دور الذكاء الاصطناعي في تحقيق التنمية الريفية المستدامة
The role of artificial intelligence in achieving sustainable rural development

د. أحمد مدوح ، مخبر تطوير الاقتصاد الريفي جامعة ابن خلدون تيارت (الجزائر)، البريد الالكتروني : aahmedouh@gmail.com

https://orcid.org/0009-0005-7236-7543

تاريخ الاستلام: 2025/11/13 تاريخ القبول: 2026/02/13 تاريخ النشر : 2026/10/20

الملخص:

يهدف هذا البحث إلى استكشاف الدور الناتج عن استخدام الذكاء الاقتصادي في التنمية الريفية المستدامة، والنظر في القضايا التقنية والأخلاقية التي قد تنشأ عن استخدام التقنيات الرقمية في البيئة الريفية، من خلال مراجعة منهجية للأدبيات في هذا المجال.

من تحسين الإنتاجية وصولا إلى تعميم وتعزيز الرعاية الصحية، ومواجهة التحديات المتنوعة في التنمية الريفية، يقدم الذكاء الاصطناعي حلولا مبتكرة من شأنها تحسين جودة الحياة في المناطق الريفية، بالرغم من وجود تحديات متعددة، كقيود البنية التحتية، والحاجة المستمرة إلى ذوي المهارة والمخاوف الأخلاقية، والقانونية.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي، التنمية الريفية، الاستدامة.

Abstract:

This research aims to explore the role resulting from the use of artificial intelligence in sustainable rural development, and to consider the technical and ethical issues that may arise from the use of digital technologies in the rural environment, through a systematic review of the literature in this field .

From improving productivity to universalizing and enhancing healthcare, and addressing the diverse challenges of rural development, AI offers innovative solutions that improve the quality of life in rural areas, despite multiple challenges, such as infrastructure constraints, the constant need for skilled workers, and ethical and legal concerns.

Keywords: Artificial Intelligence, Rural Development, Sustainability.

Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale 4.0 International

1. المقدمة

تتعاظم التقنيات والأعمال الرقمية اليوم بثبات وتصاعد في الأنظمة و المناهج، و كل مناحي النشاط الانساني والاجتماعي، وتتوسع النقاشات حول مفاهيم التطوير والتنمية، حيث يتم غالبا تبني مفهوم التنمية ذي الأبعاد الثلاثة (الاجتماعية، الاقتصادية، البيئية)، وتكييف التكنولوجيا والبرمجيات والأجهزة والابتكارات خدمة للتنمية، والتنمية الشاملة والمستدامة، وتظهر الابتكارات التكنولوجية لتعزيز الإنتاجية وتعزيز الأعمال الفلاحية، في قلب مناقشات الحكومات والهيئات الدولية، حيث يعتقد أن التغييرات المستقبلية في أنظمة الإنتاج الفلاحي والبيئة الريفية عميقة ومتسارعة؛ وقد توافرت منذ فترة أشكالا للأعمال الدقيقة، المعتمدة على التكنولوجيا المكثفة والبيانات، بما يبشر بعصر جديد من الفلاحة الذكية، حيث تعدّ الأجهزة والأنظمة الذكية، المدعومة بشبكات من الأجهزة المترابطة والميسّرة ببرامج الحوسبة، بتزويد الفلاحين بالأدوات والوسائل التي تمكّن من تحويل الأنظمة الفلاحية التقليدية (القائمة على العمليات) إلى أنظمة أكثر ذكاء قائمة على الأتمتة والبيانات.

في هذا السياق، تحقق التقنيات الرقمية والبيانات الضخمة فوائد لكل من إنتاج الغذاء وخدمات النظم البيئية، وترسي أسس مستقبل الفلاحة المستدامة، وتصل التطورات المتسارعة في المدن والحواضر بالبيئات الريفية بما يتيح إمكانية إحداث تغييرات جذرية في الإنتاجية والربحية، وبالتالي تغييرات في الحياة والبيئة الريفية، ما يستدعي الحاجة لتحديد القضايا الرئيسية القائمة والمحتملة المتعلقة بالتكنولوجيات الحديثة في المجال الفلاحي والبيئة الريفية، أي بدور الذكاء الاصطناعي في إحداث انتقال نوعي في مواجهة التحديات وتعزيز المنافع و المكاسب.

بما أن الفلاحين وسكان الأرياف عامة، أصحاب المصلحة الرئيسيين في النظام البيئي الفلاحي والمستخدمين لتقنيات الذكاء الاصطناعي المتعلقة بالفلاحة الرقمية وتكنولوجيا التطوير الفلاحي، فهم المعنيون بحماية استثماراتهم الفلاحية وبياناتها وكل ما يتعلق بها، والاطلاع على التقنيات المستخدمة في مزارعهم وكيفية عملها، والجهات التي تشاركهم البيانات، كما أنهم محقون عند المطالبة بشفافية وجودة الأنظمة، واستخدام البيانات وحقوق الوصول إليها، ومشروعية نقلها، لهذا ينبغي على الباحثين تطوير الأنظمة الذكية الأخلاقية والمسؤولة، والتحقق من جودتها، وحوكمتها، وإجراء بحوث قيّمة لفهم احتياجات المستخدمين، ومخاوفهم، وبناء معايير متجددة وابداعية لحماية المصالح المتعددة، لضمان العدالة، الموثوقية، والاستدامة.

في حين أننا ندرك أن الرقمنة هي عملية تقنية لها أبعاد اجتماعية، فإن صياغة وتنفيذ البحوث من منظور النظم لا يزال يمثل تحديا، ما يعني التساؤل عن المسارات المستقبلية والآثار المحتملة للتحول الرقمي في أنظمة الأغذية الفلاحية، وإنتاج الغذاء؛ هناك حاجة متجددة لتحديد القضايا الرئيسية في الحال و في الاستقبال ذات الصلة بإدماج الرقمنة والتكنولوجيا في التنمية الريفية، مما يعني الحاجة الدائمة للبحث والتطوير وتوجيه السياسات والاستراتيجيات الاستثمارية المرتبطة بها، وإيجاد فهم عميق للاحتياجات المعرفية والتطبيقية في هذا المجال المهم والناشئ، بالتالي فتح آفاق جديدة للإبداع والابتكار في مجال قائم أساسا على الابداع والابتكار.

1.1. إشكالية البحث:

بناء على ما سبق بيانه يطرح السؤال الاشكالي الرئيس كما يلي:

كيف يسهم الذكاء الاصطناعي في التنمية الريفية المستدامة؟

وما هي الفرص والتحديات المتعلقة باستخدام الذكاء الاصطناعي في مجال التنمية الريفية المستدامة؟

يتفرع عنه، الأسئلة الفرعية التالية:

- ما هي التنمية الريفية المستدامة؟
- ما هو الذكاء الاصطناعي؟
- ما هي فرص وتحديات الذكاء الاصطناعي في تحقيق التنمية الريفية المستدامة؟
- ما هي الاشكالات التقنية والأخلاقية المتولدة عن استخدام الذكاء الاصطناعي في تحقيق التنمية الريفية المستدامة؟

2.1. فرضيات الدراسة:

للإجابة على أسئلة البحث نعتمد الفرضيات التالية:

- التنمية الريفية المستدامة مجال متجدد، تتجدد فيه الحاجة إلى الابداع والابتكار.
- تطبيق الذكاء الاصطناعي، يشمل تقنيات متعددة يمكنها تحقيق إضافة حقيقية ومتصاعدة في مجال التنمية الريفية المستدامة.

3.1. منهج الدراسة:

تم اعتماد المنهج الوصفي المستند إلى التحليل والاستقراء والاستنتاج لدراسة وتحليل مختلف الجوانب النظرية والتطبيقية من خلال دراسة منهجية لجملة من الأدبيات في المجال محل البحث.

4.1. أهمية الدراسة:

تستمد الدراسة أهميتها من أهمية مواضيعها:

- أهمية المفاهيم التكنولوجية الحديثة وحضورها في واقع المجتمعات، والمؤسسات، والدول.
- أهمية تحقيق الاستقرار والتنمية الاقتصادية والاجتماعية عموما، والتنمية الريفية خصوصا.

5.1. أهداف الدراسة:

- التعرف على المفاهيم الأساسية المرتبطة بالذكاء الاصطناعي، والتنمية الريفية المستدامة.
- تحديد الفرص والتحديات المتعلقة بالذكاء الاصطناعي في مجال التنمية الريفية المستدامة.
- توضيح أهمية استثمار التكنولوجيات الحديثة في تطوير وتنمية المناطق الريفية من أجل تحقيق توازن مجتمعي يعتمد السلامة البيئية، والاستقرار الاقتصادي.
- استشراف مستقبل التنمية الريفية بناء على معطيات الذكاء الاصطناعي.

2. مفاهيم الدراسة:

1.2. التنمية الريفية:

هي عملية تحسين الفرص والرفاه لسكان الريف، يعرفها الصندوق الدولي للتنمية الزراعية بأنها "عملية تغيير في أحوال المجتمعات الريفية متضمنة أهدافا اقتصادية اجتماعية وبيئية، أي أنها تستهدف تحسين الأوضاع الاجتماعية والاقتصادية لسكان الريف ورفع مستواهم المعيشي، والحد من الفقر وفك العزلة عنهم، ومساعدتهم على تثبيتهم في مجتمعاتهم، وحفظ بيئتهم، للحد من الهجرة والنزوح الريفي" (Ellis & Biggs, 2001)؛ ويعرفها البنك العالمي بأنها "إستراتيجية مصممة بهدف تطوير الحياة الاجتماعية والاقتصادية لمجموعة من الناس، هم فقراء الريف، والتي تتمثل في توسيع منافع التنمية حتى تشمل من هم أكثر فقرا بين الساعين لرزقهم في المناطق الريفية، وهذه المجموعة تشمل الفلاحين الذين يزرعون على نطاق ضيق والمستأجرين والمعدمين" (ويلي، 2015). وفق تقرير الأمم المتحدة للتنمية، فإن دليل التنمية البشرية هو دليل مركب يركز على ثلاثة أبعاد أساسية، وهي، القدرة على عيش حياة مديدة وصحية، تقاس بالعمر المتوقع عند الولادة؛ والقدرة على اكتساب المعرفة تقاس بمتوسط سنوات الدراسة والعدد المتوقع لسنوات الدراسة؛ ثم القدرة على تحقيق مستوى معيشي لائق، تقاس بنصيب الفرد من الدخل القومي الإجمالي (UNDP، 2018، ص.12).

1.1.2. التنمية الريفية المستدامة:

على الرغم من تفاوت النظر والتقدير ضمن الأبحاث التي تناولت مفهومي الاستدامة والتنمية المستدامة، إلا أن مفهوم "الركائز الثلاث" (الاقتصادية، الاجتماعية، البيئية)، قد اكتسب رواجا واسعا، ويفهم هذا عادة على أنه موازنة ومفاضلة بين أهداف تبدو متساوية في الأهمية ضمن الأبعاد الثلاثة، مع التباين في استخداماتها، وقد عرّفت التنمية المستدامة بأنها "التنمية التي تلبي احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها" (Purvis et al., 2019).

أما التنمية الريفية المستدامة فهي عمليات إحداث التغيرات المؤسسية، البنيوية والوظيفية، التي تزيد من كفاءة وفعالية المنظمات الريفية الرسمية وغير الرسمية (الزغبي، 2001، ص.10)، لتحسين معيشة سكان الريف، وزيادة نشر المعرفة والوعي البيئي لديهم، وتأهيلهم لتعزيز مشاركتهم في عمليات التنمية المستدامة، أي أن التنمية المستدامة قائمة على إيجاد التوازن بين الأنظمة الثلاثة (الاقتصادية، الاجتماعية، البيئية)، بهدف حماية الانسان والمحيط، والاستغلال العقلاني للموارد وحفظ مصادر الثروة الطبيعية من الاستنزاف، ومكافحة جميع أعمال ومظاهر التدهور البيئي باعتماد الإجراءات الوقائية أو التصحيحية اللازمة. يمكن القول، التنمية الريفية المستدامة هي تنمية تلبي احتياجات ساكني الريف، والنهوض باحتياجاتهم الاجتماعية والاقتصادية والبيئية على نحو عقلاني ومستدام، يحفظ حق الأفراد والمجتمعات في الحاضر والمستقبل.

2.1.2. معيقات التنمية الريفية المستدامة:

التنمية الريفية المستدامة عملية منهجية مستمرة، للانتقال بالمناطق الريفية من حالة العوز والحاجة والتخلف عن مستوى الحياة والرفاه في الحضر، بما يشمل المجالات الاجتماعية، الاقتصادية والثقافية وكافة مناحي الحياة بما يحفظ ويراعي خصوصية الريف وساكنيه؛ لكن أمام تحقيق هذه الأهداف، نجد عدة عقبات، يمكن تصنيفها كما يلي:

- **العوامل الاجتماعية والثقافية:** من ذلك البنى الاجتماعية والنظم المرتبطة بالعشائر (العروش) والعائلات وما يتبعها من نظام ملكية الأراضي مثلا، الذي يصعب استغلالها إلا في حدود ضيق، وفي حال التنازع تبقى أراض بور أو غابات لا يتحقق منها أي منفعة؛ كذلك بعض التقاليد السائدة المرتبطة بالموروث القديم، والرافضة أو المتحفظة تجاه الجديد الطارئ، أو سوء علاقات المسؤولين بسكان هذه المناطق، أو عدم الاتصال بهم، والاستماع إليهم، والسعي إلى حل مشاكلهم، ما يعرقل تنمية هذه المناطق، خاصة إذا تعلق الأمر بالمواضيع التي تخدم المصالح الخاصة أكثر مما تخدم الصالح العام، أو ما تعلق بضعف الادارة المحلية وقصورها عن الارتقاء إلى مستوى القضايا الكلية والاستراتيجية.
- **العوامل والقانونية:** يشمل الخوف والتوجس لدى العاملين والمهتمين بالقطاع، والمؤسسات وحتى الدول، من قضية تأمين البيانات الخاصة، وكيفية تبادلها واستخدامها، ما يستدعي توفر أنظمة حماية مناسبة، وتبني نصوص قانونية ومعايير واضحة وصارمة لحماية أصحاب الحقوق والمصالح، أما على مستوى الممارسة العملية، فإن وجود أخطاء في التنفيذ أو البرمجة يستدعي وجود نصوص توضيحية عن المسؤوليات، وتحديد الجهات المسؤولة الملزمة بتحمل تبعات تلك الأخطاء والحوادث، وإلا ضاعت الحقوق، ووقع الضرر على طرف أو عدة أطراف.
- **السياسات التنموية المحلية:** قد تكون الأنظمة والسياسات القائمة في المجتمع مانعا من موانع التنمية بدرجات متفاوتة، وذلك من خلال طرق اختيار المشاريع، وما مدى مشاركة أهل الريف في اختيارها، وفي اختيار مواقعها كتلك المشاريع التي تنجز في أماكن غير مناسبة، أو غير مدروسة دراسة علمية وافية، أو المشاريع التي لا تنجز وفق المعايير السليمة والصحيحة، ودور المسؤولين في توجيهها وتنفيذها؛ كما أن العمل في مجال تكنولوجيا المعلومات واستخدامها المعقد، يتطلب الحاجة إلى وجود عمل منظم على مستوى أجهزة ومؤسسات الدولة، ما يعني التزام الجميع، ويضمن إنشاء أعمال و مشاريع آمنة وعادلة، ومستجيبة لشروط التنمية الشاملة والمستدامة.
- **العوامل التقنية:** تعتبر التكنولوجيا ركيزة أساسية للتنمية الشاملة، إلا أن ضعف أو انعدام البنية التحتية، سواء في الموارد المالية، المادية أو البشرية، وقلة الاعتمادات المالية المخصصة للأرياف، وعدم إعطاء الريف أولوية أثناء توزيع المشاريع التنموية، وحل مشاكل السكان وتدعيم المشاريع التنموية وفق تخطيط محكم ودراسات جدوى حقيقية يجعل استيعاب الأساليب الفنية الجديدة في الدول المتخلفة عملية شاقة وكثيرة التكاليف وتعترضها صعوبات عديدة خاصة في المناطق الريفية الصعبة والمشتتة سكانيا؛ ربما تكون تكاليف تطبيق التكنولوجية الرقمية في المناطق الريفية مناسبة في الدول المتطورة، إلا أنها مرتفعة وبعيدة المنال بالنسبة للدول النامية التي لاتزال غير قادرة على الاستفادة من الفرص الطبيعية المتوفرة.
- **النظم الاقتصادية العالمية:** تشكل عائقا أمام التنمية، فالتوسع الرأسمالي الجشع يمنع تحقيق التنمية في بلدان العالم المتخلف، ويجعلها تابعة، خاضعة لبسط النفوذ والسيطرة والاستنزاف الممنهج لثرواتها واستدامة فقرها، أو جعلها أسواقا في أحسن الأحوال.

2.2. الذكاء الاصطناعي:

يقوم الذكاء الاصطناعي على تمكين الآلات (أنظمة الحاسوب) من أداء المهام التي تتطلب ذكاء بشريا أي محاكاة الوظائف المعرفية البشرية، من ذلك، التعلم، الفهم، حل المشكلات، اقتراح القرارات، والعمل المستقل، حيث يتم تصميم الأنظمة بما يمكنها من تفسير اللغة البشرية، والتعرف على الأشياء، واكتساب المعرفة من البيانات الجديدة، فهي "التكنولوجيا التي تمكن أجهزة الكمبيوتر والآلات من محاكاة التعلم البشري والفهم وحل المشكلات واتخاذ القرارات والإبداع والاستقلالية" (IBM, 2025)؛ كذلك هو "قدرة النظام على تفسير البيانات الخارجية بشكل صحيح والتعلم منها، واستخدام هذه المعرفة لتحقيق أهداف ومهام محددة من خلال التكيف المرن" (Haenlein, 2019, p.2).

1.2.2. خصائص الذكاء الاصطناعي:

تمتلك أنظمة الذكاء الاصطناعي خصائص وسمات مميّزة، تمكنها غالبا من تجاوز القدرات البشرية في مجالات محددة وهي ظاهرة في وظائفها وتأثيراتها: (VirtuBox, 2024)

- **القدرة على التعلم:** حيث تكتسب المعرفة وتطبقها من البيانات من خلال خوارزميات التعلم الآلي، ومعالجة المعلومات وتحديد الأنماط المعقدة، وصياغة التنبؤات أو القرارات دون برمجة صريحة، مع تحسين الأداء بزيادة التعرض للبيانات المتنوعة.
- **حل المشكلات:** يتم تحليل المشكلات المعقدة وتطوير حلول عالية الكفاءة، غالبا بسرعات لا يمكن تحقيقها بواسطة الإدراك البشري، حيث يحلل بدقة مجموعات البيانات الكبيرة، ويتعرف على الأنماط المعقدة لتقديم قرارات دقيقة وموضوعية، تتخفف غالبا من تأثير التحيزات البشرية.
- **القدرة على التفكير:** أنظمة الذكاء الاصطناعي يمكنها التفكير، واتخاذ قرارات منطقية بناء على القواعد المنطقية وتوظيف البيانات وتفسيرها، مثل تحليل الصور، والتعرف على الكلام، ورصد المعلومات الحسية من بيئتها باستخدام تقنيات متقدمة.
- **القدرة على التكيف:** ميزة حاسمة، حيث تتطور الأنظمة وتتكيف باستمرار مع المعلومات الجديدة أو التغييرات في بيئة التشغيل دون الحاجة إلى إعادة برمجة يدوية، مثلا تتيح معالجة اللغة الطبيعية للذكاء الاصطناعي فهم اللغة البشرية وتفسيرها والتواصل مع البشر باستخدامها مما يعزز التفاعل الأكثر سهولة بين الإنسان والآلة.
- **تفوق الأتمتة:** الأتمتة تقلل التدخل البشري، وتزيد من سرعة التشغيل، وتقلل الأخطاء. تظهر الأنظمة مثلا قدرة استثنائية على معالجة البيانات، وتخزينها، وتحليل كميات هائلة من البيانات بسرعة وحجم يتجاوز بكثير القدرات البشرية.
- **القدرة على التصحيح الذاتي:** تتعلم الأنظمة من الأخطاء، وتعدل الاستراتيجيات لتعزيز الدقة والكفاءة بتعدد التجارب مما يعزز دمج الكفاءات عبر مجموعة واسعة من المهام والعمليات.

3. منهجية الدراسة:

تعتمد الدراسة على مراجعة منهجية استقرائية لجملة من الأدبيات التي تناولت البحث والنظر في علاقة الذكاء الاقتصادي بالتنمية المستدامة والتنمية الريفية، حيث يتم جمع ما تفرق من نتائج وضمها إلى بعضها وتحليلها وفق رؤية تقصد إلى الشمول و الاستقصاء ما أمكن لتستدرك إمكان التحيز على مستوى زمن الدراسات، و على مستوى المصدر (قواعد البيانات المعتمدة في جمع الدراسات)، والوقوف على النتائج ودراستها، لاستنتاج أهمها وأبعدها أثرا والبناء عليها، أي مراجعة منهجية للمحتوى بهدف استكشاف علاقة تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي بالتنمية الريفية، وفق نهج يعين على تحديد المواضيع الرئيسية، تحليل التأثيرات والفرص التي يتيحها؛ وفهم التحديات المقابلة لذلك في البيئة الرقمية، والبيئة الاجتماعية العامة بما يتيح الإجابة على أسئلة البحث.

تم الاعتماد على الذكاء الاصطناعي في تجميع الدراسات دون التقيد بقاعدة بيانات واحدة، ليتحقق الغرض من الدراسة كما سبق بيانه وكما يظهر في الجدول رقم (01)؛ تم اعتماد الدراسات الأجنبية لأنها الأقرب إلى الواقع العملي، بالنظر إلى أنه يوجد تطبيق وممارسات عملية للذكاء الاصطناعي والتنمية الريفية في عدة دول، يمكن الإفادة منها وتطوير نماذج خاصة بالواقع الوطني؛ تم استخدام الكلمات المفتاحية " الذكاء الاصطناعي"، "التنمية الريفية" و "الاستدامة"؛ المعيار الثاني المعتمد هو الحداثة النسبية للمنشورات، المعيار الثالث أن يتضمن البحث مصطلح "الذكاء الاصطناعي" كمحدد أساس في التنمية الريفية.

الجدول رقم 01: قائمة الدراسات السابقة

الرقم	الدراسة	العنوان
1	(Talaviya et al, 2020).	Implementation of artificial intelligence in agriculture for optimisation of irrigation and application of pesticides and herbicides.
2	(Namkhah et al, 2023).	Advancing sustainability in the food and nutrition system: a review of artificial intelligence applications. Frontiers in Nutrition (Namkhah et al., 2023).
3	(Mengistu et Ashe, 2024).	Review of AI-Powered Food Processing: Enhancing Safety and Sustainability.
4	(Guidi, 2011).	Sustainable Agriculture Enterprise: Framing Strategies to Support Smallholder Inclusive Value Chains for Rural Poverty Alleviation.
5	(Murari et Parmar, 2024).	Leveraging Artificial Intelligence for Rural Development.
6	(Zhu, 2025)	The role and prospect of artificial intelligence in rural economic development
7	(Saxena et Kumar, 2025).	Artificial Intelligence and Digital Governance in Rural India
8	(Goel et Mullana, 2024).	Ai in rural india: navigating challenges, embracing opportunities
9	(Thiruchanuru et Bingi, 2025).	Empowering Rural Development Through Sustainable Entrepreneurship

10	(Serhieiev et al, 2025)	Local self-government digital transformation in the context of sustainable development
11	(Dubey et Gain, 2025).	Harnessing artificial intelligence for sustainable agriculture in chhattisgarh
12	(Hossain, et al, 2025).	Smart Farming Revolution: AI-Powered Solutions for Sustainable Growth and Profit
13	(Sithole, et al, 2024).	Towards Sustainable Agriculture: The Opportunities and Challenges of Artificial Intelligence in Agricultural Advisory Services
17	(Nie et al, 2022).	Artificial intelligence and digital twins in sustainable agriculture and forestry: a survey
18	(Witte, et Zöll, 2023).	Artificial Intelligence: The Future of Sustainable Agriculture? A Research Agenda
19	(Bhardwaj et Pandey, 2022).	Artificial Intelligence in Biological Sciences
20	(Ritambara et Shubham, 2024).	Frontiers of Artificial Intelligence in Agricultural Sector: Trends and Transformations
21	(Mallik, 2025).	Bridging the Global Digital Divide in Agriculture: The Role of AI in Equitable Technology Access
22	(Balakrishnan et al, 2025).	Artificial Intelligence in Rural Healthcare Delivery: Bridging Gaps and Enhancing Equity through Innovation
23	(Wang, et al, 2021).	“Brilliant AI Doctor” in Rural China: Tensions and Challenges in AI-Powered CDSS Deployment
24	(Chowdhury et Sulaiman, 2023).	The Role of Digital Agriculture in Transforming Rural Areas into Smart Villages

المصدر: من إعداد الباحث

4. دمج الذكاء الاصطناعي في التنمية الريفية:

1.4. أهم نتائج الدراسات السابقة:

في سياق الاستقراء، واستهداف النتائج البحثية للدراسات السابقة، تم تلخيص أهم النتائج من كل الدراسات وضمها إلى بعضها، والتأكيد على المشترك منها، وكذا الاتجاهات العملية التطبيقية المرتبطة بالسياقات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية والقيمية، لاستخلاص ما يمكن البناء عليه في تطوير حالة وطنية متقدمة في المجال.

- وجود الحاجة إلى مناهج فلاحية مبتكرة وفعالة، وقدرة الذكاء الاصطناعي في سد الفجوة بين العرض والطلب الزراعي التي تزايدت بعد الجائحة (الكوفيد).
- أهمية الاستثمار في البحث والتطوير والتدريب والصيانة لدمج الذكاء الاصطناعي بنجاح في القطاع الريفي والتمكين لنماذج الأعمال الذكية وآليات الحوكمة الرقمية التي تدعم أصحاب الحيازات الصغيرة لتمكينهم من العمل بفاعلية في النظم الريفية متعددة الوظائف، والذي يؤمن المنافع الاقتصادية والاجتماعية والبيئية.
- أهمية النهج متعدد الأبعاد لتحليل التنمية، بما يساعد على تصنيف ترتيبات الحوكمة بناء على الأدلة الواقعية، مع التركيز على السمات التي تسهم في نجاح نماذج الأعمال والمخاطر والقيود التي يواجهها صغار الفلاحين.
- تسهيل وصول صغار الفلاحين إلى الأسواق، والمساعدة على خفض تكاليف المعاملات وتحسين شروط مشاركتهم واستفادتهم من فرص سوقية أكثر ربحية، ما يعزز الإنتاجية والجودة، ويخفف من الفقر والاستغلال غير العادل ويؤسس إلى استراتيجيات تدعم شراكات سلسلة القيمة الشاملة، وتحقق التوازن بين مصالح كل الأطراف، بما في ذلك صغار الفلاحين، والجهات الفاعلة في القطاع الخاص، والمؤسسات العامة، من أجل إنشاء أنظمة ريفية أكثر إنصافا واستدامة.
- القدرة على تحسين إنتاجية المزارع واستدامتها، من خلال تحسين سلاسل التوريد، وأنظمة التسليم، والتنبؤ بمدخلات ومخرجات الأسواق.
- تقنيات الذكاء الاصطناعي وأتمتة العمليات الفلاحية تعزز الإنتاجية والكفاءة وتقدم الحل البديل أو المساعد لأساليب الفلاحة التقليدية غير الكافية لتلبية الطلب المتزايد على الغذاء، أي التحسين في استخدام الموارد والمدخلات.
- تطبيقات الذكاء الاصطناعي في الري توفر المياه من خلال استخدام أساليب استشعار تساعد على تقليل الهدر بتحديد الكمية الدقيقة للمياه اللازمة، وضمان ظروف نمو مثالية.
- التقنيات الذكية تحفظ خصوبة التربة من خلال تحسين استخدام الأسمدة، وإزالة الأعشاب الضارة باستخدام الروبوتات والطائرات بدون طيار تقلل الحاجة إلى العمل اليدوي، وتقلل من استخدام مبيدات الأعشاب الضارة باستهداف مناطق محددة وبكميات محددة، مما يعزز نهجا أكثر استدامة في حماية البيئة، والتقليل من النفايات، وتحسين المحاصيل.
- إمكانيات عالية لتحسين صحة التربة، الكشف المبكر عن الآفات، تقليل الاستخدام المفرط للمدخلات، تقليل التكاليف تحسين التنبؤ بالمخاطر، ومراقبة المحاصيل آليا وتقييم جودتها آنيا ودوريا، وتمكّن التدخل في الوقت المناسب، بما يحسّن إجمالي إنتاج المحاصيل وجودتها.
- خلق فرص عمل جديدة في القطاع الزراعي المعتمد على التكنولوجيا، ما يعني تحسين الدخل، التعليم والصحة المحلية، وتحسين سبل العيش، تحسين الوصول للخدمات وإرشاد التسويق، والتمكين لسياسة تنمية محلية مقترنة بحوكمة شاملة ومتوازنة.
- تحسين كبير في سلسلة إنتاج الغذاء، فمن خلال تحسين عمليات الإنتاج والمعالجة والتوزيع والاستهلاك، يساعد الذكاء الاصطناعي على تحقيق مستويات كفاءة عالية واستدامة متميزة.

- تعزيز الاستدامة وضمان مرونة الأنظمة الغذائية، من خلال إدارة أفضل للموارد، وتقليل الهدر على امتداد سلسلة الإمداد الغذائي، واعتماد التقنيات الفلاحية الدقيقة القائمة على تحليل البيانات (مثل تحليل أنماط الإنتاج، النقل، إدارة سلسلة التوريد)، واتخاذ قرارات مدروسة بشأن إدارة المحاصيل وضمان توفر الغذاء أينما ومتى دعت الحاجة، خاصة مع توقع وصول عدد سكان العالم إلى 9.7 مليار نسمة بحلول عام 2050، حيث يزداد تحقيق الأمن الغذائي صعوبة بسبب عوامل متعددة، مثل تغير المناخ ونضوب الموارد.
- يسهم الذكاء الاصطناعي بفعالية في تأمين صحة المستهلك وثقته من خلال تحسين جودة المنتجات الغذائية وسلامتها واستحداث معايير في الصناعة من خلال أتمتة مهام تصنيف المنتجات والتغذية المخصصة.
- وجود فوائد وأكثر احتمالية في تحسين الخدمات العامة والدعم الفلاحي، وإدارة الموارد، وتحسين جودة الحياة الريفية وفق معايير أفضل للفعالية والحوكمة.
- الحاجة إلى تقييم احتياجات محلية، حوكمة بيانات صارمة ومرنة، لأهمية الحلول الموجهة محليا وحسن التعامل مع الحواجز الثقافية واللوجستية والاقتصادية لمواجهة العقبات البنيوية والتوعوية والتفاوت الناتج عن التكاليف والفجوة الرقمية.
- أهمية تيسير الأدوات والأساليب (مثل تقنيات التعلم الآلي وتحليلات البيانات الضخمة)، تصميم برامج مناسبة، مع برامج تدريب مجتمعية، وشراكات عامة وخاصة لتخطي قيود الموارد والمهارات وخفض التكلفة وزيادة الدقة، ضمن برامج وآليات تمويل مبتكرة وشراكات دولية لتوسيع التبني في البلدان النامية.
- وجود قصور في البنية التحتية، القدرات التقنية والتعليمية والسياسات التنظيمية، وتحديات في التبني والتمويل، هي عقبات بنيوية ومنهجية، تستدعي الحاجة لتحسين البنية التحتية الرقمية، بنية الاتصالات، المورد البشري المؤهل، ثم السياسات والتنظيمات لضمان وصول معلومات دقيقة ومؤمنة.
- وجود تشتت في مبادرات الذكاء الاصطناعي، حيث توجد العديد من المبادرات المعزولة عن بعضها البعض، ومن الضروري اتباع استراتيجية متكاملة لتقييم هذه الحلول التكنولوجية وتعزيزها وتحقيق الفعالية اللازمة في مواجهة تحديات التنفيذ، ما يعني أهمية التعاون بين مختلف الأطراف المعنية، بما يسهل تبادل المعرفة والموارد وأفضل الممارسات.
- أهمية المعالجة الذكية والسريعة للتحديات الملحة والحقيقية في تنفيذ حلول الذكاء الاصطناعي للمناطق الريفية خاصة ما تعلق بالعوائق التكنولوجية والمالية والبنية التحتية، لضمان تحقيق المأمول من أهداف إدماج التقنيات الذكية في التنمية الريفية المستدامة بفعالية.
- وجود صعوبات في جمع ودمج بيانات متعددة المصادر وتأمينها، ما يعني الحاجة إلى قواعد بيانات مؤمنة وميسرة الاستخدام لأصحاب المصالح.
- وجود تحديات حقيقية وصعبة أخرى، مثل فقدان الوظائف، والقيود التقنية، والاعتبارات الأخلاقية التي يجب إدارتها بعناية.

2.4. مناقشة النتائج:

بعد استعراض الدراسات السابقة، واستخلاص أهم نتائجها، يمكن مناقشة وتأكيد أبرز النتائج والاسهامات المحورية للذكاء الاصطناعي في تحقيق التنمية الريفية والحد من المشاكل في المناطق غير الحضرية كما يلي:

- **تأمين سبل الحياة في المناطق الريفية:** تعد الفلاحة المستدامة عاملا أساسيا لتأمين سبل العيش في المناطق الريفية سيما في مواجهة تحديات مثل تغير المناخ والتدهور البيئي، حيث تحد من تأثر الفلاحين بهذه التحديات والحفاظ على سبل عيشهم، خاصة للمجتمعات التي تعتمد اعتمادا كبيرا على الفلاحة في دخلها وأمنها الغذائي، كذلك فإن الحفاظ على الموارد الطبيعية، كالمياه والأراضي والغابات، ما يضمن للأجيال القادمة الاعتماد على هذه الموارد في معيشتها وتنمية ريفية طويلة الأجل (Bairwa et al., 2014)؛ لقد أثبتت الفلاحة الخضراء (شكل من أشكال الفلاحة المستدامة) المرتبط بالأنظمة الذكية، فعاليتها في الحد من الفقر في المناطق الريفية، وتحسين الإنتاجية الفلاحية ومستويات الدخل للمجتمعات الريفية، كما تسهم أيضا في تطوير البنية التحتية، وتحسين الهياكل الصناعية وابتكار التكنولوجيا الخضراء، ولا تقتصر هذه العوامل على تحسين الإنتاجية الفلاحية فحسب، بل تسهم أيضا في خلق فرص العمل وتعزيز الرفاه الاقتصادي العام للمجتمعات الريفية (Jiang et al., 2024)؛ كما أن التعليم عن بعد بالأنظمة الذكية يمكن أن يوفر فرصا تعليمية جيدة لسكان المناطق الريفية بما يضمن استقرارهم وتطوير سبل حياتهم واستفادتهم من الخدمات الأساسية التي يحتاجونها.
- **الوصول إلى رعاية صحية جيدة:** من التحديات الكبيرة التي تواجه المناطق الريفية، الحصول على رعاية صحية مناسبة وجيدة، بسبب ضعف البنية التحتية وغياب الكفاءات الطبية، يمكن للذكاء الاصطناعي المساعدة في سد هذه الفجوة من خلال تمكين التطبيب عن بعد، الذي يربط مرضى الريف بمقدمي الرعاية الصحية في المناطق الحضرية كما يمكنه المساعدة في تشخيص الأمراض باستخدام الأجهزة الطبية المحمولة وتحليل البيانات، مما يحسن دقة التدخلات الطبية وتوقيتها (Olugboja & Agbakwuru, 2024)، يضاف إلى ذلك تسهيل تدريب و تأهيل متخصصي الرعاية الصحية في المناطق الريفية، بما يضمن قدرتهم على التعامل مع الحالات المتعددة والمعقدة.
- **تحسين الإنتاجية والأمن الغذائي:** تمكن الفلاحة الرقمية والمستدامة من تحسين الغلال، مع الحفاظ على السلامة البيئية؛ ومن خلال تبني تناوب المحاصيل، والفلاحة العضوية، واستخدام التقنيات الصديقة للبيئة، يمكن للفلاحين زيادة إنتاجيتهم، وبالتالي زيادة توافر الغذاء، وزيادة الدخل، مما يسهم في النهاية في خفض مستويات الفقر وتحسن مستويات المعيشة عموما (Yusriadi, 2023)، إضافة إلى ذلك، تسهم الفلاحة المستدامة في الحفاظ على خصوبة التربة والموارد المائية (Barkin, 2001).
- **تمكين المجتمعات الريفية وتحسين الحياة في المناطق غير الحضرية:** تسهم الفلاحة المستدامة بأدوات الذكاء الاصطناعي في تحسين سبل عيش المجتمعات الريفية من خلال تزويدها بالمعارف والموارد اللازمة، كما تمكّن برامج التعليم والتدريب التي تركز على تقنيات الفلاحة المستدامة الفلاحين من اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن

ممارساتهم الفلاحية، أي المزيد من الاستقلالية والاكتفاء الذاتي بين المجتمعات الريفية (Matiwane & Matiwane, 2023) كما تشجعهم على الشروع في أنشطة تكميلية تنوّع مصادر الدخل، ومن خلال توزيع عبء دعم المجتمع على قاعدة أوسع من الموارد والمهارات، يمكن للمجتمعات الريفية تقليل اعتمادها على محصول أو نشاط واحد، مما يخفف أيضا من الضغوط على الأراضي والمحاصيل التقليدية، التي غالبا ما تكون غير قادرة على تلبية احتياجات السكان (Barkin, 2001)؛ يمكن للذكاء الاصطناعي أن يسهم في التمكين الاقتصادي للمجتمعات الريفية من خلال دعم المشاريع متناهية الصغر، والصغيرة، والمتوسطة، على سبيل المثال، يمكن للذكاء الاصطناعي مساعدة هذه المشاريع على تحسين إدارة أعمالها، وتوسيع نطاق وصولها إلى السوق، تصميم المنتجات، وتحليل السوق، والتفاعل مع العملاء، مما يؤدي إلى زيادة المبيعات والإنتاجية وزيادة الدخل (Dawis et al., 2024)، يمكنه أيضا تسهيل خلق فرص عمل جديدة في المناطق الريفية من خلال تمكين نمو الاقتصادات الرقمية ومنصات التجارة الإلكترونية، كما يساعد المجتمعات الريفية على الاستفادة من مواردها الفريدة وتراثها الثقافي لتطوير نماذج اقتصادية مستدامة.

- **تحسين سلاسل القيمة الشاملة:** يضطلع الفلاحون بدور حاسم في التنمية الريفية المستدامة، لكنهم يواجهون غالبا تحديات في الوصول إلى الأسواق والمشاركة في سلاسل القيمة، يمكن للممارسات والبرامج الذكية أن تساعدهم على التغلب على هذه التحديات من خلال تسهيل مشاركتهم في العمل الجماعي المنظم، والانخراط في أنشطة ما بعد الحصاد والاستفادة من وفورات الحجم والحد من الفقر، وتوفير وصول أفضل إلى الأسواق وزيادة الدخل، وهذا بدوره يسهم في التنمية من خلال خلق فرص عمل وتحسين الرفاه الاقتصادي العام للمجتمعات الريفية (Guidi, 2011).
- **المواءمة مع أهداف التنمية المستدامة الشاملة:** ترتبط التنمية الريفية المستدامة ارتباطا وثيقا بالأهداف الكلية للتنمية المستدامة الشاملة، سيما تلك المتعلقة بالحد من الفقر والأمن الغذائي والاستدامة البيئية، من خلال تبنيها يمكن للمجتمعات الريفية الاسهام في تحقيق هذه الأهداف العامة مع الاستفادة منها مثل غيرهم في تحسين سبل عيشها إن القضاء على الجوع وتحسين مؤشرات الأمن الغذائي والرفع من مستويات الحياة، وخفض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، وتشجيع استخدام مصادر الطاقة المتجددة، والحد من أوجه عدم المساواة وتوفير فرص متساوية للمجتمعات للمشاركة في سلاسل القيمة الفلاحية والاستفادة من النمو الاقتصادي، كلها غايات وأهداف يمكن تحقيقها وفق برامج وخطط متكاملة للتنمية المستدامة الشاملة مدعومة بأنظمة الذكاء الاصطناعي.

أخيرا يجب التأكيد على أمر جوهري، إن دمج الذكاء الاصطناعي في التنمية الريفية لا ينبغي أن يقتصر على تعزيز الإنتاجية الفلاحية التي تخدم المناطق الحضرية فحسب . على أهميته في تمكين وتقوية الاقتصاد الوطني الكلي . ولكن ينبغي أن يتعلق بتحقيق التنمية والرفاه الاجتماعي والاقتصادي للمجتمعات الريفية خصوصا، ضمن رؤية للتنمية الوطنية الشاملة المتعددة الأبعاد، التي ترتبط أساسا بالدعم الحكومي الذي يتبنى تلك الرؤية الشاملة، المتوازنة والمتكاملة، والمستندة إلى مرجعية قيمية عليا ناظمة للتصور والقرار، بما يعزز الفرص الكثيرة ويقلل من الإشكالات والتحديات الحالة أو المحتملة.

السياسات والدعم الحكومي لهما الدور الحاسم في تسهيل الانتقال إلى الفلاحة المستدامة وتعزيز التنمية الريفية بأدوات الذكاء الاصطناعي، إن توفير الدعم المالي، التدريب والتأهيل، والوصول إلى الأسواق والخدمات، يساعد الفلاحين على تبني ممارسات مستدامة والمشاركة في سلاسل القيمة، ويعد هذا الدعم ضروريا لهم للتغلب على التحديات، مثل محدودية الوصول إلى الموارد والأسواق، بالإضافة إلى الدعم المالي يمكن كذلك الاستثمار في البرامج الاجتماعية، والبنية التحتية العامة والتكنولوجية خاصة، بما يحسن الظروف المعيشية للمجتمعات الريفية، ويوفر لها الموارد اللازمة لتبني ممارسات ذكية ومستدامة، وتهيئة بيئة مواتية للمشاريع المستدامة (Konyali & Oraman, 2019)؛ مثلا، تُظهر العديد من الدراسات من جميع أنحاء العالم فعالية الفلاحة المستدامة في تعزيز التنمية الريفية والحد من الفقر وتحسين سبل عيش المجتمعات الريفية من خلال زيادة الإنتاجية الفلاحية وتوفير وصول أفضل إلى الأسواق، في الصين مثلا، أثبت اعتماد الفلاحة الخضراء فعاليته في الحد من الفقر، سيما في المناطق ذات معدلات الفقر المرتفعة، ويعزى هذا النجاح إلى دعم الحكومة للزراعة الخضراء وتركيزها على تحسين البنية التحتية والتكنولوجيا (Jiang et al., 2024).

5. مرجعية أخلاقية لتقييم الحلول القائمة على الذكاء الاصطناعي في المجال الريفي:

تتيح دراسة الإطار الأخلاقي منظورا واضحا حول كيفية التعامل مع تصميم وتطوير التقنيات القائمة على الذكاء الاصطناعي في الفلاحة الرقمية والتنمية الريفية، وتضمن بناء التقنيات الأخلاقية الشرعية والمساءلة الأخلاقية، كما تساعد على كسب ثقة أصحاب المصالح، خاصة الفلاحين؛ وفقا لمنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD، 2019)، ودراسة (Rozita and al, 2022) فإن استخدام الذكاء الاصطناعي ينبغي أن يرتبط بمبادئ أخلاقية تعصمه من الانحراف وتضمن أن يكون جديرا بالثقة، نورد هذه المبادئ موجزة وبتصرف كما يلي:

- أحد أهم مبادئ الذكاء الاصطناعي الأخلاقي، الإنصاف، والمقصود هو المراقبة والحد من التحيز في بناء نموذج الذكاء الاصطناعي، والاستخدام العادل للبيانات، والوصول العادل إلى الأصول الرقمية، التحيز هو الميل إلى تعلم نمط مفضل من البيانات بدلا من التعلم من توزيع البيانات الفعلي عند بناء النموذج، أي وجود افتراضات متحيزة أثناء عملية تطوير الخوارزمية أو في البيانات، كذلك، إذا لم تكن البيانات التي تم جمعها تمثل السياق والمشكلة بدقة يمكن أن تتأثر تطبيقات الفلاحة بتحيز الذكاء الاصطناعي (لون الفاكهة مثال)، لا ينبغي أن تكون أنظمة الذكاء الاصطناعي خالية من التحيزات فحسب، بل يجب أن تحترم أيضا القيم الناظمة لسيرورة المجتمع وثقافته.
- من الحالات الخاطئة كذلك، عدم التوازن في توزيع السلطة الناتجة عن الوصول إلى البيانات وتقنيات الذكاء الاصطناعي والتحكم فيها، في الحالات التي يتمكن فيها مزودو التكنولوجيا والخدمات من الوصول إلى بيانات عدد كبير من المزارع والتحكم في أنظمة الذكاء الاصطناعي، يمكن إساءة استخدام هذه السلطة للتحكم في السوق ومشاركة المعلومات مع أطراف أخرى غير مرخص لها وغير مصرح بها، وتتجاوز حقوق الفلاحين في أصولهم الخاصة.
- الشفافية مبدأ آخر من مبادئ الذكاء الاصطناعي الأخلاقي، يعزز مفهوم الثقة، والتواصل والتفاهم المشترك والتعاون وهذا مبدأ جوهري موجود في العديد من أطر الذكاء الاصطناعي الأخلاقية، على سبيل المثال، يشترط

مبدأ الشفافية لمنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية إطلاع الأفراد على البيانات التي تجمع منهم، وما إذا كانوا منخرطين في عملية صنع قرار آلية قائمة على الذكاء الاصطناعي، وما هي القرارات التي تتخذ بشأنهم باستخدام بياناتهم في سياق الفلاحة، يمكن أن يقوّض غياب الشفافية ثقة الفلاحين، وقد يؤدي إلى عدم رغبتهم في اعتماد حلول الذكاء الاصطناعي أو عدم ارتياحهم لمشاركة بيانات المزرعة مع مقدّمي التكنولوجيا، ينبغي تطوير نماذج الذكاء الاصطناعي القابلة للتفسير بطريقة تمكّن من شرح القرارات لعامة الناس، على سبيل المثال، لتقليل تأثير غازات الاحتباس الحراري، يمكن استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي لتقييم وإدارة ثاني أكسيد الكربون في مرافق الإنتاج، يجب أن يمكن الفلاحون من الطعن في التقييم المقدم لبصمتهم الكربونية، في الحالات التي يعتقدون فيها أن القرار كان غير عادل أو غير دقيق.

- تعرف المساءلة كمبدأ رئيسي آخر من مبادئ الذكاء الاصطناعي الأخلاقي، تكمن مشكلة نماذج الذكاء الاصطناعي المتاحة في معظم أنظمة صنع القرار الآلية في نقص الشفافية القانونية والسياسية أو الوضوح بشأن الجهة أو المنظمة التي ستحاسب على سوء الإدارة، أو الأخطاء، أو القرارات، أو التوصيات الخاطئة، وهي مخاوف مشروعة مرتبطة بالتقنيات الآلية المستخدمة، من الأمثلة على ذلك نظام الذكاء الاصطناعي المصمم لتحديد الجرعة المثلى من مبيد الفطريات، والتخطيط الفعال لتطبيق المبيدات لتحسين المحصول وتوفير المال، ومع ذلك، إذا تم تطبيق المبيدات بطريقة خاطئة تسبب عواقب وخيمة على الإنتاج وحتى على المستهلكين، فالسؤال الأخلاقي الذي يطرح نفسه في هذه الحالة، هو من سيكون مسؤولا عن مثل هذه الأخطاء؟، بدون اتفاقيات قانونية مناسبة تحدد مسؤوليات وحقوق الجهات الفاعلة المشاركة في تطوير وصيانة واستخدام هذه التقنيات، لن يكون من الممكن تحديد من سيكون مسؤولا عن الأخطاء أو الخسائر المالية أو السمعة، ما يفرض وجود رقابة قانونية ضامنة لموضوعية شروط الاستخدام واتفاقيات الترخيص والاهتمام بمصلحة جميع الأطراف.
- مبدأ السهولة والموثوقية، يتطلب أن تكون النماذج سهلة الاستخدام ومفيدة للفلاحين، إذا لم تتمكن أداة الذكاء الاصطناعي من تقديم توصيات واضحة وعملية للفلاحين، فإن النظام ليس سهل الاستخدام، وقد يكون معيبا من حيث التصميم وسهولة الاستخدام، كذلك الدقة والموثوقية التي تراعي الاستدامة، يجب تطوير الخوارزميات وقياسها بطريقة تقلل من الأضرار والمخاطر أيا كان نوعها، يجب أن تعمل تقنيات الذكاء الاصطناعي بأمان وقوة أثناء عملياتها، متانة التقنيات تعني أن الفلاحين يثقون في النماذج والمعدات نظرا لأدائها الموثوق وقدرتها على التأمين من الاختراقات والانتهاكات؛ ستكون هناك حاجة إلى تصميم أنظمة قادرة على اكتشاف الأعطال وتنفيذ عمليات البناء والتصحيح ذاتيا في بيئات مستقلة تماما.
- يعد ضمان خصوصية البيانات وسريتها من المبادئ الأخلاقية لأنظمة الذكاء الاصطناعي، تعرف الخصوصية بأنها حق الفرد في التحكم في استخدام معلوماته الشخصية ومشاركتها والاحتفاظ بها، تحمى الخصوصية وتضمن السرية من خلال اللوائح والاتفاقيات القانونية، كما تشمل المخاوف الرئيسية المتعلقة بالخصوصية عدم التحكم في بياناتهم وقضايا مثل مشاركة البيانات وبيعها من قبل الشركات دون موافقة أو وعي أصحابها، أو تتم معالجة

البيانات أو استخدامها خارج الغرض المعلن، علاوة على ذلك، يجب منح الفلاحين خيارا بشأن جمع بيانات مزارعهم، والوصول إلى بيانات مزارعهم، واختيار الاشتراك أو إلغاء الاشتراك في نظام مزود الخدمة.

الخاتمة:

يوفر الذكاء الاصطناعي فرصا حقيقية لمعالجة التحديات الصعبة، ودفع التحول الشامل في المجتمعات الريفية، حيث تمتد تطبيقاته عبر قطاعات كثيرة، تعد بزيادة الإنتاجية، وتحسين الوصول إلى الخدمات الأساسية، والنمو المستدام في المجالات الرئيسية، الفلاحة، والتعليم، والرعاية الصحية، يمكن للفلاحة، التي هي غالبا مصدر الرزق الرئيسي في المناطق الريفية، أن تتنقل نقلات نوعية في تحسين الأعمال، وزيادة الغلة وتقليل النفايات، فمن الطائرات بدون طيار إلى الأجهزة الذكية لمراقبة المعايير الفلاحية، وتحليل البيانات التاريخية والوقت الفعلي للتنبؤ الدقيق بأنماط الطقس، وتقديم المشورة المحلية للفلاحين عبر الأجهزة المحمولة للكشف المبكر عن تفشي الآفات، والتوصية بجداول الفلاحة المثلى، تقوم خوارزميات التعلم الآلي بتحليل البيانات واقتراح التطبيقات الأنسب لاستخدام أكثر كفاءة للموارد؛ كما يتم تعزيز الوصول إلى الأسواق من خلال المنصات التي تربط المنتجين مباشرة بالمشترين، مما يقلل الاعتماد على الوسطاء ويضمن تسعيرا أكثر عدلا للمنتجات، كما يعزز الاستقرار الاقتصادي للمجتمعات الفلاحية الريفية.

ولأن الانسان لا يعمل فقط، ولا يعيش لنفسه فقط، فإن حقه في الخدمات، ضرورة وحتمية ينبغي الاهتمام بها، من ذلك التعليم الذي يعد حجر الزاوية في التنمية، ويمكن للذكاء الاصطناعي سد بعض الفجوات لتوفيره في الأرياف من خلال تحقيق قدر معقول من العدل في فرص التعلم والتعليم، حيث يقوم بتمكين التعلم المخصص بتخصيص الدروس وفقا لاحتياجات الطلاب الفردية، وتوفير تمارين مستهدفة لتقوية المهارات، وتسهيل الترجمة إلى اللغات المحلية، مما يضمن أن يتمكن الطلاب من فهم الدروس والتفاعل معها بشكل أكثر فعالية، ثم دعم ذلك من خلال المدرسين الافتراضيين الذين يقدمون دعما مستمرا ويجيبون على الأسئلة ويشرحون المفاهيم المعقدة، وبالتالي توسيع الموارد التعليمية لتشمل المناطق النائية.

الرعاية الصحية حق آخر غالبا ما تتعثر فيه الأرياف بسبب نقص المهنيين الطبيين والمرافق وأدوات التشخيص، ويمكن للذكاء الاصطناعي أن يحسن بشكل كبير الوصول إلى خدمات الرعاية الصحية ونتائجها في هذه المناطق المحرومة، حيث يتم تعزيز تشخيص الأمراض من خلال تطبيقات الهاتف المحمول المجهزة بالذكاء الاصطناعي التي يمكنها تحليل الأعراض واكتشاف الأمراض في المحاصيل أو الماشية، التي يمكنها التفشي على نطاق واسع والتأثير على سبل عيش سكان الريف كما يتم ربط المرضى بمقدمي الرعاية الصحية في المناطق الحضرية، مما يتيح الاستشارات عن بعد ويقلل من الحاجة إلى السفر الشاق للوصول إلى الخبرة الطبية، كذلك تحليل بيانات صحة السكان للتنبؤ بتفشي الأمراض، ما يسمح بالتدخلات الاستباقية وتخطيط استراتيجيات الصحة العامة التي يمكن أن تخفف من الأزمات الصحية في المجتمعات الريفية.

عموما تمكن الرؤى الناتجة عن الذكاء الاصطناعي من تفسير التطورات والاتجاهات بسرعة ودقة، وتحسين استراتيجيات الاستهداف لضمان وصول الدعم إلى المستفيدين الأكثر احتياجا، أما بالنسبة للتنمية الشاملة، فتقوم أدوات

الذكاء الاصطناعي مثل منصات الاستماع الرقمي بجمع مدخلات المجتمع من خلال النصوص والصور والأصوات، بما يساعد على تحديد التحديات والفرص، وتقديم المشورة المخصصة، وضمان المشاركة المجتمعية النشطة في تطوير الحلول، ويتم تحقيق الفهم السياقي من خلال دمج التعريفات الدقيقة والتصنيفات المنسقة، التي تسمح بتخصيص المنهجيات الأفضل والبرامج الأنسب التي تراعي الأبعاد التقنية، والاقتصادية، والاجتماعية، والبيئية.

يحمل الذكاء الاصطناعي قوة للتغيير الإيجابي في المناطق الريفية، بما يتميز به من قدرات على التكيف، والتعلم، وحل المشكلات، وعودا هائلة بتعزيز التنمية الريفية المستدامة والشاملة، من خلال معالجة الاحتياجات الحرجة في الفلاحة والاستثمار، والتعليم والرعاية الصحية، ويمكنه سد الفجوات القائمة وتمكين المجتمعات الريفية اجتماعيا واقتصاديا وثقافيا، في جميع أنحاء العالم.

قائمة المراجع:

- الزغبي، صلاح الدين، محمود. (2001). محاضرات في التخطيط الاجتماعي، قسم الاجتماع الريفي، كلية الفلاحة جامعة القاهرة، القاهرة.
- ويلي، صالح. (2015). المشاريع الجوارية المدمجة كآلية للتنمية الريفية في الجزائر حالة ولاية قسنطينة. مجلة العلوم الإنسانية، ع 44، مج ب، 479-491. جامعة الإخوة منتوري قسنطينة1، الجزائر.
- Ellis, F., & Biggs, S. (2001). Evolving Themes in Rural Development 1950s–2000s. Development Policy Review, 19(4), 437–448. https://doi.org/10.1111/1467-7679.00143
- UNDP. (2018). Human Development Indices and Indicators. https://hdr.undp.org/system/files/documents/2018humandevelopmentstatisticalupdatear.pdf
- OECD. (2019). Principles for trustworthy AI. https://oecd.ai/en/ai-principles
- Rozita, D., Fard, S. M., Kaur, J. (2022). Front. Artif. Intell., Sec. AI in Food, Agriculture and Water. https://doi.org/10.3389/frai.2022.884192
- Yusriadi, Y. (2023). Food Security and Sustainable Development: Overcoming Poverty through Sustainable Agriculture. https://doi.org/10.59065/jissr.v4i1.130
- Barkin, D. (2001). Development: Sustainable Agriculture (pp. 3597–3599). https://doi.org/10.1016/B0-08-043076-7/03344-1
- Matiwane, M. B., & Matiwane, M. A. (2023). Sustainable Livelihood for Rural Areas. IntechOpen. https://doi.org/10.5772/intechopen.112601
- Guidi, D. (2011). Sustainable Agriculture Enterprise: Framing Strategies to Support Smallholder Inclusive Value Chains for Rural Poverty Alleviation. Research Papers in Economics. http://www.ecosolutions.it/wp-content/uploads/2013/06/CID2011_WorkingPaper.pdf.
- Bairwa, S. L., Lakra, K., Kumar, P., & Kushwaha, S. P. S. (2014). Sustainable agriculture and rural livelihood security in india.

- Jiang, X., Sun, Y., Shen, M.-F., & Tang, L. (2024). How Does Developing Green Agriculture Affect Poverty? Evidence from China's Prefecture-Level Cities. Agriculture, 14(3), 402. https://doi.org/10.3390/agriculture14030402.
- Konyali, S., & Oraman, Y. (2019). The role of agricultural supports in sustainable rural development: the case of turkey. 2(1). http://science.uard.bg/index.php/regions/article/download/616/570
- Dawis, A. M., Nisa, M. K., & Setiyaningrum, B. (2024). Pemberdayaan umkm sebagai upaya membangun kemandirian desa cemani sukoharjo melalui kecerdasan buatan. Jurnal Abdi Nusa, 4(2), 101–107. https://doi.org/10.52005/abdinusa.v4i2.258.
- Olugboja, A., & Agbakwuru, E. M. (2024). Bridging Healthcare Disparities in Rural Areas of Developing Countries: Leveraging Artificial Intelligence for Equitable Access. 1–6. https://doi.org/10.1109/acdsa59508.2024.10467443.
- Purvis, B., Mao, Y., Robinson, D., & Robinson, D. (2019). Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins. Sustainability Science, 14(3), 681–695. https://doi.org/10.1007/S11625-018-0627-5
- Talaviya, T., Shah, D., Patel, N., Yagnik, H., & Shah, M. (2020). Implementation of artificial intelligence in agriculture for optimisation of irrigation and application of pesticides and herbicides. 4, 58–73. https://doi.org/10.1016/J.AIIA.2020.04.002.
- Namkhah, Z., Fatemi, S. F., Mansoori, A., Nosratabadi, S., Ghayour-Mobarhan, M., & Sobhani, S. (2023). Advancing sustainability in the food and nutrition system: a review of artificial intelligence applications. Frontiers in Nutrition. https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1295241.
- Mengistu, D., & Ashe, G. (2024). Review of AI-Powered Food Processing: Enhancing Safety and Sustainability. 2024(2), 192–202. https://doi.org/10.59463/japt.2024.2.14
- Guidi, D. (2011). Sustainable Agriculture Enterprise: Framing Strategies to Support Smallholder Inclusive Value Chains for Rural Poverty Alleviation. Research Papers in Economics. http://www.ecosolutions.it/wpcontent/uploads/2013/06/CID2011_WorkingPaper.pdf.
- IBM. (n.d.). What Is Artificial Intelligence (AI). Retrieved from. https://www.ibm.com/think/topics/artificial-intelligence.
- Haenlein, M., & Kaplan, A. (2019). A Brief History of Artificial Intelligence: On the Past, Present, and Future of Artificial Intelligence. California Management Review, 61, 14 - 5 . https://doi.org/10.1177/0008125619864925.
- Murari, U. K., & Parmar, H. (2024). Leveraging Artificial Intelligence for Rural Development. Advances in finance, accounting, and economics book series. https://doi.org/10.4018/979-8-3693-6392-8.ch013
- Zhu, M. (2025). The role and prospect of artificial intelligence in rural economic development. Journal of Computational Methods in Sciences and Engineering. https://doi.org/10.1177/14727978251372303

- Saxena, T., & Kumar, S. (2025). Artificial Intelligence and Digital Governance in Rural India: A Systematic Review of Community Empowerment and Sustainable Development. Preprint. https://doi.org/10.20944/preprints202503.0090.v1
- Goel, R., Rani, S., & M.M.E.C. Mullana. (2024). Ai in rural india: navigating challenges, embracing opportunities. International Journal of Engineering Science & Humanities. https://doi.org/10.62904/rkr2dk52
- Thiruchanuru, S., & Bingi, J. (2025). Empowering Rural Development Through Sustainable Entrepreneurship. In (Editor), Advances in (chapter). https://doi.org/10.4018/979-8-3373-0214-0.ch013
- Serhieiev, V., Niema, O., Kravchenko, T. M., Борисенко, О.П., Куспляк, І., & Zayats, D. (2025). Local self-government digital transformation in the context of sustainable development: potential of artificial intelligence. Sapienza (SIJIS). https://doi.org/10.51798/sijis.v6i2.955
- Dubey, S., & Gain, N. (2025). Harnessing artificial intelligence for sustainable agriculture in Chhattisgarh: opportunities and challenges. International Journal of Engineering Technologies and Management Research. https://doi.org/10.29121/ijetmr.v12.i6.2025.1623
- Hossain, M. A., Ferdousmou, J., Khatoon, R., Saha, S., Hassan, M. Q., Akter, J., & Debnath, A. (2025). Smart Farming Revolution: AI-Powered Solutions for Sustainable Growth and Profit. Deleted Journal. https://doi.org/10.53935/jomw.v2024i4.862
- Sithole, M., Agholor, I. A., Msweli, N. S., & Morepje, M. T. (2024). Towards Sustainable Agriculture: The Opportunities and Challenges of Artificial Intelligence in Agricultural Advisory Services. Proceedings Article. https://doi.org/10.29007/lg38
- Nie, J., Wang, Y., Li, Y., & Chao, X. (2022). Artificial intelligence and digital twins in sustainable agriculture and forestry: a survey. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, https://doi.org/10.55730/1300-011x.3033
- Witte, J. P. M., Gao, K., & Zöll, A. (2023). Artificial Intelligence: The Future of Sustainable Agriculture? A Research Agenda. Proceedings of the Hawaii International Conference on System Sciences. https://doi.org/10.24251/hicss.2023.093
- Bhardwaj, A., Kishore, S., & Pandey, D. K. (2022). Artificial Intelligence in Biological Sciences. Life. https://doi.org/10.3390/life12091430
- Ritambara, Kaushal, S., & Shubham, S. (2024). Frontiers of Artificial Intelligence in Agricultural Sector: Trends and Transformations. Journal of Scientific Research and Reports. https://doi.org/10.9734/jsrr/2024/v30i102518
- Mallik, S. K. (2025). Bridging the Global Digital Divide in Agriculture: The Role of AI in Equitable Technology Access. International Journal of Sustainable Development and Planning. https://doi.org/10.18280/ijsdp.200616

- Balakrishnan, K., Velusamy, D., Hinkle, H. E., Li, Z., Ramasamy, K., Khan, H., Ramaswamy, S., & Shah, P. M. (2025). Artificial Intelligence in Rural Healthcare Delivery: Bridging Gaps and Enhancing Equity through Innovation. Preprint (arXiv:2508.11738). http://arxiv.org/abs/2508.11738v1
- Wang, D., Wang, L., Zhang, Z., Wang, D., Zhu, H., Gao, Y., Fan, X., & Tian, F. (2021). "Brilliant AI Doctor" in Rural China: Tensions and Challenges in AI-Powered CDSS Deployment. arXiv. https://doi.org/10.1145/3411764.3445432
- Chowdhury, M. R., Sourav, M. S. U., & Sulaiman, R. B. (2023). The Role of Digital Agriculture in Transforming Rural Areas into Smart Villages. Preprint (arXiv). http://arxiv.org/abs/2301.10012v1