	متوسط الوسط المرجح للخطوة الرابعة				٢,٧٨
٥	وحدة المتابعة المركزية يجب أن تكون مدعومة بوحدات فرعية لضمان التشبيك مع المزارعين.	تم اضافته من قبل المجموعة البؤرية			

المصدر: نتائج المقابلة البؤرية

أظهرت نتائج تقييم التصور المقترح: توافقًا واسعًا مع التشخيص، الأهداف، والمحاور المقترحة، إدراكًا عميقًا من الخبراء لأهمية دمج البعد الاجتماعي مع التقني، طلبًا واضحًا على: تخصيص البرامج حسب الفئات (المرأة، الشباب، المزارع الصغير)، الربط بين الدعم المادي وتبني الممارسات، تعزيز الثقة من خلال الشفافية ومشاركة المزارعين في التصميم، قد شكّلت هذه النتائج الأساس الصلب لوضع نموذج تنموي اجتماعي مقترح، يراعي واقع المزارعين، ويدعم مسيرة الزراعة المستدامة والتنمية الريفية.

إمكانية تنفيذ التصور المقترح

أظهرت نتائج تقييم الخبراء والمتخصصين في مجالي الإرشاد الزراعي والاجتماع الريفي درجة عالية من القبول والملاءمة للتصور الإرشادي المقترح، مما يعزز من إمكانية تنفيذه في البيئة الزراعية الريفية.

وقد اتضحت إمكانية التنفيذ في عدة جوانب:

١. **الدعم المؤسسي:** حيث أشار المشاركون إلى وجود كوادر بشرية قابلة للتأهيل (مثل المرشدين الزراعيين)، وهيئات بحثية قادرة على تطوير الأصناف المقاومة، مما يشكل قاعدة مؤسسية قوية لدعم التنفيذ.

٢. **الفرص التنموية:** تم التأكيد على وجود فرص حقيقية للاستفادة من التوجهات العالمية نحو الزراعة المستدامة، وزيادة الدعم الحكومي، وإمكانية بناء شراكات مع المنظمات الدولية والقطاع الخاص.

٣. **القبول المجتمعي:** أكّدت النتائج على وجود رغبة لدى المزارعين في تحسين إنتاجهم، مما يشير إلى استعداد نسبي للانخراط في برامج التدريب والتبني التدريجي للممارسات الذكية.

٤. **التكامل التكنولوجي:** أيد جميع المشاركين فكرة النظام الإرشادي الهجين (رقمي وميداني)، وهو ما يتوافق مع انتشار الهواتف الذكية حتى في المناطق الريفية، مما يسهل تنفيذ برامج التوعية الرقمية.

وبالتالي، فإن التصور المقترح ليس مجرد فكرة نظرية، بل نموذج واقعي يمكن تطبيقه على مراحل، خاصةً إذا ما تم ربطه ببرامج تنموية قائمة أو مشاريع دعم زراعي.

متطلبات تنفيذ التصور المقترح

لضمان تنفيذ فعال ومستدام للتصور، هناك مجموعة من المتطلبات الأساسية التي يجب توفرها على المستويات المؤسسية، المالية، البشرية، والتكنولوجية:

١. **المتطلبات البشرية:** تأهيل وتدريب المرشدين الزراعيين على ممارسات الزراعة الذكية مناخيًا، إشراك خبراء من الجامعات ومراكز الأبحاث في تصميم البرامج، تمكين المرأة الريفية والشباب من خلال برامج تدريبية خاصة.

٢. **المتطلبات المالية:** توفير ميزانية لدعم الحقول الإرشادية والمعدات، تقديم قروض ميسرة وحوافز مالية للمزارعين المُطبّقين، تمويل تطوير منصات رقمية وتوزيع تطبيقات زراعية.

٣. **المتطلبات التكنولوجية:** تطوير تطبيق إرشادي بسيط (باللهجة المحلية) يعرض فيديوهات قصيرة ونصائح يومية، تزويد المراكز الإرشادية بأجهزة لوحية واتصال إنترنت، استخدام أنظمة الاستشعار الذكي لمراقبة المياه والتربة في الحقول التجريبية.

٤. **المتطلبات المؤسسية:** إنشاء وحدة تنسيق مركزية تتولى الإشراف على التنفيذ، بناء شراكات مع وزارة الزراعة، الجامعات، والمنظمات غير الحكومية، دمج التصور ضمن استراتيجية التنمية الريفية.

٥. **المتطلبات الاجتماعية:** بناء الثقة بين المزارعين والنظام الإرشادي من خلال الشفافية، تشكيل لجان محلية من المزارعين لتقييم البرامج واقتراح التعديلات، تخصيص البرامج حسب حجم الحيازة، المستوى التعليمي، والجنس.

آلية متابعة التصور المقترح

لضمان نجاح التصور وتحقيق أهدافه، يجب وضع آلية متابعة فعّالة ومستمرة، تشمل:

١. **مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs):** نسبة المزارعين الذين طبّقوا ممارستين فأكثر من ممارسات الزراعة الذكية مناخيًا، إنتاجية القمح لكل متر مكعب من المياه (كجم/م^3)، معدل رضا المزارعين عن جودة المعلومات الإرشادية (بواسطة استبيان دوري)، عدد المزارعين المُدرّبين، وعدد الحقول الإرشادية النشطة.

٢. **هيكل المتابعة:** وحدة متابعة مركزية: تتبع وزارة الزراعة أو هيئة الإرشاد، وتُعنى بجمع البيانات وتحليلها، وحدات فرعية في المحافظات أو المراكز: لمتابعة التنفيذ الميداني، وربطها بالوحدة المركزية عبر تطبيق إلكتروني، تقارير دورية (ربع سنوية): تُعرض على صناع القرار لاتخاذ التحديثات اللازمة.

٣. **أساليب جمع البيانات:** زيارات ميدانية من قبل المرشدين، استبيانات رقمية عبر تطبيقات التليفون المحمول، تقييمات من قبل المزارعين أنفسهم (نظام تقييم ذاتي)، تحليل صور الأقمار الصناعية (في المشاريع الكبيرة) لمراقبة كفاءة استخدام المياه.

٤. **نظام التغذية العكسية (Feedback Loop):** يتم رصد النتائج وتحليلها شهريًا، تُرفع التوصيات إلى الجهة المنفذة لتعديل البرامج حسب الحاجة، يُشارك المزارعون في ورش عمل لتقييم النتائج واقتراح تحسينات.

يُعد التصور المقترح لتفعيل استراتيجية الزراعة الذكية مناخيًا لمحصول القمح نموذجًا واقعيًا وقابلًا للتنفيذ، بفضل الدعم المؤسسي والمجتمعي، ووجود فرص تنموية حقيقية. وتحقيقًا لنجاحه، يُستدعي توفر متطلبات بشرية، مالية، وتكنولوجية، إلى جانب آلية متابعة دقيقة تضمن الشفافية، التقييم المستمر، والتكيف مع متطلبات المزارعين. وبهذا، يمكن أن يُصبح هذا التصور ركيزة فاعلة في مسيرة الزراعة المستدامة والتنمية الريفية المتكاملة.

التوصيات

١. أوضحت النتائج أن ٤٠,٩% من المزارعين يعانون من فجوة تنفيذية مرتفعة بين التوصيات الفنية لممارسات الزراعة الذكية مناخيًا لمحصول القمح وما يطبق فعليًّا، لذلك توصي الدراسة بضرورة تصميم برامج إرشادية موجهة تستهدف هذه الفئة، مع التركيز على إزالة العوائق المادية والفنية التي تحول دون التطبيق، مثل ضعف الإمكانيات أو غياب الدعم الفني المستمر.

٢. نظرًا لأن ٤٨,٩% من المزارعين يقعون في الفئة المرتفعة من درجة التنفيذ (٥١–٦٠)، بينما يقع ٥١,١% في الفئتين المنخفضة والمتوسطة، توصي الدراسة باستثمار التجارب الناجحة لهؤلاء المزارعين كسفراء ميدانيين، من خلال إشراكهم في الحقول الإرشادية أو جلسات تبادل الخبرات، لتعزيز التعلم من الأقران وتقليص الفجوة لدى الآخرين.

٣. بما أن ٨٦,٦% من المزارعين أشاروا إلى انتشار الأمراض الفطرية والصدأ والحشائش والقوارض، توصي الدراسة بتسريع تطوير وتوزيع أصناف قمح مقاومة لهذه الإجهادات، بالتعاون بين الهيئات البحثية وجهاز الإرشاد، مع ضمان وصولها إلى المزارعين في الوقت المناسب.

٤. أظهرت النتائج أن ٧٨,٦% من المزارعين أشارو إلى ارتفاع تكاليف مستلزمات الإنتاج وعدم توافرها، توصي الدراسة بتوفير دعم اقتصادي موجَه (مثل إعانات جزئية أو تسهيلات تمويلية) للفئات الأكثر تأثرًا، خاصة ذوي الدخل المنخفض، لتمكينهم من تبني الممارسات الذكية دون تحمل مخاطر مالية عالية.

٥. نظرًا لأن ٧٦,٨% من المزارعين أفادوا بتدهور الأصناف بسبب تكرار زراعتها، و٧٤,٦% أشاروا إلى عدم توحيد الأصناف، توصي الدراسة باعتماد سياسة توحيد الأصناف الموصى بها في مناطق جغرافية محددة، بالتنسيق بين الجهات البحثية والإرشادية، لتحسين الكفاءة الإنتاجية وتقليل انتشار الأمراض.

٦. بما أن ٦٨,١% من المزارعين أشاروا إلى تدني مستوى الإرشاد الزراعي وعدم توافر التوصيات الفنية والأصناف المناسبة، توصي الدراسة بإعادة تأهيل الكوادر الإرشادية ورفع كفاءتها في نقل ممارسات الزراعة الذكية مناخيًا، مع تزويدهم بأدلة إرشادية محدَثة ومبنية على الأبحاث المحلية.

٧. أوضحت النتائج أن ٥٩,٨% من المزارعين رأوا أن الحقول الإرشادية غير كافية، توصي الدراسة بتوسيع شبكة الحقول الإرشادية النموذجية في مناطق الدراسة، لتكون وسيلة عملية لعرض فوائد الممارسات الذكية وتشجيع تقليدها.

٨. بما أن ٩٣,٣% من الخبراء أشاروا إلى وجود فجوة في الثقة بين المزارعين والنظام الإرشادي، توصي الدراسة باعتماد آليات تشاركية في تصميم البرامج الإرشادية، وتشجيع الحوار المفتوح مع المزارعين لبناء الثقة وتعزيز التفاعل الإيجابي مع التوصيات الفنية.

٩. نظرًا لأن ١٠٠% من الخبراء أكدوا وجود فرص واعدة في استخدام التكنولوجيا الرقمية، توصي الدراسة بدمج أدوات رقمية (تطبيقات ذكية، منصات إلكترونية) ضمن منظومة الإرشاد الزراعي، لتسهيل الوصول إلى المعلومات الفنية وتمكين المزارعين من متابعة التوصيات في الوقت الفعلي.

١٠. في ضوء توافق الخبراء شبه الكامل (٩٧,١% متوسط عام) على أن التحدي يكمن في الربط بين الإمكانيات المتاحة وليس في نقصها، توصي الدراسة بإعتماد نموذج تدخل متكامل يجمع بين الجوانب المؤسسية (الإرشاد)، الاقتصادية (الدعم)، والتكنولوجية (الرقمنة)، لتعظيم أثر ممارسات الزراعة الذكية مناخيًا على أرض الواقع.

المراجع

أبو العنين، مصطفى عبد الحميد، القرقارى، أبو مسلم على شحاته أبو زيد (٢٠١٩) " تقييم دور الإرشاد الزراعى في مواجهة المخاطر الزراعية من وجهة نظر الزراع بمحافظة الإسماعيلية، مجلة أسيوط للعلوم الزراعية، المجلد (٥٠) العدد (١).

الصغير، كريمة محمد (٢٠٢٤) "دور الزراعة الزكية مناخيا فى الحد من تأثير التغيرات المناخية على القطاع الزراعى المصرى" مجلة البحوث والدراسات الافريقية ودول حوض النيل، المجلد ٨ العدد ٢ **أكتوبر.**

بن عياد، جليلة؛ حباني، كمال (٢٠٢٢)، أثر التغيرات المناخية على الأمن البيئي، مجلة البحوث العلمية والتشريعات البيئية، جامعة الجزائر، مجلد ١٢، العدد١.

ديب، طارق على، وسوسي، فاتن (٢٠٠٤) "دراسة تطور استهلاك القمح في الجمهورية العربية السورية، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد (٢٠)، العدد ١.

عباد الله محمد فتح الله(٢٠٢٢). محددات إدارة الممارسات الزراعية الذكية مناخياً لدى عينة من مزارعى الإنتاج المختلط "محاصيل- ماشية" ببعض قرى محافظة الغربية، مجلة الإسكندرية للتبادل العلمي، مجلد (٤٣)، العدد(٢)، الصفحات ٦٧٥-٧١٠.

مركز البحوث الزراعية، الإدارة المركزية للإرشاد الزراعى(٢٠٢٤) زراعة القمح فى الأراضى القديمة (أراضي الوادى)، نشرة فنية.

مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار(٢٠٢٣). الزراعة الذكية ودعم الأمن الغذائي في ظل تغيرات المناخ، سلسلة تقارير معلوماتية، العدد(١٧)، مجلس الوزراء المصري، ٤ صفحات.

مركز معلومات تغير المناخ ومعهد بحوث المحاصيل الحقلية (٢٠٢٢). التغيرات المناخية التي تؤثر علي إنتاج المحاصيل الزراعية وأهم التوصيات لمحصول القمح، العلاقات العامة والإعلام الريفي بوزارة الزراعة المصرية، ٤ صفحات.

مقيمح، صبري، ورمضان، إيمان (٢٠٢٠). الزراعة الذكية مناخيا لمواجهة أثر التغيرات المناخية علي التنمية الزراعية بالجزائر، مجلة اقتصاد المال والاعمال، المجلد(٥)، العدد(١)، الصفحات ١٧٩-١٩٠.

منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (٢٠١٨). دليل الزراعة الذكية مناخيا، موجز الطبعة الثانية، روما، ٢٤ صفحة.

موساوي، رياض، ويوسفي، رفيق (٢٠٢٢). مساهمة الزراعة الذكية مناخيا في تحقيق الأمن الغذائي في الوطن العربي، مجلة العلوم الإنسانية لجامعة أم البواقي، المجلد (٨)، العدد (١)، الصفحات ٩٠٨-٩٢٧.

وزارة التخطيط والتعاون الدولي، و برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (٢٠٢١). تقرير التنمية البشرية في مصر- التنمية حق للجميع: مصر المسيرة والمسار، القاهرة، ٢٢٠ صفحة.

وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي(٢٠٢١). التقرير السنوي حول إنتاج القمح واستراتيجيات التكيف مع التغيرات المناخية، جمهورية مصر العربية، ٢٧ صفحة.

Abd-el-Kader, M. A., El-Sayed, M. A., and R. M., Hafez (**2019**). Impact of climate change on wheat production and diseases in Egypt, Egyptian Journal of Agricultural Research, **97 (3)**: 845–861.

Amin, A., Mubeen, M. H. M., Hammad, H. M., and W., Nasim (**2015**). Climate Smart Agriculture: An approach for sustainable food security, Agricultural Research Communications, **2 (3):** 13–21.

Belay, A., K., Wuletaw, M., Golla and G., Sisay (**2023**). Determinants of climate-smart agricultural practices in smallholder plots: evidence from Wadla district, northeast Ethiopia, International Journal of Climate Change Strategies and Management, **15 (5)**: 615-637.

CIMMYT (**2019**). Environmental Sustainability Policy, International Maize and Wheat Improvement Center, Mexico, 50 p.

FAO (**2017**). The future of food and agriculture – Trends and challenges, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 175 p.

FAO (**2021**). The State of Food and Agriculture, Food and Agriculture Organization, Rome, 216 p.

FAO (**2023**). Climate Smart Agriculture in China from Policy to Investment, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 40 p.

FAO (**2023**). FAOSTAT statistical database, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

IPCC (**2014**). Climate Change 2014: Synthesis Report, Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report Intergovernmental Panel on Climate Change, Switzerland, 151 p.

IPCC (**2021**). Climate Change: The Physical Science Basis -Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report, Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press, 2864 p.

Lipper, L., P., Thornton and B., Campbell (**2020**). Climate-smart agriculture for food security, Nature Climate Change, **10 (2)**: 107–115.

Lobell, D., W., Schlenker and J., Costa-Roberts (**2011**). Climate trends and global crop production since 1980. Science, **333 (6042)**: 616-620.

Nature (**2023**). Global crop yields already impacted by climate change. Nature News Feature.

Olorunfemi, O., T., Olorunfemi and J., Malomo (**2021**). Knowledge of extension agents on climate smart agricultural initiatives in southwest Nigeria, Journal of agricultural extension, **25 (4)**: 23-31.

Ray, D. K., West, P. C., Clark, M., Gerber, J. S., Prishchepov, A. V. and Chatterjee, S. (**2019**). Climate change has likely already affected global food production. Proceedings of the National Academy of Sciences, **116(12),** 4490–4495.

UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) (**2010**): Second national communication, Egyptian Environmental Affairs Agency.

World Bank (**2022**). Climate risk profile: Egypt. Washington, DC: World Bank Group.

World Bank (**2024**). Cereal yield (kg per hectare). World Development Indicators.

Timothy O., T., Williams, M., Mul, O., Cofie, J., Kinyangi, R., Zougmore, G., Wamukoya, M., Nyasimi and P., Mapfumo (**2015**). Climate Smart Agriculture in the African Context, An action plan for African agricultural transformation, feeding Africa **21-23 October,** Dakar, Senegal, International Water Management Institute (IWMI), in collaboration with FAO & UNEP, 20 p.