

تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في القطاع الزراعي بين التحديات والآفاق – عرض تجارب لبعض الدول العربية-

Applying artificial intelligence techniques in the agricultural sector between challenges and prospects - presenting experiences of some Arab countries -

ليندة حسان

جامعة الجزائر 3، rahma88hassane@gmail.com

تاريخ القبول: 2025/04/14

تاريخ الاستلام: 2025/02/16

الملخص:

تهدف هذه الورقة البحثية إلى توضيح مساهمة تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين القطاع الزراعي، خاصة مع تزايد العديد من الظروف كالتغيرات المناخية، شح الموارد الطبيعية، وتنامي عدد السكان، والتي يتم معالجتها باستخدام الذكاء الاصطناعي لضمان الأمن الغذائي.

توصلت هذه الدراسة إلى أن استعمال الروبوتات والأقمار الصناعية والطائرات بدون طائر وغيرها من التكنولوجيات، كفيلة بنجاح القطاع الزراعي. إذ تبنت الدول العربية تقنيات الذكاء الاصطناعي لتطوير إدارة القطاع الزراعي واستدامته، إلا أن هذه الدول لازالت تواجه تحديات متعلقة بالبنية التحتية الرقمية، بأمن البيانات الزراعية، قلة الموارد المالية، وافتقار الوعي والكفاءات في مجال الذكاء الاصطناعي.

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

تصنيف JEL: O13 ، O33

Abstract :

This research paper aims to clarify the contribution of artificial intelligence technologies to improving the agricultural sector, especially with the increase in many conditions such as climate change, scarcity of natural resources, and population growth, which are addressed using artificial intelligence to ensure food security.

This study concluded that the use of robots, satellites, drones, and other technologies is sufficient for the success of the agricultural sector. Arab countries have adopted artificial intelligence technologies to develop the management and sustainability of the agricultural sector, but these countries still face challenges related to digital infrastructure, agricultural data security, lack of financial resources, and lack of awareness and skills in the field of artificial intelligence

Keywords: Artificial intelligence, agricultural sector, machine learning, Internet of Things, remote sensing, Arab countries.

JEL Classification: O13, O33

1. مقدمة:

يعتبر القطاع الزراعي من القطاعات الاستراتيجية في اقتصاد أي دولة، إذ يساهم في نمو الناتج المحلي الإجمالي ودعم عجلة التنمية الاقتصادية. باعتبار القطاع الزراعي مصدر لتوفير المتطلبات الغذائية للمجتمع. ولكن مع تزايد عدد السكان (والذي يتوقع أن يصل إلى 9.7 مليار نسمة في سنة 2050)، وشح الموارد الطبيعية، فضلاً عن التغيرات المناخية وانتشار الأوبئة، أصبحت الأساليب الزراعية التقليدية لا تجدي نفعا للتصدي إلى الطلب المتزايد لإنتاج الغذاء (الذي قد يصل إلى 11% من حجم الإنتاج الغذائي الحالي)، وبالتالي عدم تحقيق الأمن الغذائي في العديد من الدول. مما جعلها تلجأ إلى تطبيق أساليب زراعية حديثة ورقمية تعتمد على الحلول التكنولوجية للذكاء الاصطناعي، التي تمخضت عن الثورة الرقمية التي يشهدها العالم، التي من شأنها (تقنيات الذكاء الاصطناعي) أن تحقق كفاءة في استخدام الموارد من جهة، والتخلص من الهدر الغذائي وضمان الأمن الغذائي من جهة أخرى.

تبنت الدول العربية غيرها من الدول تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي المبنية على خوارزميات تساعد في التنبؤ المبكر بالأمراض النباتية التي تصيب المحاصيل الزراعية، وكذا التنبؤ بالتغيرات الجوية، من أجل التخطيط ثم اتخاذ القرارات المتعلقة بالعملية الزراعية.

رغم تميز بعض الدول العربية في مجال الزراعة الذكية المعتمدة على الذكاء الاصطناعي، إلا أنها لا تزال تواجه تحديات تعوق تطبيق الذكاء الاصطناعي.

1.1 إشكالية الدراسة

في خضم ما سبق يمكن طرح الإشكالية التالية:

كيف تساهم تقنيات الذكاء الاصطناعي في مجال الزراعة، وما هي التحديات التي تواجهها الدول العربية؟

2.1 فرضيات الدراسة

للإجابة على إشكالية الدراسة تم صياغة الفرضيات التالية:

- تساهم تقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة القطاع الزراعي بكفاءة من خلال مكافحة الأعشاب الضارة، والآفات والأمراض النباتية، وكذا إدارة الإنتاج الحيواني.
- تعد التحديات الأخلاقية التي تسبب اختراق البيانات الزراعية أهم التحديات التي تواجهها الدول العربية عند تبنيها لتكنولوجيات الذكاء الاصطناعي.

3.1 أهداف الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى:

- إلقاء الضوء على مصطلح الذكاء الاصطناعي؛
- إبراز أهم تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي المطبقة في القطاع الزراعي؛
- تحديد تجارب بعض الدول العربية في مجال الزراعة الرقمية؛
- وضع حلول لتحسين وتفعيل دور الذكاء الاصطناعي في العملية الزراعية، خاصة في الدول العربية.

4.1 منهج الدراسة

تم الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي، من خلال وصف وعرض المتغيرات المتعلقة بالدراسة بالاعتماد على مجموعة من مقالات والتقارير وكذا المواقع الإلكترونية، مع تحليل الاحصائيات المدرجة في متن الدراسة.

5.1 هيكل الدراسة

قسمت هذه الدراسة إلى أربع محاور:

المحور الأول: الذكاء الاصطناعي – مدخل مفاهيمي-

المحور الثاني: تطبيق الذكاء الاصطناعي في القطاع الزراعي.

المحور الثالث: عرض بعض التجارب للدول العربية تبين استخدامات الذكاء الاصطناعي في القطاع الزراعي.

المحور الرابع: تحديات وآفاق تبني الذكاء الاصطناعي في القطاع الزراعي في الدول العربية.

2. الذكاء الاصطناعي -مدخل مفاهيمي-

يعتبر الذكاء الاصطناعي من بين أكثر التقنيات انتشارا في العالم، لما يحققه من أهداف تعود بالنفع على جل المجالات.

1.2 تعريف الذكاء الاصطناعي

مصطلح الذكاء الاصطناعي صاغه البروفيسور John McCarthy من جامعة ستانفورد في عام 1955، وقد عرفه على أنه علم وهندسة صنع الآلات الذكية (Manning, 2020, p. 1).

الذكاء الاصطناعي هو مجال من مجالات علوم الكمبيوتر الذي يتعامل مع تطوير أنظمة الكمبيوتر الذكية القادرة على إدراك المدخلات، تحليلها والرد عليها (والاستجابة لها) (A.Thirugnanam, 2021, p. 23).

يشير الذكاء الاصطناعي إلى أنه الأنظمة التي تُظهر سلوكا ذكيا من خلال تحليل بيئتها واتخاذ الإجراءات لتحقيق أهداف محددة (Boucher, 2020, p. 1).

حسب Luger and Stubblefield يعرف الذكاء الاصطناعي على أنه فرع من علوم الكمبيوتر الذي يهتم بأتمتة السلوك الذكي (Hadi, 2023, p. 8).

وبالتالي الذكاء الاصطناعي هو فرع من علوم الكمبيوتر يعمل على تطوير أنظمة وآلات ذكية، تساهم في أداء المهام (التي يقوم بها عادة الانسان) بكفاءة، والوصول إلى الأهداف المحددة.

2.2 خصائص الذكاء الاصطناعي

يتميز الذكاء الاصطناعي بمجموعة من الخصائص (Guettaf, 2024, p. 462):

- حل المشكلات في مجالات مختلفة؛

- الإدراك والتفكير؛

- التعلم من التجارب السابقة؛

- استخدام وتوظيف المهارات والخبرات القديمة؛

- تقديم معلومات ذات صلة لدعم القرار.

3.2 أنواع الذكاء الاصطناعي

*يمكن تصنيف الذكاء الاصطناعي بناء على القدرات إلى:

- الذكاء الاصطناعي الضعيف أو الضيق: هي نوع من الذكاء الاصطناعي الذي يمكنه تنفيذ مجموعة محددة مسبقًا

من التعليمات دون إظهار أي قدرة على التفكير. وهو النوع الأكثر استخدامًا من الذكاء الاصطناعي في هذا العالم.

بمعنى الذكاء الاصطناعي الضيق هو النظام الذي يمكنه أداء مهمة واحدة أو عدد قليل من المهام المحددة (the

European commission's, 2018, p. 6)

- الذكاء الاصطناعي العام: أنه نوع من الذكاء الاصطناعي الذي يمكنه أداء المهام مثل ما يستطيع الإنسان القيام به. أي نظامًا يمكنه أداء معظم الأنشطة التي يمكن للبشر القيام بها (the European commission's, 2018, p. 6).

- الذكاء الاصطناعي الفائق: أنه نوع الذكاء الاصطناعي الذي من المتوقع أن تتفوق فيه الآلة على ذكاء الإنسان. سيكون أداؤها أفضل من البشر، رغم أن الأمر صعب، لكنه ليس مستحيلًا. قد يكون هذا هو الوضع الذي يمكن أن يقال فيه أن الآلات ستكون السيد وتتفوق على البشر. وقد اعتبره العلماء بما في ذلك ستيفن هوكينج تهديدًا كبيرًا للمجتمع (A.Thirugnanam, 2021, p. 25).

*كما يمكن تصنيف الذكاء الاصطناعي على أساس الوظيفة إلى (A.Thirugnanam, 2021، صفحة 25):

- الآلات التفاعلية: هي الآلات التي تعمل على البيانات المتاحة في شكل مجموعة بيانات محددة مسبقًا. لا تتمتع بميزة تخزين البيانات لتخزين البيانات الماضية والمستقبلية. إنها تعتمد كليًا على البيانات الحالية.

- الذاكرة المحدودة: هي الآلات التي يمكنها تخزين الخبرات والبيانات السابقة أو تخزين الذاكرة لفترة محدودة من الزمن.

- نظرية العقل: هي من أنواع الآلات التي من المتوقع أن تفهم الجوانب النفسية والعاطفية للعقل البشري وتعمل وفقًا لذلك. حتى الآن، تعتبر مثل هذه الآلات غير مجسدة، لكن العلماء يعملون على تطوير مثل هذه الآلات في المستقبل القريب.

- الوعي الذاتي: هذه الآلات تنتمي إلى مفهوم افتراضي سيتم اعتبارها آلات فائقة الذكاء، يمكنها التفكير والتصرف وستكون واعية بذاتها حيث سيكون لديها وعي ومشاعر مثل البشر. يتم إجراء البحوث لتطوير مثل هذه الآلات واعتبارها ذكاء اصطناعيًا مستقبليًا.

4.2 المكونات الرئيسية للذكاء الاصطناعي: يتكون الذكاء الاصطناعي من (Kanade, 2022):

- التعلم الآلي Machine learning: التعلم الآلي هو العلم الذي يجعل الآلات تتعلم وتفسر وتحلل البيانات، وتكون لها القدرة على تطوير أدائها تلقائيًا من التجارب السابقة دون الحاجة إلى برمجة صريحة.

- التعلم العميق Deep learning : التعلم العميق هو مجموعة فرعية من التعلم الآلي يتعلم عن طريق معالجة البيانات بمساعدة الشبكات العصبية الاصطناعية، وهي تعمل بشكل يشبه طريقة عمل الدماغ البشري.

- الشبكة العصبية Neurl network : الشبكات العصبية هي أنظمة كمبيوترية تم تصميمها على أساس الاتصالات العصبية في الدماغ البشري لمعالجة البيانات.

- الحوسبة المعرفية Cognitive computing : تهدف الحوسبة المعرفية إلى إعادة إنشاء عملية التفكير البشري في نموذج كمبيوتر. تسعى إلى تحسين التفاعل بين البشر والآلات لحل المشكلات.

- معالجة اللغة الطبيعية Natural language processing (NLP): هي أداة تسمح لأجهزة الكمبيوتر بفهم اللغة والكلام البشريين والتعرف عليهما وتفسيرهما.

- الرؤية الحاسوبية Computer vision: تستخدم الرؤية الحاسوبية التعلم العميق وتحديد الأنماط لتفسير محتوى الصورة (الرسوم البيانية والجداول وصور PDF ومقاطع الفيديو).

5.2 أهداف تطبيق الذكاء الاصطناعي: يهدف الذكاء الاصطناعي إلى:

(https://ai.google/static/documents/google-why-we-focus-on-ai-fr.pdf، 2025)

- تقليل الأخطاء البشرية من خلال الأنظمة الذكية.

- تنفيذ المهام الصعبة بكفاءة مذهلة من طرف مساعدين رقميين، تم انشاءهم من قبل مطورو تقنية الذكاء الاصطناعي.

- يساهم استخدام الذكاء الاصطناعي في اتخاذ القرارات.

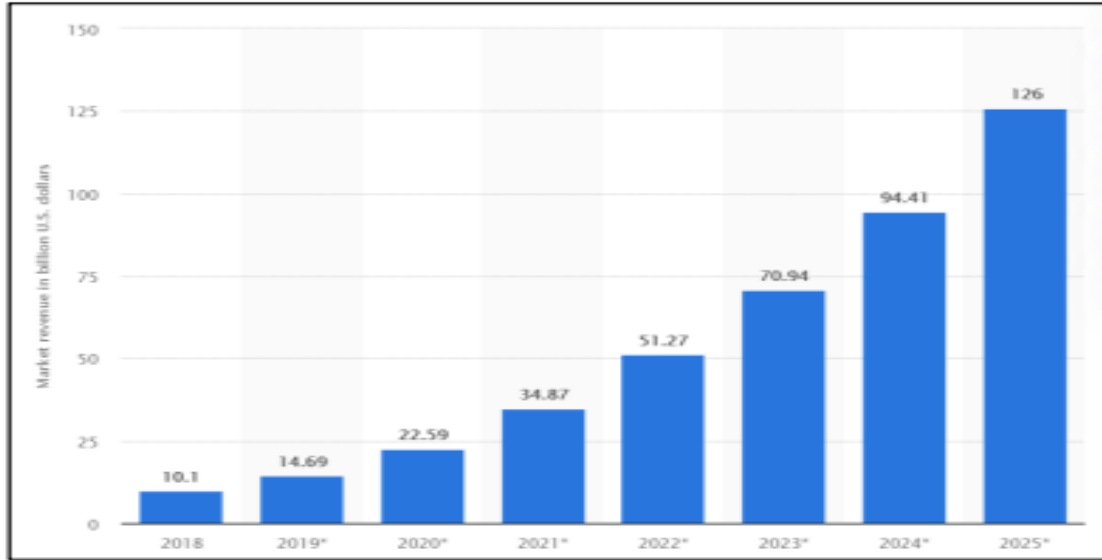
- ظهور اختراعات جديدة تؤدي إلى ابتكار منتجات وخدمات جديدة، تساعد في حل المشكلات المعقدة.

- المساعدة في معالجة التحديات والأزمات (كالأزمات الصحية، الكوارث الطبيعية، تغيرات المناخ...).

6.2 تطور حجم الذكاء الاصطناعي في العالم

الشكل رقم 1: إيرادات برمجيات الذكاء الاصطناعي على مستوى العالم من 2018 إلى 2025

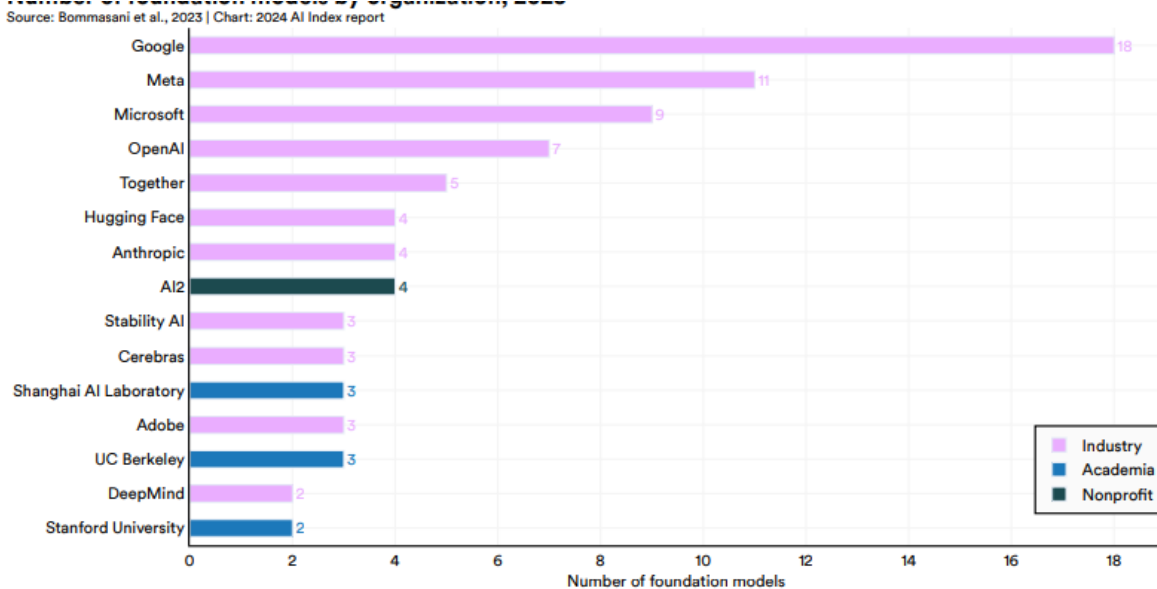
(بالمليار دولار أمريكي)



المصدر: (Aji Teguh Prihatno, 2020)

من خلال الشكل أعلاه يتبين تطور إيرادات برمجيات الذكاء الاصطناعي في العالم خلال الفترة الممتدة من 2018 إلى 2025، حيث بلغت هذه الإيرادات 10.1 مليار دولار أمريكي سنة 2018، ومن المتوقع نموها لتبلغ 126 مليار دولار أمريكي سنة 2025، نتيجة تزايد استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي على مستوى جميع المجالات.

الشكل رقم 2: عدد نماذج الذكاء الاصطناعي حسب المؤسسة لسنة 2023

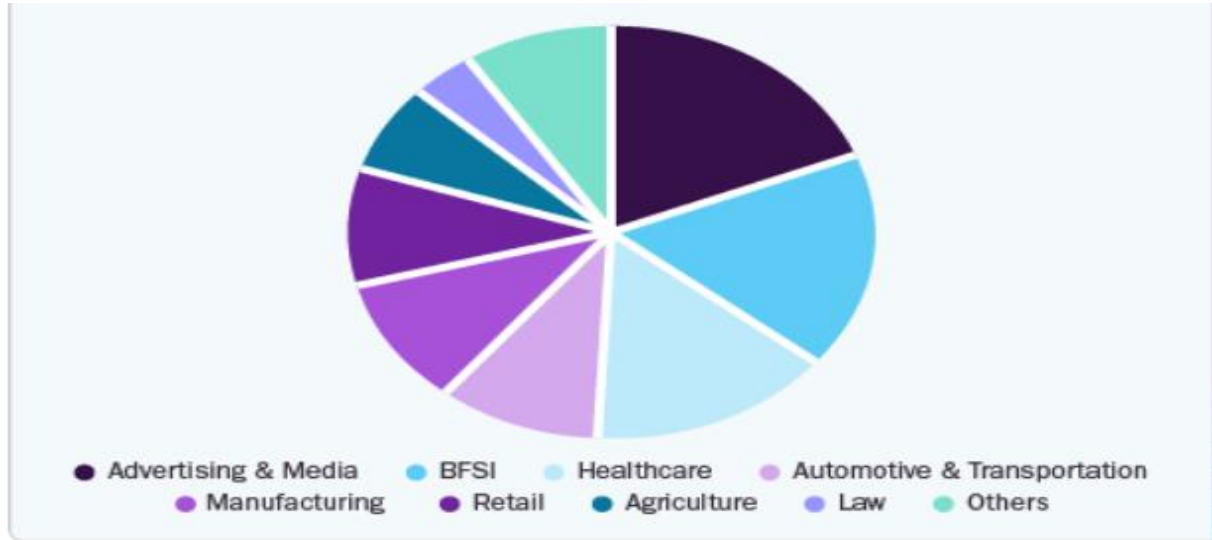


المصدر: (intelligence, 2024, p. 59)

سلط الضوء هذا الشكل على مصدر النماذج المختلفة التي تم إصدارها في عام 2023. قدمت Google أكبر عدد من النماذج (18)، تليها Meta: 11 نموذج، ثم Microsoft: 9 نماذج. يُعتبر النموذج تابعًا لبلد ما إذا كان الباحث المساهم في هذا النموذج تابعًا لمؤسسة يقع مقرها الرئيسي في ذلك البلد. في عام 2023، نشأت معظم نماذج الأساس في العالم من الولايات المتحدة (109 نموذج)، تليها الصين (20)، والمملكة المتحدة (8). ومنذ عام 2019، كانت الولايات المتحدة رائدة باستمرار في نشأة غالبية النماذج. ومن بين أهم نماذج الذكاء الاصطناعي: CLAUDE, GPT 4, Stable diffusion v2, segment anything, DALL-E 3, Gemini...

إذ يطبق الذكاء الاصطناعي في أغلب المجالات، التعليم، الإدارة المالية، الزراعة، الطب، الملاحة والنقل، الخدمات المصرفية وغيرها. حيث يبين الشكل أدناه حصة كل مجال في استعمال الذكاء الاصطناعي. فالمجال الأكثر استخداما للذكاء الاصطناعي سنة 2023، حسب الشكل أدناه، هو مجال الإعلان والاعلام، باعتبار الاستخدام المتزايد لأدوات الذكاء الاصطناعي للترويج للإعلانات، ثم يليه قطاع الخدمات المالية والمصرفية والتأمين. ثم المجال الرعاية الصحية والذي يتوقع أن يكتسب حصة رائدة بحلول عام 2030.

الشكل رقم 3: حصة سوق الذكاء الاصطناعي العالمية حسب مجال الاستخدام في سنة 2023



المصدر: (2025، <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/artificial-intelligence-ai-market>)

3. تطبيق الذكاء الاصطناعي في القطاع الزراعي

يعتبر القطاع الزراعي من أهم القطاعات الاقتصادية باعتبار توفيره المتطلبات الغذائية في ظل عدة تحديات كزيادة عدد السكان والتغيرات المناخية وقلة الموارد بما فيها المائية، لهذا ظهر الذكاء الاصطناعي وأحدث نقلة في إدارة النظام الزراعي، بالاعتماد على تقنيات وتكنولوجيات ساهمت في التقليل من التقلبات والتحديات التي تواجه قطاع الزراعة من جهة، وتحقيق الأمن الغذائي واستدامته من جهة أخرى.

1.3 تقنيات الذكاء الاصطناعي المستخدمة في القطاع الزراعي

توجد العديد من تقنيات الذكاء الاصطناعي المطبقة على مستوى القطاع الزراعي، لتطويره وتحسين إنتاجيته.

1.1.3 الروبوتات الزراعية Agricultural Robots

تُستخدم الروبوتات في الزراعة بشكل أساسي، لتسريع المهام الروتينية في عملية الإنتاج، ولتخفيض التكلفة. إذ توجد روبوتات تقوم بالرش والحش وزراعة البذور والحصاد ومكافحة الأعشاب الضارة والقطف، وكذا روبوتات تعمل

على فرز المنتجات والتعبئة والتغليف، التي يمكن أن تعمل محل اليد العاملة البشرية، أي تعوض الروبوتات نقص اليد العاملة في القطاع الزراعي (Thomas Hervé Mboa Nkoudou, 2024, p. 20).

بدأت دراسة الروبوتات للأغراض الزراعية في وقت مبكر من ثمانينيات القرن العشرين، وقد طورت اليابان لأول مرة روبوت يمكنه رش المبيدات الحشرية. كان الدافع الأولي لتصميم هذه الروبوتات هو أن العاملين معرضين لخطر المبيدات الحشرية ومبيدات الفطريات وغيرها من المنتجات الكيميائية، خاصة في البيئة الدفيئة سيئة التهوية، مما يسبب لهم أمراضاً جلدية وأمراضاً مزمنة (Zha, 2020, p. 4).

أكدت دراسة أخرى أجريت في عام 2003 على التمييز بين المحاصيل والأعشاب الضارة، لتحديد أماكن معينة لرش مبيدات الأعشاب بناءً على مناهج الشبكة العصبية (NN)، بدلاً من رش كل الأرض الزراعية واتلافها (Zha, 2020, p. 4).

ركز روبوت قطف الفاكهة (AFPM) لحصاد التفاح (عام 2008)، على تصميم أداة امساك مرنة، والتي وضعت الدقة في قطف التفاح تلو الأخرى بدلاً من حصاد العديد منها في المرة الواحدة، وبالتالي تقليل الخسارة الاقتصادية بسبب تلف جودة التفاح (Zha, 2020, p. 4).

قامت شركة Robotics Croo Harvest بتطوير روبوت متخصص في جمع ثمار الفراولة، بعد خمس سنوات من التطوير استطاعت الشركة، من بناء روبوت آلي لانتقاء ثمار الفراولة مزودا بالذكاء الاصطناعي يمكنه تقييم نباتات الفراولة بصرياً لتحديد مدى نضج كل ثمرة منها (محبس، 2024، صفحة 84).

كما تم تصميم الروبوتات ذات الأرجل (Legged robots) بقدرات المشي أو الزحف، مما يوفر قدرة أكبر على التكيف مع التضاريس غير المستوية. يمكن لهذه الروبوتات التنقل عبر الحقول التي تحتوي على محاصيل في مراحل نمو مختلفة، وهي تساهم في المراقبة وجمع البيانات الزراعية (Ata Jahangir Moshayedi, 2024, p. 6).

تم إنشاء مزارع روبوتية، إذ أنشأت شركة أيرون أوكس أول مزرعة تقوم فيها الروبوتات بأهم الأنشطة الزراعية (تحل محل المزارعين)، ونتج عن هذه المزرعة منتجات طرحت في السوق أنتجها الربوت "أنجوس" (جبلي، 2023، صفحة 35).

صورة 1: توضيح الروبوتات الزراعية



2.1.3 تقنية إنترنت الأشياء (IoT) Internet Of Things

يشمل إنترنت الأشياء تقنيات الاتصالات اللاسلكية التي توفر الفرصة للوصول إلى بيانات المزرعة من مسافة بعيدة، مما يمكن المزارعين من اتخاذ القرارات بشأن الحصاد وظروف المزرعة وطرق طرح منتجاتهم في السوق. في الواقع، إن إنترنت الأشياء قادر على تحويل البيانات المادية مثل درجة الحرارة والرطوبة والضغط والتدفق إلى شكل افتراضي أو إلكتروني، يمكن التعرف عليه دون أي تدخل بشري. تساعد هذه البيانات المزارعين على الحصول على

معلومات في الوقت الفعلي بشأن صحة المحصول وأنماط الطقس ونوعية التربة دون الذهاب إلى المزرعة شخصيًا (Thomas Hervé Mboa Nkoudou, 2024, p. 20).

يتمثل أساس هذه التقنية في البيانات الممكن استخلاصها من الأشياء، ونقلها عن طريق الأنترنت لتحسين عملية الزراعة، بمعنى هي عملية ربط أي جهاز بجهاز آخر عبر الأنترنت من الهواتف المحمولة إلى الأجهزة المنزلية، والآلات المستخدمة في الحقول الزراعية، بحيث يمكن تشغيلها والتحكم بها، وإرسال واستقبال البيانات منها عن طريق الأنترنت (جيلي، 2023، صفحة 38).

فإنترنت الأشياء هو عبارة عن مجموعة من الأجهزة الإلكترونية التي يمكنها مشاركة المعلومات فيما بينها، إذ تشتهر أنترنت الأشياء "IoT" بتعزيزها لنظام الحوسبة في كل مكان، وشبكة الاستشعار اللاسلكية (network sensor wireless WSN) من آلة إلى آلة (M2M) (خيرة، 2022، صفحة 100).

تعتمد الشركات على تقنية أنترنت الأشياء في نقل بيانات التربة والطقس والمحاصيل إلى السحابة الإلكترونية، مثل شركة Arable، حيث يجري تحليلها وإرسال المعلومات المستنبطة منها إلى المزارعين عبر الهواتف الذكية والحواسيب لاستخدامها إما في التحكم في مياه الري أو التسميد حسب الحاجة (محسب، 2024، صفحة 84).

صورة 2: تبين تقنية أنترنت الأشياء



ومن بين تقنيات انترنت الأشياء:

- الاستشعار عن بعد: هي عبارة عن أجهزة يتم تثبيتها وتوزيعها في أماكن داخل الحقل، تسمح لنا هذه الأجهزة باستشعار الظروف البيئية وأنماط الطقس للأيام المقبلة، وكذا باستشعار مؤشرات التربة، وهذا ما يساعد المزارع لاتخاذ القرار الملائم في الوقت المناسب (رشيد، 2023، صفحة 322).

3.13 الطائرات بدون طيار

تُستخدم الطائرات بدون طيار، وأنظمة المعلومات الجغرافية (GISs) لجمع الصور الجوية لرسم خرائط، ومراقبة الأضرار التي تلحق بالمحاصيل أو بالثروة الحيوانية. بشكل عام، يتم دمج هذه البيانات الخاصة بالمزرعة مع البيانات الخارجية، مثل معلومات الطقس المحلية المستمدة من محطات الأرصاد الجوية القريبة، يتيح الوصول إلى هذه البيانات، للمزارعين مراقبة وإدارة مدخلاتهم وإنتاجهم بدقة. تُستخدم الطائرات بدون طيار أيضًا للتدخلات المستهدفة من خلال تطبيق المعالجة الصحيحة في المكان المناسب في الوقت المناسب، لتحسين استخدام الموارد المتاحة، بالتالي زيادة ربحية واستدامة العمليات الزراعية؛ وهذا يقلل من التأثيرات البيئية السلبية، ويحسن جودة بيئة العمل (Thomas Hervé Mboa Nkoudou, 2024, p. 20).

فالطائرات بدون طيار تحلق بارتفاعات منخفضة وباستخدام الأشعة تحت الحمراء والصور متعددة الأطياف، تستطيع تجميع العديد من المعلومات حول الأراضي الزراعية، احتياجات الري، والمحصول الزراعي، إذ تقوم هذه

الطائرات بتصوير الأراضي الزراعية ورسم الخرائط. وإرسال البيانات بشكل فوري إلى برمجيات تقوم بتحليلها، وعلى أساسها يتم توجيه المزارعين إلى تنفيذ الإجراءات اللازمة (رشيد، 2023، صفحة 321).

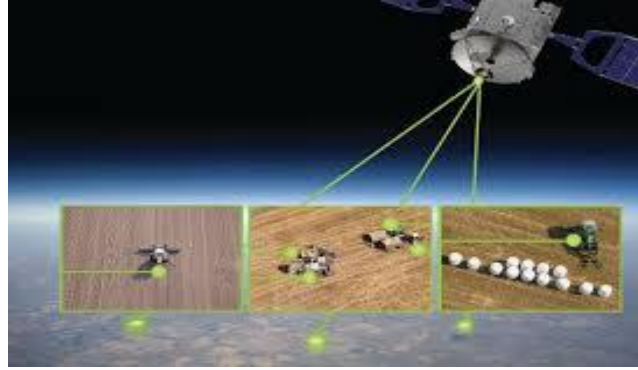
صورة 3: تبين الطائرات بدون طيار



4.1.3 الأقمار الصناعية

تستخدم الأقمار الصناعية في مجال الزراعة، بالتقاط صور لمراقبة المحاصيل الزراعية، وتتبع التغيرات المناخية. Landsat و Sentinel هما قمران صناعيان يوفران بيانات حول الطقس والجوانب الأخرى التي يمكن استخدامها في المزرعة، ويمكن استخدام هذه المعلومات للتنبؤ بالأمراض المحتملة، وأداء محاصيل معينة، وهذا ما يسمح باتخاذ القرار بشأن متى وماذا نزرع (Thomas Hervé Mboa Nkoudou, 2024, p. 21).

صورة 4: توضح الأقمار الصناعية المستخدمة في المجال الزراعي



5.1.3 تطبيقات الهواتف الذكية والجوالة

في السنوات الأخيرة، تم تطوير كميات كبيرة من تطبيقات الهواتف الذكية التي تستخدم تقنية الذكاء الاصطناعي للسماح بجمع البيانات في المزارع، وتشخيص أمراض المحاصيل، ونشر المعلومات (حول أمراض المحاصيل، ونماذج التنبؤ، وأفضل الممارسات للوقاية، واستراتيجيات مكافحة، ومعلومات السوق في الوقت الفعلي) مباشرة إلى المزارعين. وتستخدم الطائرات بدون طيار، بالاشتراك مع منصات الهواتف الذكية لتوفير بيانات الاستشعار عن بعد، أنظمة تحديد المواقع العالمية (GPS) لرسم خرائط رقمية للتربة لأغراض التنمية البيئية والزراعية المختلفة (Thomas Hervé Mboa Nkoudou, 2024, p. 21).

يتيح الذكاء الاصطناعي من خلال صور الهواتف الذكية إمكانية اكتشاف عيوب التربة، والتعرف على نقص المغذيات فيها، ومن الأمثلة التطبيقية "بلانتكس"، وهو تطبيق يتيح للمزارعين تحديد مقدار ونوع المواد العضوية التي ينبغي إضافتها لجعل التربة مناسبة لمحاصيل معينة. بالإضافة إلى أنه يقدم النصائح على شكل فيديوهات وذلك بحسب الحالة التي تواجه المزارعين. ومع أداة "فارم بيتس" Beats Farm من شركة "مايكروسوفت"، ما على المزارعين سوى التقاط صورة من خلال هواتفهم ثم تحميلها، وبعد تقييم المشكلة، يتم تزويد المزارعين بالحلول التي تساعد في تحسين نوعية التربة وكميتها (الاقتصادية، 2025، صفحة 2).

صورة 5: توضح تطبيقات الهواتف الذكية المطبقة في القطاع الزراعي



6.1.3 التعلم الآلي في القطاع الزراعي

يعد التعلم الآلي جزءاً من تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي ويساهم في القطاع الزراعي من خلال مراقبة العمليات الزراعية، بما يسمح بزيادة الإنتاجية وتحسين جودة المحاصيل الزراعية.

أظهر Genoud و Treboux دقة بنسبة 94.27٪ مع خوارزميات التعلم الآلي في اكتشاف أشياء معينة، مما يعكس بوضوح التأثير الهائل لهذه التطبيقات في الزراعة. يتم تطبيق التعلم الآلي في القطاع الزراعي بهدف تطوير برامج كمبيوتر، يمكنها التعامل مع بيانات الإدخال للتنبؤات بالوقت المثالي للزراعة أو الحصاد، وطرق الري ومستوياته، واختيار نوع التربة ودرجة الحرارة... (ERSIN ELBASI, 2023, p. 174)

2.3 مساهمة استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في مجال الزراعة

تساهم استخدامات تقنيات الذكاء الاصطناعي في تطوير واستدامة القطاع الزراعي من خلال

(Jonathan Masasia, 2024, pp. 97-98) (غرابه، 2025):

- مراقبة تغيرات المناخ لتتبع موجات الحر الشديدة والأعاصير، ومحاولة التنبؤ الدقيق لتغيرات الطقس لتقليل الخسائر التي تطال المحاصيل الزراعية، باعتبار الزراعة شديدة التأثير بالظروف المناخية، إذ استخدم الباحثون تقنيات التعلم العميق DL لتحليل بيانات الأقمار الصناعية المكلفة بمراقبة تغير المناخ.
- الكشف عن الآفات والحشرات، بتحديد نوعها وإيجاد حلول لها، وبالتالي الحفاظ على المحاصيل الزراعية من التلف، حيث تساهم تقنيات الذكاء الاصطناعي في مكافحة الآفات والأمراض النباتية والحد من الحشرات من خلال إرسال اشعارات للكشف الدقيق والسريع عن أسباب الأمراض النباتية، والتنبؤ بإصابة المحاصيل بالحشرات، كما تساهم الأقمار الصناعية في المجال الزراعي في تحليل الصور لمراقبة والتحذير من هذه الآفات والحشرات.
- مكافحة الأعشاب الضارة لتقليل خسائر الإنتاج الزراعي، من خلال خوارزميات الذكاء الاصطناعي التي تحدد مواقع الأعشاب الضارة، وبالاعتماد على الروبوتات الزراعية يتم القضاء عليها.
- إدارة الإنتاج الحيواني من خلال تحديد المشكلات في وقت مبكر، والمتعلقة بتفشي الأمراض والأوبئة.
- يمكن من خلال تقنيات الذكاء الاصطناعي تسجيل بيانات دقيقة بصورة فردية عن كل فرد من القطيع، وتحديد احتياجاته من الماء والغذاء. كما يستخدم الذكاء الاصطناعي من خلال تحليل البيانات الوراثية في تحسين سلالات المواشي.

- مراقبة جودة التربة والمحاصيل، يتم تحديد وتحليل مكونات التربة من خلال تقنية التعلم العميق وتبيان مدى جودتها وخصوبتها، لتحديد المحاصيل الزراعية الملائمة والوصول إلى منتجات ذات جودة عالية.
- وتستخدم الطائرات بدون طيار، لمراقبة جودة المحاصيل من خلال التقاط الصور، وتحليل بياناتها مما يساعد على متابعة المحاصيل الزراعية.

- تحسين أنظمة الري لتقدير الكميات اللازمة من المياه، لسقي المحاصيل دون هدر الموارد المائية. إذ تم تنفيذ نظام الري بالطاقة الشمسية باستخدام خوارزمية الشبكات العصبية الاصطناعية، وتقنية أنترنت الأشياء لتحديد جداول الري وتجنب الإفراط في المياه. كما تم استخدام نظام ري ذكي باستخدام التعلم العميق لضبط كميات المياه اللازمة لكل نوع من النباتات.

- تحسين استخدام مغذيات التربة والأسمدة والعمال، بما يضمن الاستخدام الفعال للموارد.

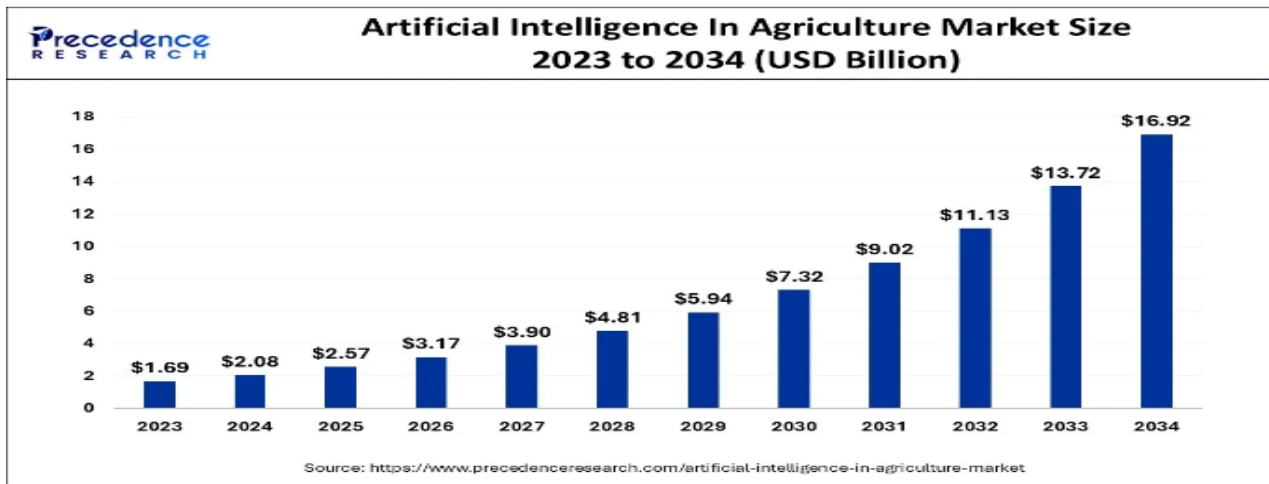
- تخفيض هدر الغذاء، فحسب منظمة FAO تصل الخسائر في الأغذية خلال سلسلة الإنتاج إلى ثلث الإنتاج الغذائي العالمي السنوي. لهذا تم توفير منصات مدعومة بالذكاء الاصطناعي تمكن المزارع من التواصل بشكل مباشر مع المستهلك النهائي.

- تصنيف المنتجات الزراعية وفرزها عن طريق روبوتات مبرمجة للقيام بمثل هذه المهام، لضمان وصول المنتجات بجودة عالية إلى السوق.

3.3 اتجاهات الذكاء الاصطناعي في مجال الزراعة

يشهد تزايد استعمال الذكاء الاصطناعي في القطاع الزراعي، لما يوفر من جهد وتكلفة واستدامة لهذا القطاع.

الشكل رقم 4: توقعات نمو إيرادات الذكاء الاصطناعي (عالمياً) في مجال الزراعة خلال 2023-2034

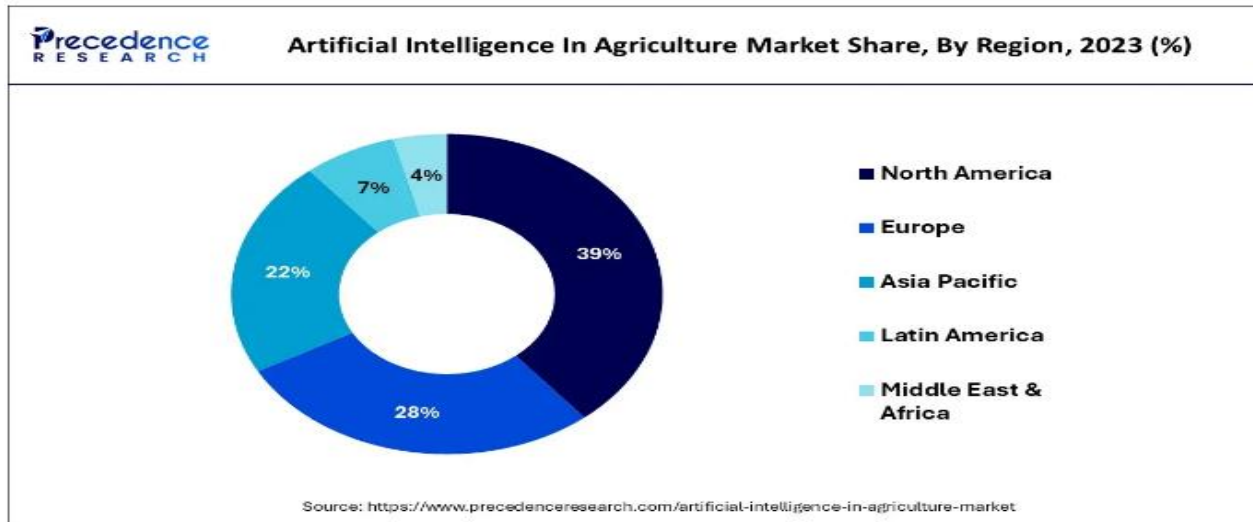


المصدر: (2025, <https://www.precedenceresearch.com/artificial-intelligence-in-agriculture-market>)

بلغ حجم إيرادات الذكاء الاصطناعي في مجال الزراعة على المستوى العالمي حوالي 1.69 مليار دولار أمريكي في عام 2023، وارتفع إلى 2.08 مليار دولار أمريكي سنة 2024، ومن المتوقع أن ينمو إلى حوالي 16.92 مليار دولار أمريكي بحلول عام 2034، بمعدل نمو سنوي مركب يبلغ حوالي 23.3٪ خلال الفترة من 2024 إلى 2034.

يرجع هذا في المقام الأول إلى نمو عدد السكان في العالم مما يزداد الطلب على الغذاء، وكذا إلى الانتشار المتزايد لإنترنت الأشياء في قطاع الزراعة، والاستخدام المتزايد للطائرات بدون طيار لرش المبيدات الحشرية، والتركيز المتزايد على تحسين إدارة المحاصيل (<https://www.psmarketresearch.com/market-analysis/artificial-intelligence-in-agriculture-market>, 2025).

الشكل رقم 5: حصة الذكاء الاصطناعي في مجال الزراعة حسب المنطقة لسنة 2023



المصدر: (2025, <https://www.precedenceresearch.com/artificial-intelligence-in-agriculture-market>)

سيطرت أمريكا الشمالية على الذكاء الاصطناعي في سوق الزراعة واستحوذت على أكبر حصة بنسبة 39% في عام 2023، تليها أوروبا بنسبة 28%، وتعتبر منطقة الشرق الأوسط وأفريقيا الأقل بنسبة 4%. ومن المتوقع أن يتطور حجم الذكاء الاصطناعي في قطاع الزراعة في الولايات المتحدة الأمريكية، إذ بلغ حجم سوق الذكاء الاصطناعي في الزراعة في الولايات المتحدة 567.84 مليون دولار أمريكي في عام 2024، ومن المتوقع أن يصل إلى حوالي 4711 مليون دولار أمريكي بحلول عام 2034، بمعنى بمعدل نمو سنوي مركب قدره 23.57% من عام 2024 إلى عام 2034. (2025, <https://www.precedenceresearch.com/artificial-intelligence-in-agriculture-market>).

4. عرض بعض التجارب للدول العربية تبين استخدامات الذكاء الاصطناعي في القطاع الزراعي

فيما يلي نتناول أبرز التجارب الناجحة، التي من خلالها تبنت الدول العربية تطبيقات الذكاء الاصطناعي في القطاع الزراعي، من أجل زيادة المحاصيل الزراعية وضمان الأمن الغذائي، في ظل التحديات التي تواجه هذا القطاع من ندرة المياه والأراضي غير صالحة للزراعة وملوحة التربة والظروف البيئية الصعبة.

1.4 تجربة الإمارات العربية المتحدة

قامت دولة الإمارات العربية المتحدة بتبني طرق الزراعة الذكية التي تعتمد على تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي، بحيث تم الاعتماد على طائرات "درون" سنة 2018، عبر المسح الجوي للأراضي الزراعية، التي تسمح باستحداث وتحسين قاعدة معلومات تساهم وضع الاستراتيجيات المستقبلية في القطاع الزراعي. كما تعتمد دولة الإمارات على الروبوتات الزراعية المتخصصة في التسميد والحصاد والقطف... كما تستخدم دولة الإمارات الجرارات الذكية والتي تعتمد على القيادة الموجهة بنظام "جي بي اس" والتي ساهمت في تقليل من تآكل التربة وتوفير تكلفة الوقود بنسبة 10%. وتم افتتاح أكبر مزرعة مائية في العالم تقع في دبي، تستخدم الذكاء الاصطناعي (مزرعة بستانك). (سوداني، 2022، صفحة 55).

حسب موقع وكالة أنباء الإمارات، تستخدم إمارة أبو ظبي الذكاء الاصطناعي في مراقبة ورصد انبعاثات الملوثات الضارة ومستوياتها من خلال شبكة متطورة مكونة من 20 محطة ثابتة ومحطتين متنقلتين لمراقبة جودة الهواء. طورت هيئة أبو ظبي للزراعة والسلامة الغذائية أول خوارزمية ذكية على مستوى الشرق الأوسط وطبقته لاستئصال مرض طاعون المجترات الصغيرة الذي يصيب الضأن والماعز لتعزيز مناعة الثروة الحيوانية وتنميتها وحققت نتائج مذهلة (الإمارات، 2021).

2.4 تجربة البحرين

في 2021، عملت الهيئة الوطنية لعلوم الفضاء في البحرين على تعداد أشجار النخيل في الدولة، باستخدام الصور والبيانات الفضائية عالية الدقة، وذلك في إطار توفير وتحسين المعلومات الزراعية حول أشجار النخيل. وقد استخدمت الهيئة تقنيات الذكاء الاصطناعي للتعامل مع البيانات الضخمة التي تم جمعها من خلال الأقمار الصناعية، لمتابعة تطور القطاع الزراعي. تمخض عن استخدام هذه التقنيات للذكاء الاصطناعي زيادة في عدد المحاصيل من أشجار النخيل في البحرين بنسبة تقارب 16 %، بمعنى ساهمت تقنيات الذكاء الاصطناعي انطلاقاً من الدراسة التي قامت بها الهيئة في زيادة إنتاجية المحاصيل مقارنة بالسنوات السابقة. (محسب، 2024، صفحة 85).

3.4 تجربة السعودية

تسعى السعودية إلى تطوير القطاع الزراعي بالاعتماد على تقنيات الذكاء الاصطناعي المختلفة، الأقمار الصناعية، الطائرات بدون طيار، الروبوتات، الري بالتنقيط لمواجهة التحديات التي تواجه القطاع الزراعي السعودي وتحقيق أمن غذائي ومائي.

قدمت السعودية برنامج مزرعة "بذر الذكية" هو أول برنامج زراعي ذكي يعتمد على الزراعة العمودية المائية في الرياض، يركز البرنامج على استخدام أحدث تقنيات الذكاء الاصطناعي. تتميز محاصيل هذه المزرعة المائية (زراعة النباتات في الماء بدلاً من التربة) بالنمو والنضج السريع، حيث تنمو أسرع مرتين من المحاصيل التقليدية بسبب التحكم الآلي في المناخ وإدارة الطاقة الذكية والإضاءة المتخصصة LED. تشمل منتجات المزرعة الريحان والأزهار والأعشاب والخس. هذه المزرعة تحتوي على برنامجها الخاص، المسمى iFarm Growtune، والذي يسمح بمراقبة درجة الحرارة بدقة عالية، وإدارة جميع عمليات المزرعة، من توقعات الطلب إلى المبيعات بخطوات بسيطة. وتتضمن نتائج المشروع زراعة كافة المحاصيل باستخدام الطاقة المتجددة بنسبة 100 %، واستهلاك كميات أقل من المياه بنسبة 65 % مقارنة بالمزارع التقليدية، وإنتاج محاصيل خالية من أي ملوثات أو مبيدات حشرية. ويمكن تطبيق هذه النجاحات على نطاق أوسع لزيادة مستوى الاستدامة الزراعية (agriculture, 2024, p. 23).

4.4 تجربة مصر

أطلقت وزارة الزراعة المصرية سنة 2021 تطبيق "هدهد"، والذي يعد مساعداً ذكياً للفلاح باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي. يعتمد التطبيق على التواصل الفعال مع المزارعين وتوفير محتوى إرشادي رقمي. كما تشهد مصر جهوداً لتوظيف تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في حصر المساحات الزراعية باستخدام صور الأقمار الصناعية، للتنبؤ بكميات المحاصيل قبل نهاية الموسم، وعلى أساسها يخطط المزارع ويحدد احتياجاته. كما أطلقت مصر تطبيقاً آخر بالتعاون مع منظمة FAO يدعى "المفيد في الأغذية والزراعة"، يضم نصوص كتابية وفيديوهات تزود المزارعين من خلالها بالمعلومات والاستشارات (محسب، 2024، صفحة 85).

5.4 تجربة تونس

من أبرز التقنيات التي تستعملها تونس في قطاعها الزراعي، تركيب أجهزة استشعار في أنابيب الري وفي التربة، مما يتيح للمزارعين تنظيم ملوحة التربة وحقن الأملاح المعدنية الضرورية لتحسين غلة المحاصيل (جبلي، 2023، صفحة 46).

6.4 تجربة المغرب

أطلقت استراتيجيتها "الجيل الأخضر" 2020-2030، والتي تهدف لإدخال التقنيات الجديدة ورقمنة الخدمات الزراعية، من خلال تركيب أكثر من 100000 مضخة شمسية للري، بالاعتماد على شركة AGRI EDGE. حيث تمتلك منصة زراعية لتحديد المستوى المناسب للأسمدة والمياه لكل محصول، بالاعتماد على البيانات (طارق، 2023، صفحة 67).

5. تحديات و آفاق تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي في مجال الزراعة –في الدول العربية-

إن تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي يسمح بتطوير القطاع الزراعي ويفتح له آفاقا واسعة، إلا أن تطبيق هذه التقنيات خاصة في الدول العربية يعترضه بعض التحديات.

1.5 تحديات تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي في القطاع الزراعي في الدول العربية

رغم تميز الذكاء الاصطناعي بالعديد من المزايا لإحداث ثورة زراعية ناجحة، إلا أن اعتماد تطبيق الذكاء الاصطناعي على نطاق واسع في مجال الزراعة، يواجه تحديات وقيود كثيرة خاصة في الدول العربية، تتمثل هذه التحديات في:

- أمن خصوصية البيانات الزراعية (المعلومات الشخصية للمزارعين، غلة المحاصيل، الأنشطة الزراعية...)، إذ قد تتعرض هذه البيانات إلى الاختراق؛

- عدم الوصول إلى بيانات زراعية ذات جودة أو الحصول على بيانات ناقصة بسبب الاختلال الذي يطال أنظمة الذكاء الاصطناعي أو عدم البرمجة الجيدة، مما يؤثر سلبا على نتائج اتخاذ القرارات.

كما يمكن اعتماد الخوارزميات على افتراضات وبيانات خاطئة أو متحيزة مما يجعل الخوارزميات تنتج نتائج غير صحيحة.

- مقاومة استخدام تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي من قبل العاملين في القطاع الزراعي.

- قلة الوعي بأهمية توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي، وعدم اقتناع أصحاب القرار بأهمية استخدامها في الوقت الحالي. بسبب عدم تلقي التحصيل العلمي الكافي للمزارعين في مجال الذكاء الاصطناعي (وكيفية تطبيقه على المجال الزراعي) من قبل مقدمي خدمات هذه التكنولوجيا.

- ضعف البنية التحتية التكنولوجية الموائمة لتبني تقنيات الذكاء الاصطناعي. حيث أبرزت دراسة أجريت عام 2022، أن حوالي 24٪ من الأراضي الزراعية على مستوى العالم يشغلها صغار المزارعين، وقد تكون التكاليف المرتبطة بمتطلبات البنية التحتية باهظة التكلفة، مما يعيق تبني الذكاء الاصطناعي، وخاصة في المناطق النامية (Jonathan Masasia, 2024, p. 98).

- ارتفاع تكاليف تبني تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي في القطاع الزراعي، كالتكاليف التشغيلية المطلوبة للتحكم في المناخ المناسب لزراعة المنتجات...

- ضعف القدرات البشرية المحلية في مجال الذكاء الاصطناعي.

- افتقار فئة المزارعين الصغار إلى التمويل اللازم لاستخدامات تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي.

- قصور جهود البحث والتطوير، فضلا عن تزايد القيود التنظيمية التي تؤدي إلى محدودية تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي.

2.5 آفاق تطبيق الذكاء الاصطناعي في القطاع الزراعي في الدول العربية

إن سعي الدول العربية نحو التوجه إلى تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في جميع العمليات الزراعية من شأنه أن يفتح آفاقاً واسعة في هذا المجال:

- زيادة الإنتاجية في المحاصيل الزراعية، بعدد أقل من المزارعين، والوصول إلى استدامة القطاع الزراعي.
- تحقيق الدقة، يمكن للذكاء الاصطناعي توفير تنبؤات حول المحاصيل الزراعية، وتنبؤات حول المناخ بأكثر دقة، مما يسمح للمزارعين اتخاذ قرارات أفضل.
- يمكن الذكاء الاصطناعي من تفعيل الابتكار من خلال تطوير منتجات زراعية وخدمات جديدة لم تكن ممكنة من قبل.
- زيادة خفض التكاليف في المجال الزراعي، حيث يمكن للذكاء الاصطناعي أن يساعد في خفض التكاليف من خلال أتمتة المهام وتقليل التدخل البشري.
- تحقيق الأمن الغذائي على نحو مستدام، باعتبار تميز الدول العربية بزيادة معدل النمو السكاني عن معدل الإنتاج الغذائي، وبالتالي الحد من الجوع أو القضاء عليه.
- زيادة كفاءة استخدام الموارد الطبيعية.
- استحداث أصناف جديدة من المنتجات الزراعية (مثل الأرز) المقاومة لتغير المناخ.
- إن تطبيق الذكاء الاصطناعي من شأنه تسهيل عمليات جمع النفايات وإعادة التدوير، مما يقلل الأثر البيئي للنفايات.
- وبالتالي تعزيز التوجه نحو المنتجات صديقة البيئة.

6. خاتمة

تعتبر الزراعة التي تعتمد على خوارزميات وتكنولوجيات الذكاء الاصطناعي، أداة حتمية لتحقيق الأمن الغذائي في دول العالم عموماً والدول العربية خصوصاً، وهذا في ظل كل التحديات التي يواجهها قطاع الزراعة، لذا لا بد على الدول العربية تسخير كل الإمكانيات والموارد اللازمة لتطوير هذا القطاع، عن طريق الاعتماد على التكنولوجيا الحديثة والذكاء الاصطناعي، حيث من المتوقع أن تكون (التكنولوجيات) أحد الحلول الاستراتيجية التي من شأنها رفع الانتاجية الزراعية، إذ قامت الدول العربية بتبني تقنيات الذكاء الاصطناعي وتدعيم القطاع الفلاحي، من خلال وضع استراتيجيات بعيدة المدى تصبو إلى تحقيق الأمن الغذائي على نحو مستدام. إلا أن هذه الدول مازالت تواجه تحديات وعوائق لتبني هذه التكنولوجيات الجديدة وسريعة التطور.

توصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج:

- تساهم تقنيات الذكاء الاصطناعي في مراقبة تغيرات المناخ ومحاولة التنبؤ الدقيق لأحوال الطقس، لارتباط القطاع الزراعي بالتغيرات المناخية والتقلبات الجوية، لهذا تسمح تقنيات التعلم العميق بتحليل بيانات الأقمار الصناعية، وهذا من شأنه تقليل الخسائر في المحاصيل الزراعية. كما يساهم الذكاء الاصطناعي في الكشف المبكر عن الآفات والحشرات لإيجاد حلول، وهذا ما يقلل من استخدام المبيدات الكيميائية المضرّة بالبيئة. بالإضافة إلى ذلك يسمح استخدام الذكاء الاصطناعي من ضبط الموارد المائية عبر وضع جداول للري. وكذا التقليل من هدر الغذاء من خلال توفير منصات مدعومة بالذكاء الاصطناعي تمكن الاتصال المباشر بين المزارع والمستهلك النهائي.

- يستخدم الذكاء الاصطناعي في شتى المجالات، إذ بلغت الإيرادات العالمية للذكاء الاصطناعي حوالي 94.41 مليار دولار أمريكي سنة 2024، وتساهم تقنيات الذكاء الاصطناعي في مجال الزراعة بإيرادات تقدر بـ 2.08 مليار دولار أمريكي في

نفس السنة، ويتوقع أن ترتفع هذه الإيرادات في مجال الزراعة إلى 16.92 مليار دولار أمريكي بحلول سنة 2034، باعتبار توقع ارتفاع عدد سكان العالم، مما يزيد من الطلب الغذائي.

- سيطرت أمريكا الشمالية على مجال الذكاء الاصطناعي في سوق الزراعة بنسبة 39 % سنة 2023.

- توجهت الدول العربية ضمن مخططاتها الاستراتيجية إلى تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي في القطاع الزراعي، بغية الوصول إلى الأمن الغذائي المستدام، من خلال اعتمادها على الأقمار الصناعية، على الطائرات بدون طيار، على الروبوتات الزراعية... كما تميزت الإمارات العربية المتحدة بإنشاء أكبر مزرعة مائية تستخدم فيها أحدث التقنيات الحديثة المعتمدة على الذكاء الاصطناعي.

- تواجه الدول العربية العديد من التحديات عند تبنيها تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي، بسبب ضعف البنية التحتية الرقمية، عدم تخصيص ميزانية كافية للاستثمار في مجال الذكاء الاصطناعي، بالإضافة إلى تحديات اختراق البيانات الزراعية، وعدم وجود وعي كافي لدى المزارعين، وقلة الكفاءات المتحكمة في تقنيات الذكاء الاصطناعي.

من خلال ما سبق يمكن اقتراح جملة من الحلول والآليات تمكن الدول العربية من مواجهة التحديات التي تعترضها في مجال الذكاء الاصطناعي:

- تطوير البنية التحتية التكنولوجية، وتوفير الأجهزة والآلات اللازمة لتدعيم مجال الذكاء الاصطناعي، وتشجيع استخدام هذا الأخير في المجال الزراعي من خلال تقديم برامج توعوية للمزارعين والقوى العاملة في قطاع الزراعة؛
- تكثيف إنشاء المدارس والمعاهد المتخصصة في تعليم الذكاء الاصطناعي للوصول إلى خوارزميات وبرمجيات مطورة، وبالتالي تطوير الكفاءات البشرية من خلال التكوين والتدريب؛
- دعم فئة المزارعين خاصة الصغار منهم، لتطوير أنشطتهم الزراعية من خلال امدادهم بالتمويل اللازم لتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي؛
- وضع استراتيجية وطنية للذكاء الاصطناعي، والعمل على تنفيذها ومتابعتها بطريقة تتوافق مع الممارسات الدولية، فضلا عن تعزيز التعاون الاقليمي والعربي لتبادل الخبرات، من أجل تطوير التقنيات الزراعية المبتكرة وضمان الأمن الغذائي المستدام؛
- وضع أطر أخلاقية لمواجهة اختراق قواعد البيانات الزراعية، وتحديث قوانين الملكية الفكرية؛
- عقد شراكات مع شركات عالمية رائدة في مجال الذكاء الاصطناعي، لنقل التكنولوجيا وكسب الخبرات، وكذا الاقتداء بالتجارب الناجحة للدول في مجال الزراعة الذكية.

7. قائمة المراجع

أولاً: المراجع باللغة العربية

• المقالات:

1. بوعبدلي ياسين، غربي رشيد. (2023). الزراعة الذكية كخيار استراتيجي لتحقيق الأمن الغذائي في الجزائر. مجلة شعاع للدراسات الاقتصادية، المجلد 7، العدد 1، 308-327.
2. صادوق خضرة، نيل خيرة. (2022). تطبيقات إنترنت الأشياء في المكتبات: دراسة نظرية. مجلة الرواق للدراسات الاجتماعية والانسانية، المجلد 8، العدد 2، 96-110.
3. مقدم نسرین، فارس طارق. (2023). التوجه نحو الزراعة الذكية لتحقيق الأمن الغذائي في البلدان العربية مع الإشارة لتجارب عربية ناجحة. مجلة الاقتصاد والتجارة الدولية، المجلد 5، العدد 1، 51-70.

4. نادية سوداني. (2022). التحول إلى الزراعة الرقمية في دولة الامارات العربية المتحدة "تجربة زراعة الأرز في صحراء الشارقة خلال الفترة 2019-2021". مجلة نماء للاقتصاد والتجارة، المجلد 6، العدد 2، ديسمبر، 47-63.
5. نورة سياري، هدى جبلي. (2023). الزراعة الذكية رهان املاستقبل نحو تطوير الزراعة وتعزيز الأمن الغذائي – تحديات وآفاق -. مجلة البصائر للبحوث في العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، المجلد 2، العدد 1، جوان، 28-48.
6. يحي زكريا محسب. (2024). الاستشعار من بعد والذكاء الاصطناعي في خدمة الزراعة الدقيقة و الذكية. مجلس بحوث الفضاء والاستشعار عن بعد، المجلد 5، 82-88

● المواقع الالكترونية:

- [illegible]

ثانيا: المراجع باللغة الأجنبية

1-Journal article:

1. Amir Sohail Khan, Yiguo Yang, Jiandong Hu, Amin Kolahdooz Ata Jahangir Moshayedi .(2024) . Robots in Agriculture: Revolutionizing Farming practices .EAI Endorsed Transactions on AI and Robotics, volume 3,1-23.
2. Jiali Zha .(2020) .Artificial Intelligence in Agriculture . Journal of Physics: Conference Series 1161, 1-6.
3. John N. Ng'ombea and Blessing Masasib Jonathan Masasia .(2024) .ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN AGRICULTURE: CURRENT TRENDS AND INNOVATION .Big Data in Agriculture (BDA) 6(2), 96-99.
4. Mohamed M. EL Hadi .(2023) .Artificial intelligence background, definitions, challenges and benefits .egyption information journal, compunet, 5-13.
5. Moumita Ghosh and A.Thirugnanam .(2021) .introduction to artificial intelligence . researchgate,23-44.
6. NOUR MOSTAFA , ZAKWAN ALARNAOUT, AYMEN I. ZREIKAT and al ERSIN ELBASI .(2023) . Artificial Intelligence Technology in the Agricultural Sector: A Systematic Literature Review . IEEE ACCESS,volume 11,171-202.
7. Philipe Boucher .(2020) .Artificial intelligence: how does it work, why does it matter, and what can we do about it ?european parliamentary research service, 1-64.
- 8.Souhaila Guettaf .(2024) .Uses of artificial intelligence in achieving food security in Algeria . journal of economic integration, vol 12, N ,3 °september,459-470.

9. V.N ., Sahana, S ., and Chaithrashree, J Narendra .(2019) .digital agriculture .Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences, vol 8 (6),164-170.

2-Internet web sites :

- 1.Christopher Manning) .september, 2020 .(artificial intelligence definition, stanford university human centered من الاسترداد من . <https://hai.stanford.edu/sites/default/files/2020-09/AI-Definitions-HAI.pdf>, (consulted on 1/2/2025)
- 2.<https://ai.google/static/documents/google-why-we-focus-on-ai-fr.pdf> .Pourquoi nous nous intéressons à l'IA (et dans quel but), (consulted on 25/1/2025)
3. <https://explodingtopics.com/blog/ai-statistics> , (consulted on 2/2/2025)
- 4.<https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/artificial-intelligence-ai-market>,(consulted on 20/1/2025).
- 5.<https://www.precedenceresearch.com/artificial-intelligence-in-agriculture-market>, (consulted on 10/1/2025).
- 6.<https://www.psmarketresearch.com/market-analysis/artificial-intelligence-in-agriculture-market>(consulted on 31/1/2025).
7. <https://www.zionmarketresearch.com/report/agriculture-ai-market>,(consulted on 20/1/2025).
- 8-Vijay Kanade 14 .march, 2022 .(what is artificial intelligence AI? definition, types, goals, challenges and trends in 2022 من الاسترداد من . <https://www.spiceworks.com/tech/artificial-intelligence/articles/what-is-ai/>(consulted on 2/2/2025).

3-Rapports:

1. high level expert group on artificial intelligence the European commission's .(2018) .A definition of AI, 18 december . brussels.
2. Himawan Nurcahyanto, Yeong Min Jang Aji Teguh Prihatno .(2020) .Artificial Intelligence Platform Based for Smart Factory1 .st Korea Artificial Intelligence Conference .
3. Howard Lakougna, Eto Mengom and all Thomas Hervé Mboa Nkoudou .(2024) .State of AI in Agriculture in Sub-Saharan Africa, report series .ceimia responsible AI for Africa.
4. ministry of environment water and agriculture .(2024) .Innovation in the agriculture sector in Saudi Arabia, technologie adoption roadmap .Saudi Arabia.
5. Stanford university human centered artificial intelligence .(2024) .Artificiel intelligence index report 2024.