وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الشاذلي بن جديد – الطارف

UNIVERSITE CHADLI BENDJEDID- EL TARF-

كلية العلوم الإقتصادية، العلوم التجارية وعلوم التسيير

Faculté des science Economique Commerciales et Science de Gestion

الرقم التسلسلي: السنة الجامعية 2025/2024

مذكرة مقدمة في إطار متطلبات نيل شهادة ماستر

تحت عنوان:

الذكاء الاصطناعي كألية لتعزيز الأمن الغذائي

تخصص: اقتصاد نقدي ومالي

من إعداد الطلبة:

- لعلاقي آية

تحت إشراف:

د.بوزبدة نعيمة

السنة الجامعية2024–2025

الملخص:

تعتبر قضايا الأمن الغذائي من أبرز التحديات التي تواجه المجتمعات الحديثة، ويأتي دور الذكاء الاصطناعي(AI) كأداة حيوية في تحقيقه ومواجهة هذه التحديات.

هدفت هذه الدراسة الى الكشف عن أليات الذكاء الاصطناعي لتعزيز الأمن الغذائي، من خلال الوقوف على أهم الطرق، تقنيات وإعطاء الأولوية اللازمة لاستدامة القطاع الزراعي من خلال تبني ممارسات إنتاجية خضراء على طول سلسلة الإنتاج الزراعي. وهذا ما تكفله زراعة ذكية تعتمد أساسا على التقنيات الحديثة المدعومة بأنظمة الذكاء الاصطناعي.

وقد توصلت هذه الدراسة الى ان الذكاء الاصطناعي رغم دوره الكبير وأهميته في التطوير المجال الزراعي إلا ان هناك مجموعة من التحديات عرقلت تقدمه، لذلك على مختلف البلدان وخاصة مصر العمل على إيجاد حلول للنهوض بهذا المجال للتحقيق الأمن الغذائي.

الكلمات المفتاحية: ذكاء اصطناعي، أمن غذائي، قطاع زراعي، زراعة ذكية.

Résumé:

Les problèmes de sécurité alimentaire comptent parmi les défis les plus importants auxquels sont confrontées les sociétés modernes, et l'intelligence artificielle (IA) joue un rôle essentiel pour relever ces défis.

Cette étude visait à explorer les mécanismes de l'intelligence artificielle pour améliorer la sécurité alimentaire, en identifiant les méthodes et techniques les plus importantes, et en priorisant la durabilité du secteur agricole grâce à l'adoption de pratiques de production vertes tout au long de la chaîne de production agricole. Ceci est assuré par l'agriculture intelligente, qui s'appuie principalement sur des technologies modernes soutenues par des systèmes d'intelligence artificielle.

Cette étude a conclu que malgré le rôle important et significatif de l'intelligence artificielle dans le développement du secteur agricole, un certain nombre de défis ont entravé sa progression. Par conséquent, différents pays, notamment l'Égypte, doivent œuvrer pour trouver des solutions permettant de faire progresser ce domaine et d'assurer la sécurité alimentaire.

Mots clés : Intelligence artificielle, sécurité alimentaire, secteur agricole, agriculture intelligente.

إهداء

"لمن قال أنا لها نالها"

لم تكن الرحلة قصيرة ولا ينبغي لها أن تكون، لم يكن الحلم قريبا ولا الطريق كان محفوفا بالتسهيلات، لكنني فعلتها ونلتها.الحمد لله حبا وشكرا وامتنانا، الذي بفضله ها أنا اليوم أنظر إلى حلما طال انتظاره وقد أصبح واقعا أفتخر به.

إلى ملاكي الطاهر، وقوتي بعد الله، داعمتي الأولى والأبدية "ماما"أهديك هذا الإنجاز وأنا ممتنة لأن الله قد اصطفاك لي من البشر أما خير سند وعوض،إلى من دعمني بلا حدود وأعطاني بلا مقابل "بابا".

إلى من قيل فيهم: {سَنَشُدُّ عَضُدَكَ بِأَخِيكَ} "محمد" و"معتز بالله" أدامكما الله ضلعا ثابتا لي، إلى من وقفت خلفي كظلي وأمان أيامي "سهى"، إلى من تذكرني بقوتي وأمنت بقدراتي"آمال خولة"، الى شمس شتائي ومن تقاسمت معي أفراحي "شهرزاد".

الى من كانت دعواتها ترافقني بصمت الي جدتي الحبيبة "فطيمة"، الى خالاتي الغاليات" ليلى ومريم"كنتنّ دائما الأمهات الحنونات فلكن من قلبي كل الشكر، الى بنات خالاتي العزيزات" ريتاج، رؤية، سيرين، جوري" رفيقات القلب والروح الى أولاد خالاتي الأعزاء" عبد الحميد وإبراهيم عبد المؤمن"شكرا لأحاديثكما لتي كانت تدخل البهجة الى قلبي، الى عمتي" دليلة" كلماتك كانت بلسما خفيا لكل تعبي، الى بنات عمتي الرائعات" حنان وسلمى" كنتنّ دائما قريبات من القلب والدعم والذكريات.

الصديقات الحبيبات" نور، درصاف، نسرين، هديل، سارة، نورهان"كنتنّ الضحكة في زحمة الأيام شكرا لأنكن كنتم جزءا من هذه الرحلة.

الى نفسي... يامن سجدت تعبا وقمت إصرارا، شكرا لأنك لم تخذليني، ولأنك حين انهار لك شيء كنت البنيان.

إلى كل من تسعهم ذاكرتي ولا تسعهم مذكرتي...

أحمد اللّه تعالى وأشكره على نعمه وحسن عونه، وأصلي وأسلم على خاتم الأنبياء والمرسلين سيدنا وحبيبنا محمد صلوات ربي وسلامه عليه.

أتقدم بجزيل الشكر إلى الأستاذة بوزبدة نعيمة على حسن قبوله الإشراف على هذا العمل وتقديمه لنا النصح والتوجيه في كل صغيرة وكبيرة.

كما لا يفوتني أن أتوجه بالتحية إلى كافة أساتذة كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، لجامعة الشاذلي بن جديد الطارف وأخص بالذكر أساتذتي المحترمين الذين تلقيت عنهم مبادئ البحث العلمي عبر كامل مشواري الدراسي الجامعي.

قائمة الأشكال

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
الشكل رقم 1	مساهمة الزراعة الذكية في التقليل من آثار المناخ وتحقيق الأمن الغذائي	32
الشكل رقم 2	الروبوتات الزراعية	43
الشكل رقم 3	طائرات الدرون (طائرات بدون طيار)	44

قائمة الجداول

رقم الجدول	اسم الجدول	الصفحة
1	الفرق بين الذكاء الإنساني والذكاء الاصطناعي	16

فهرس المحتويات

المحتوى	الصفحة
الملخص	/
résume	/
الإهداء	/
الشكر	/
فهرس المحتويات	/
المقدمة	2
الفصل الأول: الأدبيات النظرية حول الذكاء الاصطناعي والأمن الغذائي	
تمهيد	8
المبحث الأول: التأصيل النظري للذكاء الاصطناعي	9
المطلب الأول: مفهوم الذكاء الاصطناعي ومراحل تطوره	9
الفرع الأول: مفهوم الذكاء الاصطناعي	9
الفرع الثاني: مراحل تطور الذكاء الاصطناعي	11
المطلب الثاني: أهمية الذكاء الاصطناعي وأهدافه	13
الفرع الأول: أهمية الذكاء الاصطناعي	13
الفرع الثاني: أهداف الذكاء الاصطناعي	14
المطلب الثالث: الفرق بين الذكاء الإنساني والذكاء الاصطناعي	15
الفرع الأول: مفهوم الذكاء الانساني	15
الفرع الثاني: الفرق بين الذكاء الإنساني والذكاء الاصطناعي	16
المطلب الرابع: تطبيقات الذكاء الاصطناعي	17
المبحث الثاني: مفاهيم أساسية حول الامن الغذائي	18
المطلب الأول: مفهوم الامن الغذائي	18
المطلب الثاني: أبعاد الأمن الغذائي وأهدافه	20
الفرع الأول: أبعاد الأمن الغذائي	20
الفرع الثاني: أهداف الامن الغذائي	21

المطلب الثالث: مرتكزات والأمن الغذائي وشروط توفره	22
الفرع الأول: مرتكزات الأمن الغذائي	22
الفرع الثاني: شروط توفر الأمن الغذائي	24
المطلب الرابع: العوامل المؤثرة على الأمن الغذائي	25
خلاصة الفصل	28
الفصل الثاني: تفعيل دور الذكاء الاصطناعي في تحقيق الأمن الغذائي	
تمهيد:	30
المبحث الأول: استخدام الذكاء الاصطناعي في مجال الزراعة	31
المطلب الأول: الزراعة الذكية كخيار لتحقيق الأمن الغذائي	31
الفرع الأول: مفهوم الزراعة الذكية	31
الفرع الثاني: أهمية الزراعة الذكية	33
المطلب الثاني: مجالات تطبيق الزراعة الذكية	34
المطلب الثالث: تقنيات الذكاء الاصطناعي في الزراعة الذكية	37
المطلب الرابع: تحديات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي للتعزيز الأمن الغذائي	45
المبحث الثاني: تجربة مصر في الزراعة الذكية	51
المطلب الأول: لمحة عن القطاع الزراعي المصري	51
المطلب الثاني: تأثير التغيرات المناخية على القطاع الزراعي في مصر	54
المطلب الثالث: دور الزراعة الذكية في الحد من تأثيرات التغيرات المناخية على القطاع الزراعي	58
خلاصة الفصل	64
الخاتمة	66
المصادر والمراجع	71

المقدمة

المقدمة:

يعتبر الأمن الغذائي من أبرز القضايا الحيوية التي تواجه العالم في القرن الحادي والعشرين حيث أصبح تأمين الغذاء الكافي والأمن المغذي لجميع الأفراد تحديا متزايدا نتيجة تضافر عدة عوامل،في عالم يموج بالاختلافات، يبقى الغذاء الثابت الوحيد في معادلة الوجود الإنساني وأصبح تحقيقه هدفا استراتيجيا تسعى اليه الدول والمنظمات الدولية.

ومن جهة أخرى يعيش العالم على حافة ثورة تكنولوجية، قادرة على احداث تحول جذري في مختلف مجالات الحياة، فالتطورات السريعة التي يشهدها العالم وعلى رأسها الذكاء الاصطناعي منذ نهاية العام 2022، تنذر بحصول تسونامي رقمي ستطال أمواجه مختلف القطاعات والصناعات بما في ذلك القطاع الزراعي.

رغم أن الزراعة قد تبدو بالنسبة للكثيرين بعيدة كل البعد عن إمكانية الاستفادة من الثورة الذي يعد الذكاء الاصطناعي بإحداثها، الا ان الحقيقة هي عكس ذلك تماما فهذه التكنولوجيا الجديدة ستحدث تغييرات ثورية في القطاع الزراعي على المستوى العالم ككل.

والذكاء الاصطناعي ليس مفهوما جديدا في عالم الزراعة، فهذه التكنولوجيا موجودة في هذا القطاع منذ عدة سنوات، ولكن الجديد في الامر هو بروز أشكال "توليدية" من هذا الذكاء، تتيح المعالجة السريعة لبعض المشاكل، وشكل ظهور ما يسمى بالزراعة الدقيقة او الذكية ثورة حقيقية في المجال، والتي تلعب دورا هاما ليس فقط في الحد من آثار التغيرات المناخية على القطاع الزراعي من خلال كونها اسلوب زراعي جديد لتوجيه التغييرات المطلوبة للنظم الزراعية بشكل يراعي ضرورة معالجة الأمن الغذائي.

حيث استحدث هذا النهجالحديث من اجل تطوير القطاع الزراعي، إذ يسمح باندماج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والحوسبة لتحقيقأقصى استفادة من الموارد الزراعية وزيادة إنتاجية الأراضي.

كما يتميز هذا النهج بتحليل دقيق لظروف البيئة الزراعية، مما يمكن من اتخاذ قرارات مبنية على البيانات، لتحسين جودة المحاصيل وضمان الاستدامة. **وعليه وبناء على ما تم ذكره نطرح الاشكالية التالية: " الى أي مدى يساهم الذكاء الاصطناعي في ترسيخ الأمن الغذائي؟**

انطلاقا من الاشكالية الرئيسية، وبهدف الإحاطة بالموضوع من مختلف جوانبه؛ نطرح التساؤلات الفرعية التالية:

- ما هو التأصيل العلمي للذكاء الاصطناعي؟
- ماهي أهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي المستخدمة حاليا في مجال الزراعة والأمن الغذائي؟
- فيما تتمثل التحديات التقنية والاقتصادية التي تعيق استخدام الذكاء الاصطناعي في تعزيز الأمن الغذائي؟

الفرضيات:

-يطلق الذكاء الاصطناعي من أرضية علمية متعددة التخصصات تشمل علوم الحاسوب.

-يستخدم الذكاء الاصطناعي بشكل متزايدة في الزراعة الذكية، من خلال التنبؤ بالمحاصيل، وتحليل التربة ورصد الآفات.

-من أبرز التحديات: ارتفاع تكلفة التكنولوجيا، نقص الكفاءات المتخصصة، وضعف التحتية الرقمية في بعض المناطق.

أولا: أهداف الدراسة

يسعى الباحث في كل بحث علمي الى تحقيق العديد من الأهداف البحثية المسطرة، لذا تكمن أهداف هذه الدراسة فيما يلي:

- الإحاطة النظرية بمختلف جوانب الموضوع، والتعرف على دواعي، أساليب وكذا مساعي الذكاء الاصطناعي نحو تحقيق الأمن الغذائي.
- محاولة ابراز أهم وأكثر الخدمات والتقنيات الجديدة التي يقدمها الذكاء الاصطناعي للمجال الزراعي وفق أنماط مغايرة للخدمات التقليدية.

- محاولة تقديم قراءة تحليلية لمستقبل الأمن الغذائي في ظل التوجه الجديد للقطاع الزراعي.
- معرفة الأدوار الأساسية للذكاء الاصطناعي في سبيل تحصيل المعرفة المتعلقة الأمن الغذائي.
- الكشف عن أهم التحديات التي تواجه استخدام الذكاء الاصطناعي في مجال الأمن الغذائي.
- دور الزراعة الذكية مناخيا في الحد من تأثير التغيرات المناخية على القطاع الزراعي المصري.

ثانيا: أهمية الدراسة

يكتسب موضوع الدراسة أهميته نظرا لارتباطه بمجموعة من العوامل والعناصر، تتلخص أبرزها في الآتي:

- معرفة تطبيقات الذكاء الاصطناعي التي تساعد الإنسان على تخطي الكثير من المخاطر وتجعله يركز على أشياء أكثر أهمية ويكون ذلك بتوظيف هذه التقنيات الحديثة للقيام بالأعمال الشاقة.
- تعتبر قضية الأمن الغذائي الركيزة الأساسية لاستراتيجية التنمية الشاملة، حيث أن مسألة الأمن الغذائي ترتبط بالأمن الوطني والوفاء بالمتطلبات الغذائية للمواطنين التي هي ضمن أولويات التنمية الاقتصادية والاجتماعية.
- تعد الزراعة الذكية مناخيا أداة هامة في مواجهة التغيرات المناخية، فهي نهج يهدف الى تطوير وتحسين منظومة الزراعة. وهي تعتمد على الوسائل والآليات الزراعية الحديثة، والتي من شأنها زيادة الانتاجية والجودة دون استنزاف الموارد الطبيعية.
- من الناحية العلمية تتجلى أهمية بحث هذا الموضوع في كونه يساهم في إثراء المعرفة العلمية في مجال الاقتصاد الزراعي من خلال ما يتوصل اليه من نتائج، كما يركز على خصوصيات التنمية الزراعية في مصر وذلك من خلال تقييم واقع تجربتها في مجال توفير الأمن الغذائي.

ثالثا: منهج الدراسة

للإجابة على إشكالية الدراسة المطروحة ومعالجة الفرضيات، تم الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي، اين قمنا بالتطرق الى جانب النظري للدراسة مع عرض أهمية الذكاء الاصطناعي كآلية لتقيق الأمن الغذائي حيث يبرز دوره في القطاع الزراعي

خامسا: الدراسات السابقة

نظرا لأهمية التوجه نحو تطبيق آليات الذكاء الاصطناعي لتعزيز الأمن الغذائي ولارتباط هذه الآليات بالقطاع الزراعي بشكل مباشر في تطويره، فقط جلب هذا الموضوع اهتمام الباحثين والأكاديميين في مختلف البلدان سواء المتقدمة أو السائرة في طريق النمو على حد السواء. وهنا سنعرض أهم الدراسات الحديثة التي عالجت موضوع استخدام الذكاء الاصطناعي كآلية لتعزيز الأمن الغذائي.

- أطروحة ماجستير لنور الهدى بوغدة،المعنونة ب: "**دور الكفاءة الاستخدامية للموارد المائية فيتحقيق التنمية الزراعية المستدامة والأمن الغذائي**"، جامعة سطيف1 كلية العلوم الاقتصادية والتجارية، حيث عالجت العلاقة الموجودة بين التنمية الزراعية والأمن الغذائي، حيث توصلت الدراسة الى ان تحسين كفاءة استخدام الموارد المائية هو مفتاح لتحقيق التنمية المستدامة وبالتالي تحقيق الأمن الغذائي، والاستخدام الغير الرشيد يعيق التنمية الزراعية بسبب صعف البنية التحتية و استخدام تقنيات الري التقليدية، ونقص الوعي الكافي لدى الفلاحين، وقد أوصت الدراسة بضرورة اعتماد سياسات وتقنيات ترشيد فعالة واستخدام أنظمة حديثة وتوعية الفلاحين وتدريبهم.

- دراسة ل (Awais& and all , 2023)بعنوان: Application of Smart Techniques Internet of Things and Data Mining of Resource Use Efficient and SustainableCorp Production :توضح هذه الدراسة فوائد استخدام تقنيات الزراعة الذكية وتقنية انترنت الأشياء في إنشاء نظم زراعية تتسم بكفاءة ومراقبة التغيرات المناخية ومغذيات التربة وديناميكيات المياه، ودعم إدارة البيانات الفلاحية والتنبؤ بالآفات والأمراض التي تصيب النباتات، وتوصلت هذه الدراسة أن تقنيات الزراعة الذكية خاصة تقنية أنترنت الأشياء تساعد في محاكاة إنتاج الغلة والتنبؤ بها في ظل الظروف المناخية المتوقعة وبالتالي المساعدة في اتخاذ القرارات المتعلقة بالممارسات إدارة المحاصيل المختلفة وإنتاج المحاصيل المستدامة.

مميزات الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة:

من خلال مراجعة الدراسات السابقة تبين ان دراستنا الحالية تستفيد من الدراسات السابقة في إعداد الجزء النظري وتحديد مصطلحات البحث اتضح لنا وجود الكثير من الكتب والمؤلفات والمقالات التي تناولت موضوعي: الذكاء الاصطناعي والامن الغذائي، ولكن أغلب هذه الكتابات عالجت الموضوعين بصفة مستقلةإلا ان دراستنا الحالية تميزت عن الدراسات السابقة بعدة جوانب رئيسية أبرزها التركيز على الذكاء الاصطناعي كآلية تنفيذية واستراتيجية لتعزيز الأمن الغذائي، كما تنفرد هذه الدراسة بتسليط الضوء على التجربة المصرية.

رابعا: هيكل الدراسة

لدراسة موضوع " الذكاء الاصطناعي كآلية لتعزيز الأمن الغذائي" ومن أجل الإجابة على إشكالية الدراسة وكذا الأسئلة الفرعية واختبار صحة الفرضيات نت تقسيم الدراسة الى فصلين على النحو التالي:

الفصل الأول: تناول الأدبيات النظرية حول الذكاء الاصطناعي والأمن الغذائي، وتم التطرق فيه الى أهم المفاهيم النظرية والعناصر الأساسية للذكاء الاصطناعي والأمن الغذائي.

الفصل الثاني: تناول آليات تفعيل دور الذكاء الاصطناعي في تحقيق الأمن الغذائي في المجال الزراعي،بالإضافة الى تجربة مصر في تطبيق الزراعة الذكية وأهم الاستراتيجيات المتخذة محليا لتعزيز الأمن الغذائي فيها.

الفصل الأول

تمهيد الفصل الأول:

في عصر تتسارع فيه الابتكارات التكنولوجية بوتيرة غير مسبوقة، برز الذكاء الاصطناعي كأحد أعمدة الثورة الرقمية الحديثة، حيث تجاوز حدود الآلات التقليدية ليحاكي عمليات التفكير البشري، ويقدم حلولا ذكية ومعقدة لمجموعة واسعة من التحديات. يقوم الذكاء الاصطناعي على مجموعة من المفاهيم مثل التعلم الآلي، الشبكات العصبية الاصطناعية، وتحليل البيانات الضخمة، حيث تتيح هذه المفاهيم للأنظمة الذكية القدرة على التنبؤ بالنتائج، واتخذ قرارات دقيقة دون تدخل بشري مباشر.

في موازاة ذلك، يمثل الأمن الغذائي أحد أهم التحديات الاستراتيجية الكبرى في العالم المعاصر، خاصة في ظل التغير المناخي، والنمو السكاني المتسارع، والتقلبات الاقتصادية والصراعات الجيوسياسية. ويعني الأمن الغذائي توفير الغذائي الكافي، الآمن، والمغذي لكافة السكان، في جميع الأوقات.

وعليه سنتطرق في الفصل الأول الى:

المبحث الأول:التأصيل النظري لذكاء الاصطناعي.

المبحث الثاني: مفاهيم أساسية حول الأمن الغذائي.

المبحث الأول: التأصيل العلمي لذكاء الاصطناعي.

يعتبر الذكاء الاصطناعي أحد أهم الابتكارات في عصرنا، مما يدفع بالمجتمع إلى التطور في مختلف مجالات الحياة، ويشهد مجال الذكاء الاصطناعي اهتماما كبيرا من قبل صانعي السياسات والشركات وحتى الجمهور، حيث يتم بذل مجهودات في إطار تطوير هذا المجال، ويظهر ذلك من خلال الأنواع المختلفة للذكاء الاصطناعي متفاوتة القدرات، والاجتهاد في تنويع تقنيات الذكاء الاصطناعي بشكل واسع من إنشاء نماذج تعلم آلي وتحليل البيانات الضخمة وغيرها من التقنيات المتعددة التي لا يمكن حصرها[1]

المطلب الأول: مفهوم الذكاء الاصطناعي ومراحل تطوره.

تعددت محاولات وضع تعريف لمصطلح الذكاء الاصطناعي، الا أن القاسم المشترك بينها هو قدرة الآلة على محاكاة العقل البشري أو القيام بأفعال تتصف بالذكاء، أو الذكاء الذي يصنعه الانسان في الآلة والحاسوب، أي أن الذكاء الاصطناعي يعتمد على جعل التقنية المتوفرة في الأجهزة الذكية محاكيه لذكاء البشر إلى حد كبير، بحيث يمكن لهذه الأجهزة التعلم من خلال السلوك الانساني اليومي دون برمجة مسبقة.

الفرع الأول: مفهوم الذكاء الاصطناعي:

يتكون الذكاء الاصطناعي من كلمتين هما "**الذكاء**" و"**الاصطناع**"، ويقصد بالذكاء القدرة على فهم الظروف أو الحالات الجديدة، فمفاتيح الذكاء هي الإدراك أي القدرة على الفهم والتعلم، أما كلمة الاصطناع فترتبط بالفعل "يصنع" أو "يصطنع" وتطلق على كل الأشياء التي تنشأ نتيجة النشاط أو الفعل الذي يتم من خلاله اصطناع وتشكيل الأشياء تمييزا عن الأشياء الموجودة بالفعل والمولودة بصورة طبيعية من دون تدخل البشر[2]

---

[1] منسلل كوثر،(2023) دور الادارة الالكترونية في الجزائر: نحو بروز قانون للإدارة الالكترونية، أطروحة دكتوراه، تخصص قانون 1 عام، قسم الحقوق،كلية الحقوق والعلوم السياسية، جامعة 8ماي1945قالمة،الجزائر،ص471.

[2] عبد الرزاق مختار محمود، (2020)**تطبيقات الذكاء الاصطناعي**، مدخل لتطويرالتعليم في ظل فيروس كورونا، المجلة الدولية للبحوث في العلوم التربوية مجلد03، العدد04، المؤسسة الدولية لأفاق المستقبل،مصر،ص:182.

كما يعرف الذكاء الاصطناعي، بأنه أنظمة تستخدم تقنيات قادرة على جمع البيانات

واستخدامها للتنبؤ أو التوصية أو اتخاذ القرار بمستويات متفاوتة من التحكم الذاتي واختيار أفضل اجراء لتحقيق أهداف معينة[1]

كما يعرف الذكاء الاصطناعي بأنه: "مجموعة الجهود المبذولة لتطوير نظم المعلومات وتجميعالبيانات بطريقة بحيث تستطيع هذه النظم أن تتصرف وتفكر بأسلوب مماثل للبشر، وأن تتعلم

اللغات الطبيعية، وانجاز مهام فعلية بتنسيق متكامل، أو استخدامها لصور وأشكال إدراكية لترشيدالسلوك المادي، كما تستطيع في نفس الوقت تخز ي ن الخبرات والمعارف الانسانية المتراكمة

واستخدامها في عملية اتخاذ القرار[2].

ويعرف قاموس أوكسفورد الإنجليزي الذكاء الاصطناعي بأنه "نظرية وتطوير أنظمة كمبيوترقادرة على أداء المهام التي تتطلب عادة الذكاء البشري."[3]

الذكاء الاصطناعي في أبسط تعريفاته هو قدرة الآلة على محاكاة العقل البشري من خلال برامج حاسوبية يتم تصميمها، حيث يشير إلى قدرة الحاسب أو أي آلة أخرى على تنفيذ تلك الأنشطة التيعادة تتطلب الذكاء، فهو يهتم بتطوير الآلات وتمثيل المعرفة للاستخدام في صنع الاستدلالات، كما يمكن النظر للذكاء الاصطناعي على أنه محاولة لنمذجة جوانب من التفكير البشري على أجهزة الكمبيوتر[4].

كتعريف شامل يمكن القول ان الذكاء الاصطناعي هو علم حديث نسبيا من علوم الحاسب، يهدف إلى ابتكار وتصميم أنظمة الحاسبات الذكية، التي تحاكي أسلوب الذكاء البشري نفسه لتتمكن تلك الأنظمة

---

[1] الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي، المشاركة المجتمعية، الرياض، يونيو 2023، منشور علىالرابط https://sdaia.gov.sa/ar .

[2] أمينة عثمانية، (2019)، المفاهيم الاساسية للذكاء الاصطناعي، ورد في: تطبيقات الذكاء الاصطناعي كتوجه حديث لتعزيز تنافسية منظمات الأعمال، كتاب جماعي، ط1. المركز الديمقراطي العربي للدراسات الاقتصاديةوالسياسية، برلين. ألمانيا، ص13.

[3]- Ajay Agrawal, Joshua Gans and Avi Goldfarb,(2019) The Economics of ArtificialIntelligence: An Agenda,National Bureau of Economic Research Conference Report, The University of Chicago Press, Ltd., Chicago,
p.3.

[4]-نيفين فاروق، (2012)، الآلة بين الذكاء الطبيعي والذكاء الاصطناعي، مجلة البحث العلمي في الآداب، مجلد03،العدد13،جامعة عين الشمس كلية البنات والعلوم والتربية، مصر، ص:481.

من أداء المهم بدلا من الإنسان، ومحاكاة وظائفه وقدراته باستخدام خواصها الكيفية وعلاقتها المنطقية والحسابية.

الفرع الثاني: التطور التاريخي للذكاء الاصطناعي:

على الرغم من أن الذكاء الاصطناعي علم حديث نسبيا حيث نشأ أواسط القرن العشرين، إلا أن جذور هذا العلم وفكرته تمتد إلى ألاف السنين، منذ عام 400 ق.م قام الفلاسفة بجعل الذكاء الاصطناعي ممكنا، وذلك بتعريف العقل بأنه ما يشابه الآلة التي تعمل على معرفة مشفرة بلغة داخلية، وأن الفكرة يمكن استخدامها للتوصل إلى القرار الصحيح.

أسس المجال الحديث لبحوث الذكاء الاصطناعي في مؤتمر في حرم كلية دارت موت في صيف عام 1956، أصبح هؤلاء الحضور قادة بحوث الذكاء الاصطناعي لعدة عقود وخاصة Marvin leeMinsky، NewellAllen، Simon Herbert الذي أسس مختبرات الذكاء الاصطناعي في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا وجامعة كارينجيمليون وستانفورد، هم تلاميذهم كتبوا برامج أدهشت معظم الناس، كان الحاسب الآلي يحل مسائل في الجبر، ويثبت النظريات المنطقية ويتحدث الإنجليزية .

بحلول منتصف الستينيات أصبحت تلك البحوث تمول بسخاء من وزارة الدفاع الأمريكية وهؤلاء الباحثون قاموا بالتوقعات التالية:

-عام 1965: Herbert Simon ، الآلات ستكون قادرة في غضون عشرين عاما على القيام بأي عمل يمكن أن يقوم به الإنسان.

-عام 1967: Marvin Minsky ، في غضون جيل واحد، سوف يتم حل مشكلة صنع الذكاء الاصطناعي بشكل كبير.

ولكنهم فشلو في إدراك صعوبة بعض المشاكل التي واجهتهم في عام 1974 ورد على الانتقادات الموجهة للذكاء الاصطناعي، والضغط المستمر من الكونغرس لتمويل مشاريع أكثر إنتاجية، قطعت الحكومتين الأمريكية والبريطانية تمويليهما لكل الأبحاث الاستكشافية الموجهة في مجال الذكاء الاصطناعي، كانت تلك أول انتكاسة تشهدها أبحاث الذكاء الاصطناعي.

في أوائل الثمانينات شهدت أبحاث الذكاء الاصطناعي صحوة جديدة من خلال النجاح الجاري للنظم الخبيرة وهي أحد برامج الذكاء الاصطناعي التي تحاكي المعرفة والمهارات التحليلية لواحد أو أكثر من الخبراء البشريين بحلول عام 1985وصلت أرباح أبحاث الذكاء الاصطناعي في السوق إلى أكثر من مليار دولار، وبدأت الحكومات التمويل من جديد وبعد سنوات قليلة بدءا من انهيار سوق آلة Lisp Machine، في عام 1987شهدت أبحاث الذكاء الاصطناعي مرة أخرى انتكاسة ولكن هذه المرة أطول[1].

ومنذ عام 2018 وحتى عام 2023 أي أوائل القرن العشرين شهد العالم تطورا هائلا في تقنيات الذكاء الاصطناعي لتقتحم بشكل كثيف كافة المجالات كالتسليح والانتاج الصناعي والزراعي والبحث العلمي من خلال تقنية GPT Chat... إلخ، ويؤكد قادة الدول التي باتت تحتل مكانة اقتصادية عالمية كبيرة كالصين والهند على أهمية الاستثمار في تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي باعتبارها قاطرة النمو في المستقبل.

المطلب الثاني: أهمية وأهداف الذكاء الاصطناعي:

الفرع الأول:أهمية الذكاء الاصطناعي

التشخيص في مجالات مختلفة، كما لديه متطلبات أساسية يجب على المتعلم معرفتها، وذلك من خلال تطوير الأنظمة الحاسوبية ومن خلال ذلك نوضح أهمية الذكاء الاصطناعي فيما يلي :

- ✓ توليد وإيجاد حلول للمشاكل المعقدة وتحليل هذه المشاكل ومعالجتها في وقت مناسب وقصير.
- ✓ يساهم الذكاء الاصطناعي في المحافظة على الخبرات البشرية المتراكمة بنقلها للآلات الذكية.
- ✓ لديه القدرة على توفير فرص عمل جديدة وإتاحة الخدمات بتكلفة رخيصة، والمساهمة في حفظ الأمن، كما يتيح آليات لمواجهة التحديات كالجريمة الالكترونية.
- ✓ يخفف على الإنسان المشاق والأعمال الخطيرة.
- ✓ جعل الشركات التي تستخدم الذكاء الاصطناعي تحقق نتائج أفضل.

[1]-أصالة رقيق،(2014-2015) استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة أنشطة المؤسسة، مذكرة مكملة ضمن متطلبات نيل شهادة ماستر أكاديمي، أم البواقي، ص:15-17.

- ✓ الذكاء الاصطناعي يخزن المعلومات والمعرفة، حيث يمكن للمؤسسة من حماية المعرفة الخاصة بها منالتسرب والضياع[1].
- ✓ إزالة الروتين والأعمال غير المرضية[2].

من خلال ما سبق ذكره يمكن القول إن أهمية الذكاء الاصطناعي تشمل العديد من النواحيوفعلا ليس من السهل حصرها، وعلينا الاعتراف بأن الذكاء الاصطناعي قد يكون أكثر قدرة على البحوث العلمية، وقد تسارع النمو والتطور في الميادين العلمية كافة.

الفرع ثاني: أهداف الذكاء الاصطناعي

الذكاء الاصطناعي وكغيره من التقنيات يسعى الى تحقيق العديد من الغايات، ولكن الهدف الأهم هو فهم طبيعة الذكاء البشري ومحاكاته من خلال عمل برامج بخوارزميات محددة على الحاسب الآلي للوصول المرحلة محاكاة السلوك البشري عن طريق الوصول الى قدر عال من الذكاء، الذي يمكن الذكاء الاصطناعي من حل المشكلات المختلفة حيث يقوم البرنامج بإيجاد طريقة لحل المسألة أو الوصول الى القرار من خلال الرجوع لكثير من العمليات المختلفة المستندة على معلومات تغذي بها البرنامج من قبل الأفراد ومن بين أهدافه ما يلي:[3]

_ التفكير و حل المشكلات : حيث استطاع الباحثون الوصول المرحلة عالية من ابتكار الخوارزميات التي تحاكي التفكير بصورة تدريجية للبشر عند قيامهم بحل الألغاز أو إجراء العديد من الاستنتاجات المنطقية .

التخطيط: يعد هدفا ضروريا سعى العلماء لتوقيره في الذكاء الاصطناعي فالاتجاه في عصرنا الحالي أصبح في طريق تمكين الذكاء الاصطناعي من عمل توقعات حول كيفية القدرة على اتخاذ قرارات متعددة في وقت واحد وتغيير الأفعال

[1] شنبي صورية، (2016)، تنفيذ استراتيجية تطور النقل بالسكك الحديدية في الجزائر باستخدام أنظمة النقل الذكية كأحد تطبيقات الذكاء الاصطناعي مجلة الدراسات المالية والمحاسبية، مجلد،07 العدد،07 جامعة الشهيد حمه لخضر، الوادي(الجزائر)،ص: 12.

[2] غسان قاسم اللامي، (2009)، تكنولوجيا المعلومات في منظمات الأعمال (الاستخدامات والتطبيقات)، دار الوراق للنشر والتوزيع، طبعة،2009 عمان، ص: 58.

[3] بسيوني مقدمة الذكاء الاصطناعي للكومبيوتر ومقدمة برولوج،دار النشر للجامعات المصرية القاهرة 1994.

الابداع: يعتبر من المجالات المستحدثة على الذكاء الاصطناعي، فقد سعى العلماء مؤخرا الى خلق بيئة إبداعية بداخل نظام الذكاء الاصطناعي بالاعتماد على الكثير من الخوارزميات المعقدة، فمجال الذكاء الاصطناعي أصبح يعالج الابداع من الناحية العملية متمثلا في تنفيذ أنشطة محددة تساعد على توليد مخرجات جديدة تخاطب المشاعر البشرية كاتجاههم لجعل الآلة تقوم بتأليف الروايات مؤخرا. ومن الناحية النظرية وهو المنظور النفسي الفلسفي.

وعليه يمكن القول إن الذكاء الاصطناعي يهدف الى تحقيق هدفين رئيسيين وهما: الاستثمار الأمثل للحاسب والعمل على استقلال امكانياته كافة وذلك بتقليد أشياء يمكن للإنسان القيام بها، وهذا ما اتجهت اليه الولايات المتحدة الامريكية ويسمى هذا الذكاء الاصطناعي الضعيف. بالإضافة الى أنه يهدف الى محاكاة الانسان وتشكيل انسان الي والوصول الى فهم عميق للذكاء الانساني، عن طريق محاكاته بصورة الية وهذا ما اتجهت اليه اليابان، ويسمى هذا الذكاء الاصطناعي القوي.

المطلب الثالث: الفرق بين الذكاء الاصطناعي والذكاء الإنساني.

يطلق الذكاء الاصطناعي على أحد المجالات المعرفية الحديثة لعلم الحاسوب، وينتمي هذا العلم إلى الجيل الحديث من أجيال الحاسوب ويهدف إلى أن يقوم الحاسوب بمحاكاة عمليات الذكاء التي تتم داخل العقل البشري بحيث تصبح لديه القدرة على حل لمشكلات بأسلوب منطقي مرتب وبنفس طريقة تفكير العقل الإنساني.

الفرع الأول: مفهوم الذكاء الإنساني

الذكاء الإنساني هو قدرة الإنسان على استنباط حقائق جديدة والوصول إلى حلول مبتكرة لمسائل غامضة، ويقال إن الإنسان ذكي إذا ثبتنا صحة الحقائق والحلول التي توصل إليها من معرفة وخبرات التي اكتسبها من خلال تجربته وتعلمه في حياته اليومية.الذكاء عند البشر هو حصيلة التعلم والتجربة بالإضافة إلى القدرات لدى الشخص[1]، حيث عرفه EvansChristopherبأنه قدرة الإنسان على التلاؤم مع المتغيرات التي يتفاعل معها، فكلما زادت قدرة الإنسان على هذا التلاؤم كلما كان أكثر ذكاء[2].

[1]نعيم إبراهيم الظاهرة، (2009)، إدارة المعرفة، الطبعة،01 جدار للكتاب العربي وعالم الكتب الحديثة للنشر والتوزيع، عمان، ص233.

[2]http: // www.Orgo-eg. Com, consulté le à 2025/02/22 13:25

الفرع الثاني: الفرق بين الذكاء الاصطناعي والذكاء البشري

يمكن توضيح الفرق بين الذكاء الإنساني والذكاء الاصطناعي من خلال الجدول الموالي:

الخصائص	الذكاء الإنساني	الذكاء الاصطناعي
القدرة على استخدام الحوس	عالية	منخفضة
القدرة على أن تكون خلاقا وتخيليا	عالية	منخفضة
القدرة على التعلم من الخبرة	عالية	منخفضة
القدرة على التكيف	عالية	منخفضة
القدرة على تحمل تكلفة اكتساب الذكاء	عالية	منخفضة
القدرة على استخدام مصادر مختلفة للمعلومات	عالية	منخفضة
القدرة على اكتساب مقدار كبير من المعلومات الخارجية	عالية	عالية
القدرة على القيام بالحسابات المعقدة	منخفضة	عالية
القدرة على نقل المعلومات	منخفضة	عالية
القدرة على قيام بسلسلة من الحسابات بسرعة ودقة	منخفضة	عالية

المصدر: نجم عبود نجم، (2008)، إدارة المعرفة، المفاهيم الاستراتيجية والعمليات، الطبعة 02، مؤسسة الوراق للنشر والتوزيع، عمان، ص:377.

من خلال الجدول السابق نستنتج الفرق بين كل من الذكاء الإنساني والذكاء الاصطناعي فالأول يتميز بالقدرة على الحس والتخيل والإبداع، بينما الثاني له القدرة على القيام بنقل المعلومات بكل سهولة وسرعة فائقة في حين يتطلب ذلك جهد ووقت لدى الإنسان.

المطلب الرابع: تطبيقات الذكاء الاصطناعي.

تعددت تطبيقات الذكاء الاصطناعي بتعدد مجالات استخدامها، فهي عبارة عن فروع له يتم استخدامها حسب الغرض الذي يؤديه كل نوع من بين هذه التطبيقات حيث سوف يتم من خلال هذا العنصر التعرف على أحد هذه التطبيقات.

-السيارات والطائرات القيادة ذاتية بدون طيار؛

-الانسان الآلي (الروبوت) وهو جهاز ميكانيكي مبرمج للعمل مستقلا عن السيطرة البشرية، ومصمم لأداء الأعمال وإنجاز المهارات الحركية واللفظية التي يقوم بها الانسان، فضلا عن استخداماته الأخرى المتعددة بالمفاعلات النووية وتمديد الأسلاك وإصلاح التمديدات السلكية التحت أرضية واكتشاف الألغام وصناعة السيارات وغيرها من المجالات الدقيقة؛

-التحكم اللاخطي كالتحكم بالسكك الحديدية؛

-الأجهزة الذكية القادرة على القيام بالعمليات الذهنية كفحص التصاميم الصناعية، ومراقبة العمليات واتخاذ القرار؛

-المحاكاة المعرفية باستخدام أجهزة الكمبيوتر لاختيار النظريات حول كيفية عمل العقل البشري، والوظائف التي يقوم بها كالتعرف على الوجوه المألوفة والأصوات أو التعرف على خط اليد، ومعالجة الصور واستخلاص البيانات والمعلومات المفيدة منها وتفعيل الذاكرة؛

-التطبيقات الحاسوبية في التشخيص الطبي بالعيادات والمستشفيات واجراء العمليات الجراحية؛

-برامج الذكاء الاصطناعي في تحليل البيانات الاقتصادية كالبورصة وتطوير أنظمة تداول الأسهم؛

-برامج الألعاب كألعاب الشطرنج وألعاب الفيديو؛

-عناقيد جوجل البحثية على جهاز الحاسوب عبر الانترنت؛

-التطبيقات الخاصة بتعلم اللغات الطبيعية المختلفة وقواعد فهم اللغات المكتوبة والمنطوقة آليا، والرد الأسئلة بإجابات مبرمجة مسبقا، وأنظمة الترجمة الآلية للغات بشكل فوري؛

-الأنظمة الخبيرة التي تستطيع أداء مهام بطريقة تشبه طريقة الخبراء وتساعدهم على اتخاذ قراراتهم بدقة، اعتمادا على جملة من العمليات المنطقية للتوصل إلى قرار صحيح أو جملة من الخيارات المنطقية، ويعد هذا أكثر وأهم اهتمامات الذكاء الاصطناعي في الحاضر والمستقبل؛

-خدمات المنازل الذكية، والأسلحة ذاتية العمل، والهواتف، وأجهزة التلفاز، ومئات التطبيقات؛

المبحث الثاني: مفاهيم أساسية حول الأمن الغذائي

يلعب الأمن الغذائي أهمية بالغة في الحياة الاجتماعية، مما دفع العديد من الباحثين والدارسين للبحث عن مفهوم الأمن الغذائي من حيث تعريفه وتحديد أبعاده وأهميته في المجتمعات والأسس والمرتكزات التي يتحقق بوجودها وكذلك العوامل المؤثرة عليه.

المطلب الأول: مفهوم الأمن الغذائي

أن المقصود بالأمن الغذائي قد يكون توفير الغذاء اللازم للمجتمع من مصادره المحلية والخارجية، وضمان توزيع الغذاء وجعله في متناول أعضاء المجتمع[1].

يتضمن الأمن الغذائي مصطلحين مترابطين ببعضهما البعض، حيث أن الأول يؤثر على الثاني والعكس صحيح .

مفهوم الأمن: ويعني الطمأنينة وعدم الخوف، والثقة وعدم الخيانة.

[1]حسان الشوبكي: حول الأمن الغذائي العربي، مجلة الوحدة، السنة السابعة – العدد 84،2 سبتمبر، 1991ص: 56 وما بعدها.

مفهوم الغذاء: وهو ما يكون به نماء الجسم وقوامه مم الطعام والشراب، ويجمع كل العناصر الضرورية لبنية جسم الانسان[1].

بينما يعرفه البنك الدولي على انه: "حصول كل الناس في كل الاوقات على غذاء كاف لحيا. نشطة وسليمة" كما ان البنك الدولي في تعريفه لألمن الغذائي يكون قد ميز بين اللا أمن الغذائي المزمن، واللا أمن الغذائي العابر، ويعني النوع الاول وجود حالة نقص حاد في امدادات الغذاء بسبب العجز الدائم عن تحصيله بشكل كافي، بينما يشيرا لنوع الثاني الى حالة انحدار مؤقت في قدرة الأسرة على تحصيل الغذاء الكافي. والملاحظ ان المفهومين يترابطان اولا بالأهلية للغذاء وثانيا بالمجموعات الصغيرة كالأسرة والافراد[2].

تعرفه منظمة الأغذية والزراعة العالمية الفاو على أنه: "الحالة التي يتحقق فيها الحصول املادي والاقتصادي على الغذاء الكافي والآمن والمغذي لكل الناس وفي كل الأوقات بشكل يلبي احتياجاتهم الغذائية كما يناسب أذواقهم الغذائية المختلفة بما يدعم حياة نشطة وصحية"[3].

تعريف المنظمة العربية للتنمية الزراعية : تعرف المنظمة الأمن الغذائي بأنه : أن تنتج الدولة أكبر قدر ممكن مما تحتاجه من الغذاء بالكمية المتوازنة وبطريقة اقتصادية ، تراعي الميزة النسبية لتلك الدولة في إنتاج السلع الغذائية وأن تكون منتجاتها قادرة على التنافس مع المنتجات الأجنبية ، وان يتوفر لها صادرات زراعية أو صناعية أو الاثنين ،معا بحيث يتوافر لها ما تحتاجه من العملة الأجنبية لاسترداد المواد الغذائية التي لا تتوفر فيها على الميزة النسبية لإنتاجها محليا، وأن توفر لكل المواطنين الغذاء بالكم والنوعية المطلوبة، كما تحقق في نفس الوقت ، مخزون من الغذاء يكفيها لمدة ثلاثة أشهر على الأقل ، في الحالات الاستثنائية ، مثل الظروف الطبيعية الصعبة والتوتر السياسي والعسكري[4].

---

[1] مجموعة مؤلفين، "المعجم الوسيط"، الطبعة الرابعة، مكتبة الشروق الدولية، مصر، 2004، ص646.

[2] بن عبيد، فريد، مطاي عبد القادر، صالح محمد(2017).الأمن الغذائي في الوطن العربي دراسة تحليلية للواقع ونظرة استشرافية للحلول، جامعة زيان عاشور، الجلفة، المجلد11(العدد3). الصفحات 138-153 استرجعت من موقع https://www.asjp.cerist.dz/en/article/36099.

[3] عبد المنعم، عبدالاله سيد حسين(2023). الأمن الغذائي في الدول العربية: الكفاء. والانتاجية وسبل تغييرالعادات الغذائية، آفاق عربية وإقليمية، جامعةي سويف، مصر، العدد 13، الصفحات46-66 استرجعت من موقع https://doi.org/10.21608/afar.2023.305239

[4] خالد عبد الحميد حسانين، (2007)، آثار تطبيق أحكام الاتفاق الزراعي في منظمة التجارة العالمية على الأمن الغذائي العربي، رسالة ماجستير في الاقتصاد، جامعة عين شمس، القاهرة، مصر، ص 08.

أما المشرع الجزائري فقد عرفه من خلال المدة 03 من القانون 16-08:" هو حصول ووصول كل شخص بسهولة وبصفة منتظمة إلى غذاء سليم وكافي يسمح لو بالتمتع بحياة نشيطة"[1].

مما سبق نستنتج أن الأمن الغذائي هو: قدرة الدول على توفير أهم الاحتياجات الغذائية للمواطنين مع التركيز أكثر على من أهم السلع الغذائية الاستراتيجية للسكان في كل الأوقات (الحرجة، العادية، الطارئة والاستثنائية) من خلال مجموعة متكاملة من السياسات والبرامج والمشروعات التي تستهدف زيادة الإنتاج.

المطلب الثاني: أبعاد الأمن الغذائيوأهميته

الفرع أول: أبعاد الأمن الغذائي

إن تحقيق الأمن الغذائي مرهون بتحقيق أبعاده، وكلما اختل بعد من أبعاده قلت نسبة الأمن الغذائي، ويكون التحقيق بعدة سبل تنتهجها الدول والمنظمات، وتختلف هذه السبل حسب الحاجة إليها، وسيأتي في العناصر القادمة بيان أبعاد الأمن الغذائي، وذلك كالآتي:

توافر الأغذية: يعد التوافر لعدا مهما من أبعاد الأمن الغذائي، فتوريد ما يكفي من الغذاء للسكان أمر ضروري، ولكنه غير كاف، كما أنه شرط لضمان ملاءمة وصول الغذاء، بمعنى غذاء كاف وبنوعية مناسبة للأفراد. وتشمل مؤشرات تقييم التوافر مدى كفاية إمدادات الطاقة الغذائية، نسبة السعرات الحرارية المستمدة من الحبوب، الجذور والدرنات، متوسط إمدادات البروتينات، متوسط الإمداد بالبروتينات من مصدر حيواني ومتوسط قيمة الإنتاج الغذائي[2].

إمكانية الوصول: يعبر عنه أيضا **بالحصول على الغذاء**، ويستند هذا البعد على ركيزتين هم الوصول الاقتصادي والوصول المادي، يتحدد الوصول الاقتصادي من خلال كل من الدخل المتاح، أسعار الأغذية، توفير الدعم الاجتماعي والحصول عليه، في حين يحدد الوصول المادي مل خلال توافر البنى الأساسية

[1]المادة 03 من القانون رقم -08 16 المؤرخ في 1 شعبان عام 1429 الموافق 3أوت 2008 الذي يتضمن التوجيه الفلاحي الجريدة الرسمية الجمهورية الجزائرية، العدد ،46 الصادرة بتاريخ 8 شعبان 1429 الموافق 10 أوت2008.

[2]علي مكيد و فريدة بن عياد، (2017). وضعية الأمن الغذائي الجزائري ومؤشرات الأمن الغذائي العالمي دراسة تحليلية للمتاح من الانتاج خلال الفترة الممتدة 2002-2013. محطة العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية العدد ،17 وصفحة2.

ونوعيتها بما فيها الطرقات، الموانئ، السكك الحديدية، مراكز تخزين الأغذية، وما إلى ذلك من المنشآت التي تسهل عمل الأسواق ومداخيل الزراعة والغابات ومصايد الأسماك وغيرها[1].

الاستقرار: وبمعنى قدرة الدولة، المجتمع والأفراد على مواجهة الأزمات التي قد تحدث في نظام السلسة الغذائية؛ سواء كانت ناجمة عن الكوارث الطبيعية، كتغير المناخ والزلازل أو تلك التي تكون من صنع الإنسان كالحروب والأزمات الاقتصادية[2]. فمن أجل تحقيق الأمن الغذائي للمجتمع بالتالي الأفراد فإنه يجب أن يكون لهم القدرة على الوصول إل الغذاء الملائم في كل الأوقات دون خطر فقدان الوصول إل الغذاء، وبذلك فإن مفهوم الاستقرار يشير إل كل من بعد التوافر وبعد الوصول إل الغذاء معا[3].

استخدام الأغذية:ويعني الاستخدام المرضي للغذاء من قبل الأفراد والذي لا يتعارض مع الحفاظ على الصحة ويخلو من مشكلات النظافة كالمياه الصالحة لشرب، الصرف الصحي ومختلف الخدمات الطبية وغيرها[4]، أي التمتع بنمط غذائي مناسب يعمل على تلبية كل الاحتياجات الفيسيولوجية للأفراد، ويحقق حالة من الرفاه التغذوي.

الاستدامة: ويشمل بعد الاستدامة ممارسات خاصة بالنظام الغذائية والتي تساهم في إعادة تجديد النظم الطبيعية والاجتماعية والاقتصادية على المدى الطويل مع مراعاة ضمان تلبية الاحتياجات الغذائية لأجيال الحالية، والأخذ بعين الاعتبار الاحتياجات الغذائية للأجيال المستقبلية[5].

الفرع الثاني: أهمية الأمن الغذائي

لفت القرآن الكريم أنظار البشرية إلى أهمية الغذاء وتحقيق الأمن الغذائي وجعله عنوانا للحياة السعيدة فالله سبحانه وتعالى عندما أدخل سيدنا آدم الجنة خاطبه بقوله في سورة طه:" **إن لك ألا تجزع فيها(118) وإنك لا تظمأ فيها ولا تضحى(119)** " وكذلك ربطه الله عز وجل بالأمن والاستقرار السياسي، وتجلى ذلك في سورة قريش بقوله: **"الذي أطعمهم من جوع"** وبمعنى امتنان المولى على قريش بما أفاء عليهم

[1]يوسف بن يزة. (جوان, 2018). محددات ومهددات الأمن الغذائي في المنطقة العربية. مجلة العلوم الانسانية والاجتماعية العدد 38.

[2]WenPeng and Elliot M Berry. (2019). the concept of food security. Encyclopedia of food security and sustainability; volume 2, pp. 1-7.

[3]علي مكيد و فريدة بن عياد. مرجع سابق العدد،17 وصفحة2.

[4]Maetz, M. (2013). Food security-definitions and drivers. Retrieved from www.hungerexplained.org.

[5]فريق الخبراء رفيع المستوى. (2021). الأمن الغذائي والتغذية: بناء سردية عالمية نحو عام2030. لجنة الأمن الغذائي العالمي، الصفحة 10.

من نعمة الأمن الغذائي و نعمة الأمن والاستقرار السياسي بقوله: **"وآمنهم من خوف"** وجعل ذلك من النعم العظيمة التي تستحق الشكر و العبادة لله تعالى، ولا يجوز أن تقابل بالنكران[1].

ومن هنا تبرز أهمية البالغة للأمن الغذائي بالنسبة للأفراد، المجتمعات والحكومات فالنقاط التالية[2]:

- يحفظ الأمن الغذائي الناس من الجوع والفقر الذي انتشر في كثير من بقاع الأرض، وأصبحت المجاعات ظاهرة ملاحظة في هذا الزمن تهدد العالم وبالخصوص العالمالاسلامي، نتيجة الحروب والصراعات والكوارث الطبيعية فهناك أكثر من 20 مليونإنسان أغلبهم من دول الإسلامية وعربية، مهددون بالموت جوعا بسبب نقص الغذاء؛
- للأمن الغذائي دور كبير في أمن المجتمع واستقراره، فالمجتمع الذي ينتشر فيه الخوفالغذائي يكون عرضة لعدم الاستقرار، وتفشي السرقات والجرائم، والتعدي علىالممتلكات، الأمر الذي يظهر جليا في الواقع، حيث يوجد ارتباطٌ وثيق بين الفقر والجوع وفقد الأمن الغذائي، بين انشار الجريمة وغياب الأمن والاستقرار، فكلما فقد الأمنالغذائي زاد معدل الجريمة وضعف الاستقرار الاجتماعي؛

المطلب الثالث: مرتكزات تحقيق الامن الغذائي وشروط توفره

يرتكز الأمن الغذائي في كل الدول العالم على عدة أسس ومرتكزات التي لا يمكن من دونها تحقيق الاكتفاء الذاتي لشعوبها، وهذا ما جعلها تقوم على أساس وفرة السلع الغذائية، وجود السلع الغذائية في السوق بشكل دائم، أسعار السلع في متناول المواطنين، سلامة الغذاء، استعمال الغذاء، واحترام التنوع والعادات الاجتماعية أي التقبل، ولتوفر الأمن الغذائي يجب توفر بعض الشروط التي سيتم توضيحها كما يلي.

الفرع الأول: مرتكزات الأمن الغذائي

[1] نادية عمراني. (2012). سياسات الجزائر في تحقيق الأمن الغذائي. مجلة البحوث والدراساتالقانونية والسياسية، المجلد 2، العدد1، الصفحات 109 - 122.

[2] ابراهيم بن علي بن محمد السفياني، (2020)، الأمن الغذائي في ظل جائحة كورونا "دراسةفقهية". مجلة علوم الشريعة والدراسات الإسلامية، العدد 83 الصفحات 1378-1380.

يعتمد الأمن الغذائي على قدرة النفس على تحقيق الإمكانات الذاتية في انتاج الاحتياجات ولا يتحقق ذلك الا عن طريق العديد من العوامل التي من شأنها أن تعزز من توفر الأمن الغذائي وتعزيزه داخل أي دولة، والتي يمكن أن نوجزها فيما يلي:

وفرة السلع الغذائية:

تجسد المرحلة الأولى في توفير السلع الغذائية، أي أن الاهتمام كان ينصب على الكم لأن الطلب يفوق العرض الغذائي دون النظر إلى جودته لأنه بقدر ما يجب النظر إلى كمية الغذاء مقارنة بالحجم السكاني الذي يتطلب توافر الغذاء بقدر ما يجب توافر السلع الغذائية، وعندما تتحقق هذه المرحلة تبدأ المرحلة الموالية والتي توسع رؤيتها الى نوعية الغذائية[1].

وجود السلع الغذائية في السوق بشكل دائم :في هذه المرحلة يتوجه الاهتمام من طرف الدولة للنظر الى:" الجودة والنوعية أو الموازنة بين الكم والكيف في السلع الغذائية، وهنا يبدأ التفكير في حاجيات الجسم الغذائية، الضرورية لقيام الفرد بكل نشاطاته بشكل معتدل، وبعد هذه المرحلة تأتي مرحلة الاستهلاك[2].

أسعار السلع في متناول المواطنين.

في هذه المرحلة بدأ التركيز على الأبعاد الصحية للسلع الغذائية أو ما يعرف بأمان الغذاء ويقصد بهذه المرحلة أن تكون أسعار المواد الغذائية في متناول الجميع أي التقليل من الفوارق التي يعبر عنها بالدخل الفردي، هذا يعني إما رفع أجور العمال من الطبقتين الوسطى والدنيا أو تخفيض أسعار السلع ويرجع هذا الى جملة من القرارات أو الإجراءات السياسية التي تدخل في إطار الشطر الخاص بالدولة في عملية الأمن الغذائي[3].

سلامة الغذاء:

[1]بلقاسم سلاطنية، مليكة عرعور، (2007)، معالجة تصويرية لمفهوم الأمن الغذائي وأبعاده "، مجلة كمية الآداب والعلوم الإنسانية والاجتماعية، جامعة محمد خيضر، بسكرة، العدد الخامس، جوان، ص9.

[2]زهيرة بوعلام، (2007) "الأمن الغذائي والاكتفاء الذاتي في الجزائر دراسة تحليلية 1990_ 2025"، مذكرة تخرج لنيلشهادةالماستر في العلوم الاقتصادية، معهد العلوم الاقتصادية، جامعة بمحاج بوشعيب، عين تيموشنت،ص15.

[3] بلقاسم سلاطنية، مليكة عرعور، المرجع السابق، ص 10

إن الاهتمام في المراحل الأولى للإنتاج كان منصبا على توفير السلع الغذائية (الكم)، ثم بدأت بعد ذلك مرحلة الاهتمام بالجودة أو الموازنة بين الكم والكيف، ليبدأ التركيز على أبعاد الصحية والبيئية للسلع الغذائية، وهو ما يعرف بأمان الغذاء المتعلق بالمراحل كلها، من الإنتاج الزراعي وحتى لحظة الاستهلاك من طرف المستهلكين[1].

استعمال الغذاء:

ضرورة استخدام الأغذية بأفضل طريقة ممكنة، لكي يتمكن كل فرد بالصحة والتغذية الجيدة[2].

احترام التنوع والعادات الاجتماعية (أي التقبل):

وجود أنظمة مقبولة لتوزيع الغذاء وتأمنيه واحترام الانسان والعادات الاجتماعية في تناوله، بحيث تكون المواد الغذائية مقبولة من فئات المجتمع كافة وحسب حاجته[3].

الفرع الثاني: شروط توفر الأمن الغذائي

الامن الغذائي يعد من الركائز الأساسية للاستقرار المجتمعات وتنميتها، إلا أنه لتوفر الأمن الغذائي يجب أن يكون هناك شروط أساسية وتتمثل في:

أولا: توفر الأغذية

تمثل القدرة على تحقيق الأمن الغذائي في كل دولة بمدى قدرتها على إنتاج أو استيراد ما تحتاجه من الغذاء، إلى جانب قدرتها على تخزينه بشكل فعال وتوزيعه بشكل عادل، مع ضمان وصوله لجميع أفراد المجتمع بشكل آمن ومستمر، وتتجلى هذه الدعامة من خلال بعض المؤشرات التي أقرها البنك الدولي وهي الكفاية من الإمدادات من الطاقة، ومتوسط قيمة إنتاج المواد الغذائية، وحصة من الإمدادات الطاقة من الحبوب ومتوسط الإمدادات من البروتين، ومتوسط العرض من البروتين[4].

---

[1] خالد بن عبد الرحمان الجريسي، "سلوك المستهلك"، الطبعة الثالثة، مكتبة الملك فهد الوطنية، الرياض، 1427، ص 42.

[2] خالد بن عبد الرحمان الجريسي،المرجع السابق، ص41.

[3] فاطمة بكدي، رابح حمدي باشا، (2017)"الأمن الغذائي والتنمية المستدامة"، الطبعة الألى، مركز الكتاب الأكاديمي، عمان،ص، 41.

[4] محمد مصطفى سالت، (2016-2017)"التنمية الزراعية المستدامة ورهان الأمن الغذائي في الجزائر"، أطروحة لنيلشهادةالدكتوراهفي العمو. الزراعية، كمية العمو. الدقيقة وعمو. الطبيعة والحياة، جامعة محمد خضير، بسكرة، ص56.

ثانيا: القدرة على الحصول على الأغذية

يعتمد الوصول الى الغذاء على القدرة المالية لتوفير تكاليفه، وكذلك على طريقة توزيعه بين الأفراد بشكل عادل وكذلك النوع المفضل لدى الأفراد والأسر.

هناك طريقتين للحصول على الطعام: الطريق المباشر والذي يعتمد على إنتاج الأسر لغذائها بواسطة الموارد البشرية والمادية، والطريق الاقتصادي الذي تشتري فيه الأسرة الغذاء المنتج (وهو أي شيء ملموس او غير ملموس يمكن الحصول عليه من خلال عملية التبادل وتضمن منافع وظيفية، اجتماعية، ونفسية وقد يكون سلعة أو خدمة)[1] في مكان ما.

ثالثا: استخدام الأغذية

ويعني ذلك أن السكان يستهلكون أنواعا مختلفة من الأغذية بكميات تتناسب مع احتياجاتهم الغذائية في الأوقات وبالطريقة الصحيحة للحصول على ما يكفي من الطاقة للممارسة حياة طبيعية، ولا يطرح توفر الأغذية مشكلة في حد ذاتها، لكن المشكلة تكمن في سوء التغذية ونقص القدرة الشرائية[2].

رابعا: الاستقرار

يجب أن يتم الحصول على غذاء كاف في جميع الأوقات، فقد تم تحديد نوعين من المؤشرات لقياس التعرض للمخاطر التي تهدد الاستقرار، وتشمل المؤشرات الأساسية للتعرض للمخاطر، المنطقة المجهزة للري ما يوفر مقياس لمدى التعرض للصدمات المناخية كالجفاف، صحة الواردات الغذائية من إجمالي صادرات البضائع ما يبرز كفاية احتياطي النقد الأجنبي لسداد قسيمة الواردات الغذائية.وثمةمجموعةثانيةمنالمؤشراتتظهرالمخاطروالصدماتالتيتؤثرمباشرةعلىالأمنالغذائي[3].

[1]محمد خضر،(2020) "ادارة المنتج والعالمة التجارية"، دون طبعة، منشورات الجامعة الافتراضية السورية، سوريا، ص1.

[2]محمد مصطفى سالت، المرجع السابق، ص56.

[3]–يوسفبنيزة، (جوان 2018) "محددات ومهددات الأمنالغذائي في المنطقة العربية"، مجلة العلوم الانسانية والاجتماعية، جامعة باتنة ،العدد،38،ص18.

المطلب الرابع: العوامل المؤثرة على الأمن الغذائي

إن تحقيق الأمن الغذائي لأي دولة، يعتبر مسألة محورية لا يجب تركها للعوامل الخارجية والظروف المتغيرة للتحكم فيها، وإنما يجب وبكل جدية السعي الى ضمان اكتفاء ذاتي للحد من المشاكل الفقر والمجاعة وتحديد الأسباب وراء العجز الغذائي.

يتأثر الأمن الغذائي بجملة من العوامل يمكن حصرها فب ما يلي[1]:

العوامل الديموغرافية: يعد التزايد السكاني مل أبرز العوامل المؤثرة في قضيةالأمن الغذائي، فهو يشعر ضغطا على الموارد الطبيعية، مما ينعكس بأشكال سلبيةمتعددة؛ كالجفاف، التلوث، أزمة الطاقة، قلة الغذاء، ارتفاع الأسعار والمجاعة، كمأن هذه الزيادة في عدد السكان تستدعي بالضرورة الزيادة في الانتاج الفلاحي لتلبيةاحتياجاتهم من الغذاء.

العوامل التكنولوجية: وهي التكنولوجيا الحيوية الحديثة التي تساعد على تحلي لاستثمار الماء والتربة الفلاحية، والتي عرفتها الفاو عط أنها: "تقنية تستخدم كائنا حيا لصنع منتج أو تعديله، وإدخال تحسينات على النباتات والحيوانات أو تطوير كائنات مجهرية توجه الى استخدامات نوعية محددة"؛ حيث أن البحث العلمي في مجال الزراعة يهدف إلى تحسين الانتاج الفلاحي واختيار طرائق الانتاج الأفضل والأكثر اقتصادا بما يتناسب وظروف البلد وطبيعته، كما يفتح لها آفاقا جديدة ل عف مصادر غذائية متنوعة، واعتماد منتجات ذات مواصفات وراثية جديدة وزيادة الكفاءة الاقتصادية والانتاجية للأنواع النباتية. وهذا ما تفتقر إليه الدول التي تعاني من انعدام الأمن الغذائي نظرا لمحدودية تطبيق الأساليب الفلاحية الحديثة لها.

العوامل المادية والمالية: يتأثر كل من الانتاج الفلاحي والأمن الغذائي تأثرا مباشرا بمدى توافر الموارد المادية والمالية والمائية، لذلك ينتظر من الدول التي تعطي أهمية استراتيجية للقطاع الفلاحي وتوفر له

[1]عبد القادر شويرفات وفارس فوضيل، (2016)، أثر السياسات الفلاحية على الأمن الغذائي فيالجزائر–دراسة تقييمية للبرامج المطبقة بين 2015–2000.مجلة الدراسات المالية والمحاسبيةالعدد السابع جامعة الشهيد حمة لخضر الوادي.

إمكانيات مالية هائلة أن توفر الغذاء محليا لمواطنيها، كما يلعب التطور الهائل في استغلال الأساليب المستخدمة فالقطاع الفلاحي دورا هاما في الرفع من إنتاجيتها، وبذلك يتحقق الأمن الغذائي لهذه الدول.

العوامل المناخية: يرتبط الانتاج الفلاحي للدول بالظروف الجوية السائدة بها من أمطار وحرارة وغيرها، فأي تقلب جوي قد يؤثر على العملية الانتاجية كإتلاف المحاصيل الفلاحية؛ خاصة مع مشكلة التغير المناخي الناتج عن الاحتباس الحراري والذي شكل مخاوف كبيرة في الآونة الأخيرة، وذلك لما يترتب عنه من عواقب اجتماعية وبيئية والاقتصادية يكون لها تأثير سلبي على استقرار الدول؛ خاصة التي تعتمد على الاستيراد في تحقيق أمنها الغذائي.

العوامل السياسية: هناك عدة عقبات تواجه الدول التي تسعى إلى تحقيق أمنها الغذائي وخاصة في ظل التطورات العالميةالأخيرة، فالمشاكل السياسية تؤثر بشكل مباشر على الوضع الغذائي للدول وخاصة ما حدث في بعضالبلدان العربية[1]، مثال ذلك الجزائر وما تتوفر عليه من ثروات طبيعية إلا أن الاستعمار الذي تعرضت لووما نتج عنه من مخلفات أبعدها من التفكير في التنمية الزراعية فالأحداث السياسية التي تحدث فيالدولة سيؤثر بشكل كبير جدا على وضعيا الغذائي.

[1]نور الهدى بوغدة، (2015-2024)، "دور الكفاءة الاستخدامية للموارد المائية في تحقيق التنمية الزراعية المستدامة والأمن الغذائي، مذكرة لنيل شهادة الماجستير، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية، جامعة فرحات عباس، سطيف1، ص9.

خلاصة الفصل الأول:

تناول هذا الفصل توضيحا للإطار المفاهيمي الذي يقوم عليه كل من الذكاء الاصطناعي والأمن الغذائي، من خلال تعريف المفاهيم الأساسية.

تم استعراض في المبحث الأول مفهوم الذكاء الاصطناعي باعتباره فرعا من علوم الحاسوب ويعد كذلك اسم أطلق على مجموعة من الأساليب والطرق الجديدة في برمجة الأنظمة والتي يمكن أن تستخدم لتطوير أنظمة تحاكي بعض عناصر ذكاء الإنسان وتسمح لها بالقيام بعمليات استنتاجية عن حقائق وقوانينيتم تمثيلها في ذاكرة الحاسب فهو يعد أحد أهم العلوم الحديثة في المجال التكنولوجي، كما تم التطرق أيضا إلى بعض تطبيقات الذكاء الاصطناعي المختلفة ومحاولة وضع تعريف لكل منها.

واتضح لنا في المبحث الثاني أن الأمن الغذائي من المسائل الجوهرية لما لها من أهمية بالغة في المجتمع، كما أنه تلقى اهتماما كبيرا من قبل المنظمات والوثائق الدولية، إلى جانب القانون الجزائري الذي قدم تعريفا قانونيا له لتحقيق هذه المسألة يجب ان ترتكز على مجموعة من الأسس التي تعتبر كقاعدة أساسية التي من شأنها يمكن تحقيق الاكتفاء الذاتي.

الفصل الثاني

تمهيد الفصل الثاني:

يعاني العالم اليوم من ضغوط متزايدة ناجمة عن النمو السريع في عدد السكان، والذي يؤدي الى استنزاف الموارد الطبيعية وتزايد الطلب على الغذاء والمياه والطاقة. ويتزامن هذا مع تفاقم آثار التغير المناخي، مثل ارتفاع درجات الحرارة وذوبان الجليد وتكرار الكوارث الطبيعية، مما يعمق الأزمات البيئية ويهدد استقرار الأمن الغذائي والحياة البشرية على حد سواء، إضافة الى القيود المفروضة على الموارد. حيث أصبح من الضروري الآن، أكثر من أي وقت مضى، السعي الى إيجاد حلول مبتكرة لمواجهة هذه التحديات المتفاقمة. وفي خضم التنقل وسط شبكة معقدة من التحديات المتداخلة، يقدم الذكاء الاصطناعي مجموعة من الأدوات التي تمكن المزارعين والباحثين وصناع السياسات من اتخاذ قرارات، فالأمر لا يقتصر على أتمته المهام، بل يمتد إلى توظيف الرؤى المستخلصة من تحليل البيانات بهدف رسم ملامح مستقبل أكثر استدامة وأمانا. فنرى أن مساهمة الذكاء الاصطناعي في تحقيقالأمن الغذائي كبير. جدا وفعالة من خلال تطبيقات مختلفة تعزز الكفاءة والإنتاجية واتخاذ القرار في سلسلة الإمداد الزراعي والغذائي.

وتعتبر الزراعة في مصر من مصادر الثروة القومية ونظرا للزيادة المستمرة في عدد السكان فإن الإنتاج الزراعي في عدد من المحاصيل لا يكاد يكفي الاستهلاك المحلي ولذا فإن مصر تعتبر من الدول المستوردةلبعض المحاصيل الاستراتيجية مثل القمح. وتعتبر الزراعة المصرية ذات حساسية خاصة لتغيرات المناخحيث تتواجد في بيئة شبه قاحلة وهشة. وتعتمد أساسا على مياه نهر النيل، لذلك اتجهت الحكومة المصرية لتبنى الزراعة الذكية مناخيا كأليةللتغلب على هذه التحديات.

وعليه سنتطرق في الفصل الثاني الى:

المبحث الأول: استخدام الذكاء الاصطناعي في مجال الزراعة

المبحث الثاني: تجربة مصر في الزراعة الذكية

المبحث الأول: استخدام الذكاء الاصطناعي في مجال الزراعة

المطلب الأول: مفهوم الزراعة الذكية وأهميتها

تم اقتراح الزراعة الذكية للمناخ(CSA) Agriculture Smart-Climat كتقنية تعالجبشكل مشترك الأمن الغذائي، إدارة النظم الايكولوجية وتحديات تغير المناخ. وقد تم تقديم أول توضيحلهذا المفهوم في تقرير لفاو تم إطلاقه في ورشة عمل برشلونة حول تغير المناخ عام 2009، ثم تمالتأكيد عليه في مؤتمر Hagueالمعني بالزراعة والأمن الغذائي وتغير المناخ سنة 2010، وبحلولالمؤتمر الدولي الثاني لسياسات CSA المنعقد بهانوي Hanoiسنة 2012، بدأت منهجية ومبادئCSA تتألف، ومنذ ذلك الحين أثار مفهوم الزراعة الذكية للمناخ قدرا كبيرا من الاهتمام والنقاش في الساحتين الدولية والوطنية[1].

الفرع الأول: تعريف الزراعة الذكية Agriculture Smart–Climat

تعتبر الزراعة الذكية مفهوم جديدا يشير الى استخدام تكنولوجيا الثورة الصناعية الرابعة وتقنيات المعلومات والاتصالات الحديثة في إدارة المستثمرات الزراعية، بهدف تحسين جودة وكمية الانتاج، ورفع كفاءة إدارة الموارد‌الزراعية، وترشيد استخدامها، ويعتمد نظام الزراعة الذكية على استخدام التقنيات الحديثة مثل أجهزة الاستشعار عن بعدوأنظمة المعلومات الجغرافية، وأنترنيت الأشياء، والطائرات المسيرة، والذكاء الاصطناعي، ونظم تحليل ومعالجة البياناتمن أجل الرفع من كفاءة إدارة المزارع بداية بتسوية الأرض مرورا بوضع البذور، والري والتسميد وكميتها ووقتها المناسب، والحصول على المواعيد المناسبة للري وكميتها من خلال أجهزة الاستشارات، وهذا الشك فيه يحقق مفهوم الكفاءةالعالية في إدارة المزارع من خلال اتخاذ القرار المناسب في الوقت المناسب[2].

وتعرفها فاوبأنها زراعة تزيد الانتاجية، المرونة أو التكيف بشكل مستدام، وتقلل أو تزيل انبعاثات الغازات الدفيئة وتعزز تحقيقالأهداف الوطنية للأمن الغذائي والتنمية[3].

---

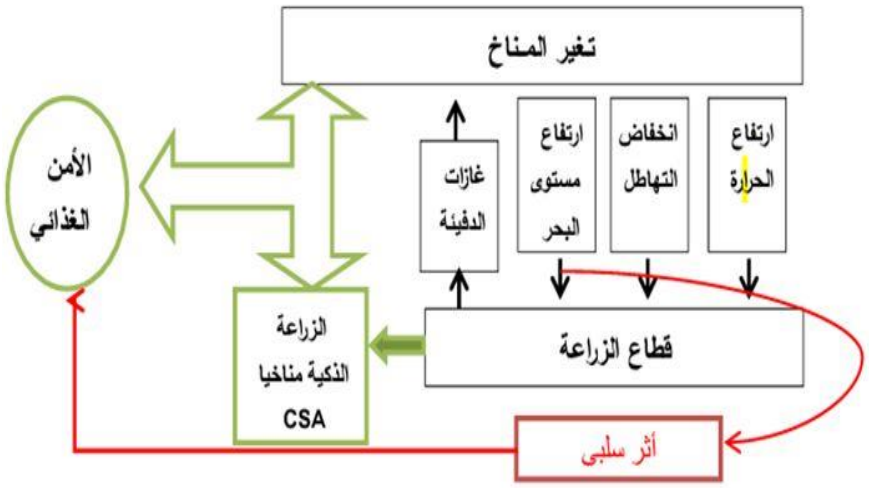
[1] -Leslie Lipper and al. (2018). FAO, Climate Smart Agriculture : Building Resilience to Climate Change. Springer Nature publishing, Volume 52.

[2] ياسين بوعبدلي، ورشيد غربي (2020). الزراعة الذكية كخيار استراتيجي لتحقيق الأمن الغذائي في الجزائر. شعاع للدراسات الاقتصادية،07(01)، صفحة 311.

[3] - T Ngara (2017).Climat-Smart Agriculture Manuel for Agriculture Education in Zembabwe .Climat Technology Centre and Network.

كما تعرف الزراعة الذكية أيضا باسم Far ming 4.0 أو الفلاحة الرقمية، وهي تطبيق لتقنيات المعلومات والبيانات لتحسين أنظمة الفلاحة المعقدة،وهي تتضمن آلات فردية وجميع عمليات وأنشطة المستثمرات الزراعية. إن الاستثمار في نهجالزراعة الذكية من خلال نوعيها المائية والعضوية هي استخدام أقل مساحة من الأرض والمياه، للحصول على أفضل انتاج من المحاصيل المستهدفةوذلك لتحقيق إنتاج زراعي مستدام مع الحفاظ على الموارد الطبيعية للأجيال القادمة. وتتلخص الزراعة الذكية في مفهوم الإدارة الالكترونية للأراضي، من حيث كميات المياه المستخدمة ودرجة ودرجات الحرارة، والمبيدات التي يجب استخدامها، وغيرها من المعلومات عن المحاصيل، التي يمكن الحصول عليها بواسطة،استخدام أجهزة وحساسات لتسجيل كل ما يحتاجه النبات[1].

الشكل1: مساهمة الزراعة الذكية في التقليل من آثار المناخ وتحقيق الأمن الغذائي



المصدر: رياض موساي، ورفيق يوسفي، (مارس2021) مساهمة الزراعة الذكية مناخيا في تحقيق الأمن الغذائي في الوطن العربي.مجلة العلوم الإنسانية لجامعة أم البواقي، صفحة910.

الفرع الثاني: أهمية الزراعة الذكية

[1]بوثلجة، عائشة(2022). دور الاستثمار في الزراعة الذكية في تحقيق الأمن الغذائي واستدامته حالة الدول العربية. مجلةالأصيل للبحوث الاقتصادية والإدارية، المجلد 6، العدد1، الصفحات209-228. جامعة عباس لغرور خنشلة(الجزائر).

تلقي معظم المزارعين المشورة الزراعية الموجهة من خلال هواتفهم الحمولة وبتكلفة منخفضة (بدون الاتصال بالأنترنت) يمكن أن يغير ممارسات المزارعين للأفضل، وهناك أدلة متزايدة تظهر أن المزارعين الذين يتم تمكينهم من خلال المعلوماتالرقمية سوف يتمكنوا من زيادة محاصيلهم ومداخيلهم وصلابتهم ضد الصدمات. حيث اثبتت إحدى الدراسات أنالمزارعين الذين تلقوا توصيات رقمية كانوا أكثر احتمالية بنسبة22% لتبني المدخلات الكيمائية الزراعية الموصي بها[1].

زيادة كمية المنتجات وجودتها؛ التخفيف من تلوث البيئةالناتج عن استخدام الأسمدة والمبيدات؛ زيادة إنتاجية المحاصيل وبالتالي زيادة أرباح المزارعين حيث أن التنبؤات القائمة على الدراسات والتحليلات سترشد المزارعين إلى الطريقة المثالية للزراعة والحصاد؛ توفير فرص عمل للقطاعات المختلفة؛ تعزيز قبول المستهلك للمنتجات الزراعية حيث إن إدارة العمليات الزراعية بشكل دقيق ومنظم سينعكس على جودة المنتجات إيجابيا؛ زيادة التفاعل بين المنتجين المستهلكين؛ زيادة الشفافية المتعلقة بالمنتجات الزراعية من خلال ربط جميع العمليات بالتكنولوجيا ومراقبة أدائها حيث يمكن تحديد العمليات والظروف اليت خضعت لها المنتجات؛ تسهيل تبادل المعلومات بين المزارع المختلفة ما يؤدي الى إنشاء شبكة حقيقية من المزارع المتصلة والتي يمكن الوصول إليها من الهاتف الذكي أو الكمبيوتر؛ مواجهة الطلب المتزايد علىالغذاء حول العالم؛ تحقيق استدامة النظم الغذائية بما يضمن تحقيق الأمن الغذائي والحفاظ عليه؛ من مزاياها أنها العلاج الفعال والحل المثل لمشاكل الزراعة حيث أنها تساهم في زيادة الإنتاج والإنتاجية؛ تحقيق الأم الأمن الغذائي؛ المحافظة على الموارد الطبيعية واستدامتها؛ توفير غذاء صحي؛ التغلب على الآثار السلبية للتغيرات المناخية؛ خفض التكاليف.[2]

المطلب الثاني: مجالات تطبيق الزراعة الذكية

تجسد مناهج الزراعة الذكية على نطاق واسع، وفي العديد من المجالات الزراعية والبيئية، ويمكن ايجازها فيما يلي:

[1] - كريمر، وهونغبو (2022).الزراعة الرقمية وبناء المستقبل. تم الاسترداد من مؤسسة محمد بن راشد آل مكتوم للمعرفة : https://mbrf.ae/ar/trusted-news/building-forward-with-digital-agriculture

[2] علي حدادة،(ديسمبر2018) الزراعة الذكية ومجالات تطبيقهافي العالم العربي، إعداد دائرة البحوث الاقتصادية، اتحاد الغرف العربية، الجامعةاللبنانية، كلية العلوم الاقتصادية وإدارة الأعمال.

1) انتاج المحاصيل الزراعية:

يعد التكيف المستدام لإنتاج المحاصيل الركيزة التي تقوم عليها جميع الخيارات للإنتاج بطريقة ذكية مناخيا لتخطي أوجه القصور التي تؤدي إلى تراجع الغلال والإنتاجية؛ مما يؤثر على استدامة الأمن الغذائي، ويتطلب إنتاج المحاصيل الزراعية الذكية ممارسات زراعية تستخدم البذور والمواد الزراعية العالية الجودة للأصناف المتكيفة بشكل جيد، وزراعة أنواع وأصناف متنوعة من المحاصيل في مجموعات أو كمحاصيل بينية، أو بالتناوب ومكافحة الآفات، اعتماد الزراعة المحافظة على الموارد والمكننة المستدامة من أجلالمحافظة على صحة التربة وإدارة المياه بفعالية .ومن المهم جدا أن يتمكن المزارعون من الوصول إلى المعارف الجيدة والتكنولوجيات المتطورةوالابتكارات، والوصول إلى مستوى واسع من الفهم لنوع ونطاق التغير الحاصل في العوامل المناخية التي تؤثر على إنتاجية المحاصيل، ممايسمح لهم بممارسة أنشطتهم بطريقة ذكية عوض الكد والعمل المرهق، وفي نفس الوقت يمكن المحافظة على النظم الايكولوجية والاستفادةمن العمليات الحيوية الكيميائية والفيزيائية للتربة؛ من أجل الحصول على نتائج أحسن، تساعد في التكيف مع الظروف المناخية المحليةوالدولية، والاستجابة للتقلبات في الأسواق الدولية للمنتجات الزراعية[1].

2) الإنتاج الحيواني الذكي:

تصنف د شعبة الإنتاج الحيواني مهمة جذا في مجال الزراعة، وتصل نسبة المزارعين الذين يقومون بتربية الماشية نحو 60% من مجموعين الأشخاص الذين يعيشون على الزراعة، ويعد الإنتاج الحيواني مهما جدا حيث يمثل 40 % من الناتج المجال الزراعي العالمي. لذا لابد أن تتم إدارة الثروة الحيوانية بعناية للحد من آثار تغير المناخ، وهناك العديد من الخيارات الملائمة لزيادة مراعاة المناخ في الإنتاج الحيواني لتحقيق العديد من المنافع كتغيير الانواع والسلالات، تحسين إدارة العلف، استدامة ممارسات الرعي، الحراجة الرعوية، التنويع داخل المزرعة، استغلال فضلات الحيوانات للتخصيب من أجل علف طبيعي، إدارة الاسطبل وتهيئته بطريقة ذكية مستدامة تحافظ على الماشية وعلى البيئة في آن واحد[2].

[1] الفاو، (2021)، زيادة قدرة النظم الزراعية والغذائية على الصمود أمام الصدمات وحالات الإجهاد، روما منظمة الامم المتحدة، صفحة 7.

[2] الفاو، دليل الزراعة الذكية مناخيا. روما: منظمة الامم المتحدة (2016) صفحة17.

3) الحراجة الذكية:

يخلف تغير المناخ وتقلباته آثارا سلبية مباشرة وغير مباشرة على الثروة الغابية في الوقت الذي تساعد فيه الغابات على التحكم في المناخ عبر إزالة كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي، ويمتد الأثر إلى الأفراد الذين يعتمدون على الغابات في معيشتهم، وسوف تساهم مناهج الزراعة الذكية إلى خفض الانبعاثات الناتجة عن إزالة الغابات وتدهورها، وحفظ وإدارة الغابات وإدارتها بشكل مستدام مع تعزيز نسبة المربون فيها، وفي اتفاق باريس أولى اهتماما للزراعة الذكية اتفقت البلدان على عمل على حفظ البالوعات وخزانات الغازات الدفيئة، وفي هذا السياق قطعت الدول المجتمعة العديد من الالتزامات المتعلقة بإدارة الغابات والحفاظ عليها بصورة مستدامة.

4) إدارة المناظر الطبيعية بأساليب ذكية:

يمكن استخدام الإدارة المتكاملة للمناظر الطبيعية كأداة لتوسيع نطاق الزراعة الذكية مناخيا بطريقة شاملة ومنصفة. وبما أن الزراعة الذكية معق وخاصة بالسياق، لا بد من مواصلة تحقيق التوازن بين أهداف متعددة عند تصميم تدخلات الزراعة الذكية مناخيا الاوسع نطاقا. وتنظر التدخلات على مستوى المناظر الطبيعية بشكل صريح في الوظائف المتعددة التي تؤديها النظم الإيكولوجية على نطاقات متعددة. وعلى سبيل المثال، قد يلزم إقامة توازن بين التخطيط لاستخدام الأراضي والإنتاج الزراعي والسياحة. وبمراعاة البعد الاجتماعي والاقتصادي والبيئي[1].

5) مصايد الأسماك وتربية الأحياء بطريقة ذكية:

يعتبر قطاع الأسماك والمائيات سبيل للعيش للملايين من الأشخاص ما يقارب 12%من سكان العالم، وللحفاظ على هذه الثروة المهمة يجب اعتماد أساليب ذكية للاستثمار في هذا المجال لإزالة أثر التغيرات المناخ بشكل يقدم حلولا زراعية مناخيا على أسس تضمن نمو واستدامة هذا القطاع، ومن هذه المناهج نذكر[2]:

[1] الشجرة المباركة، دليل الزراعة الذكية مناخيا، المهرجان الدولي الثالث للتمور، (2020) السودان صفحة15.

[2] الفاو، (2021)، زيادة قدرة النظم الزراعيةوالغذائية على الصمود أمام الصدمات وحالات الإجهاد،صفحة 15.

- حسن اختيار موقع تربية الأحياء وتصميمه بطريقة ذكية.
- التربية الانتقائية والتحسينات الوراثية الملائمة للتغيرات المناخية.
- تحسين إدارة العلف والمغذيات الملائمة لتربية الأحياء المائية بطريقة ذكية.
- اعتماد ممارسات الإدارة المستدامة للمياه.
- تعزيز إجراءات الطوارئ وتدابير الأمن البيولوجي الذي يضمن الحفاظ على السلالات وتحسينها بما يتماشى مع أهداف الزراعة الذكية.

6) إدارة المياه:

إن الزراعة مسؤولة عن 70% من المياه العذبة المسحوبة عالميا إلى جانب عوامل أخرى كالنمو السكاني والتوسع الحضري، ولكن سيؤثر تغير المناخ على كل عنصر من عناصر دورة المياه، وسوف تتأثر الزراعة بتزايد درجة تبخر المياه بفعل ارتفاع درجات الحرارة، وعليه لابد من إدارة المياه بطريقة ذكية خاصة في قطاع الزراعة. وسوف يزداد الدور الذي تضطلع به الإدارة المستدامة للمياه للمحافظة على الإنتاجية الزراعية ودعم الأمن الغذائي والتغذية، وفي اتفاق باريس فقد شددت الدول على تقديم مساهمات في هذا السياق، ركزت بالخصوص على جمع مياه الأمطار، استخدام المياه الهامشية ومياه الصرف الصحي، والتدابير المتعلقة بكفاءة استخدام المياه، وإجراءات إدارة مستجمعات المياه[1].

7) الإدارة المستدامة للتربة والأراضي:

أصبحت التربة تعاني من التدهور وفقدان التنوع البيولوجي؛ مما يؤثر سلبا على الأمن الغذائي والتغذية، جودة المياه وتوافرها، صحة الإنسان، التنمية الاجتماعية والاقتصادية، كما سيؤثر ذلك على نمو النباتات ونظم الزراعة والرعي والحراجة. ويمكن أن تساهم الادارة المستدامة للأراضي مساهمة كبيرة في الزراعة الذكية مناخيا؛ من خلال تحقيق التوازن المناسب بين استخدام الموارد على نحو مستدام؛ والمحافظة على قدرتها الإنتاجية على المدى الطويل، وتعمل أساليب الإدارة المستدامة للتربة والأراضي على زيادة المادة العضوية الضرورية في التربة، من أجل الصمود في وجه آثار تغير المناخ، وحتى بعض الضغوطات البشرية.

8) **تحسين والمحافظة على الموارد الوراثية للأغذية والزراع:**

[1] الفاو، (2016)، دليل الزراعة الذكية مناخيا. روما: منظمة الامم المتحدة صفحة 17.

تعتبر الموارد الوراثية المادة الأولية التي يعتمد عليها الإنسان لزيادة الإنتاج الزراعي؛ وتحسين مستويات المعيشة على نحو مستدام، وقد أكدت التجارب على مدى قرون أن التربية الانتقائية والتدجين أدتا إلى زيادة التنوع الكبير في الموارد الوراثية البرية، والتي تساهم في الأغذية والزراعة؛ والتي ساهمت في تطور أصناف وسلالات ومخزونات عديدة ومتنوعة من النباتات والحيوانات والكائنات الدقيقة، ولابد من الحفاظ على تنوع الموارد الوراثية وإدارتها على النحو المستدام بالاعتماد على نهج الزراعة الذكية، ويمكن إدراج خصائص قيمة على بعض النباتات كتحمل الإجهاد المائي، ومقاومة الجفاف والآفات أو الأمراض وغيرها من استراتيجيات التربية؛ التي تسمح ببناء قدرة على الصمود ومقاومة تغيرات المناخ، وتحسين استخدام الموارد الوراثية وتطويرها، تحسينات الغلة باعتماد نهج الزراعة الذكية.

9) **إدارة الطاقة:**

ويمكن استخدام الطاقة التي تنتجها السلاسل الزراعية الغذائية بصورة جزئية في إنتاج الأغذية، ويمكن تصديرها خارج السلسلة والاستفادة منها كاستراتيجية لتنويع سبل العيش، ويتمثل أحد أكبر التحديات التي يوجهها العالم في تطوير سلاسل غذائية عالمية تعتمد بقدر أقل على الوقود الاحفوري وتصدر قدرا أقل من انبعاثات غازات الدفيئة، وتتسم بكفاءة استخدام المياه والطاقة والأراضي، وتكون قادرة على مواصلة تحقيق الأمن الغذائي وتعزيز التنمية المستدامة، وتشكل السلاسل الغذائية الذكية الاستهلاك للطاقة عنصرا مهما في الزراعة الذكية مناخيا، وعلى سبيل المثال يمكن الاستثمار في بيع الغاز الإحيائي المنتج في المزارع إلى الأسر المحلية، أو من خلال توليد الكهرباء انطلاقا من المخلفات الزراعية وتغذية شبكة الطاقة الوطنية بها[1].

المطلب الثالث: تقنيات الزراعة الذكية

تقنيات الذكاء الاصطناعي هو نوع من الخوارزميات التي من خلالها يتم التعامل مع البيانات ومحاكاة المعرفية من أجل اتخاذ القرارات ونظرا للكم الهائل من البيانات المزرعية اليومية التي يتم الحصول عليها من المستشعرات المختلفة وأجهزة إنترنت الأشياء والتي تتمثل في درجة الحرارة، الطقس، الرطوبة، ظروف التربة، حالة المحاصيل، الآفات، كمية المياه وملوحتها، ظروف التربة وحموضتها وغيرها خصوصا عندما يتم الحصول عليها بشكل فوري تتطلب هذه البيانات استخدام الذكاء الاصطناعي للحصول على تصور دقيق

[1] الشجرة المباركة، (2020)، مرجع سابق، صفحة 18.

حول ظروف الأراضي الزراعية من خلال تحليل البيانات ومعالجتها واستخلاص التنبؤات ذات القيمة. هناك تصنيفين لهذه التقنيات كما يلي:

❖ التصنيف الأول: إن استخدام تقنيات الزراعة الحديثة مهمة نحو تحسين كفاء ة الإنتاج الزراعي من خلال تقنيات أفضل للمزارعين وملاك الأراضي تساعدهم على فهم أراضيهم واختيار الأدوات المناسبة للزراعة وتنقسم بدورها الى[1]:

- **تقنيات الزراعة الحديثة الخاصة المعدات:** اليت اشتملت على تحسينات المعدات المستخدمة في المجال الزراعي ومنها الجراراتذاتية القيادة، التفريغ الآلي للحبوب وأنظمة القيادة الكهربائية آلات الرش والري والروبوتات.
- **تقنيات الزراعة الحديثة الخاصة بتكنولوجيا المعلومات:** حيث أحدثت طفرة عظيمة في المجال الزراعي واشتملت على نظامتحديد المواقعGPS ، أجهزة الاستشعار عن بعدالمستخدمة في قياس ومراقبة صحة المحاصيل والتربة.
- **تقنيات الزراعة الحديثة الخاصة بالتكنولوجيا البيولوجية:** مثل الفحص عالي الإنتاجية على مضاعفة الكائنات الحية المفيدةبسرعة ما يؤدي لتطوير بيولوجي جديد تشمل نبات مقاومة للجفاف واختبار الحمض النووي للتربة.

❖ **التصنيف الثاني:** يتوقع الخبراء زيادة عدد سكان العامل نحو 2 مليار شخص وصولا إلى 9 مليار عام 2050 وموارد الكوكب في تناقص مستمر في الوقت الحالي، وينتج العالم ما يكفي من الغذاء 7 مليارات شخص إلا أن من يعانون من الجوع يمثلون 11% من سكان العامل ويعود ذلك لأسباب اقتصادية وسياسية وأهمها زراعية. ساهمت أسباب عديدة في تراجع مستوى الإنتاج الزراعي رغم أن زراعة من أقدم المهن لكن مع تطور استخدام الآلات الزراعية والهجرة من الأرياف لصالح الحياة في المدن بالإضافة للتغيرات المناخية انخفضت بصورة كبيرة أعداد الذين يمكن وصفهم بالمزارعين. سنبين تطبيقات الذكاء الاصطناعي لفهم الاتجاهات الحالية والناشئة لاستخدام التكنولوجيا في تطوير الزراعة ودوره في قيادة ثورة

[1] سالم العلي، تقنيات الزراعة الحديثة 2021؛ مساهمة التكنولوجيا في الزراعة، https://faharas.net/modern-farming-techniques ، 10 أفريل،2025، 10:00.

زراعية تساعد العالم على إنتاج المزيد من الغذاء باستخدام موارد أقل حيث أنه يرافق العملية الزراعية منذ بدايتها وحيث جني ثمارها وينقسم الى[1]:

- **أنظمة الرصد والمراقبة**: التي تضم

✓ **صور الأقمار الاصطناعية** أصبح من الشائع مؤخرا استخدام الأقمار الاصطناعية في الزراعة فهي تستخدم لمراقبة المحاصيل عن بعد وهذا يوفر المال والوقت كما يمكن دمج هذه التكنولوجيا مع مجسمات الرتبة والمياه والمحاصيل لذا كلما حصل خطر أو نقص شيء من الموارد يمكننا الحصول على إشعار. من أبرز مهام الأقمار الصناعية التنبؤ مما يساعد المزارعين على اتخاذ قرارات دقيقة مثل تحديد الوقت الأنسب لزراعة البذور أو تأجيل الحصاد وغيرها من الأعمال الزراعية.

✓ **أنترنت الأشياء**: تعد الابتكارات التكنولوجية في المجال الزراعي من أبرز النجاحات التي أسهمت في تطوير هذا القطاع بشكل كبير وهي دخول أنترنت الأشياء إذ يمكنها إعطاء تصور كامل للمزارع من نوعية التربة إلى مستوى الرطوبة وشدة الرياح ما يساعد على تحديد عدد كبير من العوامل التي

يمكن للمزارعين بناء قراراتهم عليها وساهمت بزيادة حجم الإنتاج بمعدل 56-118%. ستكون أجهزة استشعار إنترنت الأشياء قادرة على مراقبة مستويات المغذيات في الحقل وتزويد المزارعين برؤى دقيقة فيما يتعلق بموعد ومكان زراعة المحاصيل لتحقيق أقصى قدر من المكسب وتجنب الهدر المحاصيل. بالإضافة إلى أجهزة استشعار الهواء التي يمكن تجهيزها للطائرات بدون طيار ستعطي المزارعين رؤى في الوقت الحقيقي بشأن أفضل الظروف الجوية للزراعة والحصاد وهذا من شأنه جعل عمليات الزراعة أكثر كفاءة وإنتاجية. قادرة على إعطاء ملاحظات حية على صحة النبات أو مجموعة من المحاصيل وسيؤدي هذا النهج الى توفير الكثير من الوقت وتدارك صحة النباتات قبل انتشار المرض.

أي يوفر انترنت الأشياء طرق فعالة من اجل مساعدة الفلاحين والباحثين في القطاع الفلاحي على اتخاذ القرارات المناسبة من خلال اتاحة المعلومات المختلفة بسهولة عندما يتعلق الأمر بمؤشرات التربة والتركيز على استدامة الموارد المائية[2]

من أهم تطبيقاته في مجال الزراعة:

[1] طه الراوي، دور التكنولوجيا والذكاء الاصطناعي في تطوير الزراعة، hptts://www.noonpost.com، 01 ماي2025،08:00.

[2] Awais , A., & and all . (8February 2023). Application of Smart Techniques, Internet of Things and Data Mining for Resource Use Efficient and Sustainable Crop Production, agriculture, 13(2) .p. 10

- **الدفيئات الذكية** حيث أن زراعة الدفيئة منهجية تساعد في تحسين إنتاجية الخضر والفواكه والمحاصيل وتحافظ على المعايير البيئية من خلال تصميم دفيئة ذكية بمساعدة إنترنت الأشياء يراقب بذكاء ويتحكم في المناخ ما يلغي الحاجة إلى التدخل اليدوي. يتم استخدام أجهزة استشعار مختلفة لقياس المعايير البيئية كما توفر مستشعرات إنترنت الأشياء معلومات عن مستويات الضوء والضغط والرطوبة ودرجة الحرارة حيث يمكن لهذه المجسمات التحكم في المشغلات تلقائيا في السخان وتشغيل المروحة وكل ذلك يتم التحكم فيه من خلال إشارةWIFI[1].
- **الاستشعار عن بعد**: الذي يساعد المزارعين على مراقبة المحاصيل من خلال لوحات تحكم تحليلية من أجل تقييم المحاصيل على ضوء تتبع التغييرات الطارئة في الشكل والحجم والضوء والرطوبة ودرجات الحرارة وإبلاغ المزارعين للوقاية من أمراض النباتات؛ متابعة المناخ خاصة أحوال الطقس المتغيرة من الرطوبة والأمطار ودرجات الحرارة واكتشاف الندى لاختيار زراعة المحاصيل المناسبة؛ لتحليل جودة التربة من خلال اختيار نوعية الأسمدة وتحديد الأجزاء الجافة في الحقل وتحليل قدرة تصريف التربة وتعديل مستوى مياه الري واختيار النوع الأمثل للزراعة. تتيح أجهزة الاستشعار عن بعد التي يتم تثبيتهاَ في أماكن موزعة بعناية معرفة التباينات المحتملة في الظروف البيئية داخل الحقل لقياس مؤشرات التربة مثل مستويات النيتروجين والفسفور ومحتوى الرطوبة والحموضة ودرجة حرارة التربة والظروف الصحية الملائمة للنمو كذلك التنبؤ بأنماط الطقس لأيام وأسابيع قادمة وغيرها من المعلومات. يتم تجميع البيانات بشكل دوري ضمن نظام دقيق لتخزين وتحليل واسترجاع البيانات ما يساعد على اتخاذ القرار الأمثل في الوقت المناسب[2]

✓ **الأمن الرقميBlockchain** :بواسطة هذه التقنية سيكون سجل رحلة الغذاء من المزرعة إلى المائدة عندالمستهلك متاح للمراقبة وفي الوقت الفعلي مما يعمل على الحد من التلف والتبذير وتحديد المناطق ذات الحاجة الأشد.

✓ **مكافحة الآفات والحشرات**: وفقا لمنظمة الأغذية والزراعة العالمية يتعرض ما بني 20 – 40 % من محصول الحبوب في العامل حاليا إلى هدر بسبب الآفات والحشرات التي تعتبر من أكثر التهديدات التي تتلف المحاصيل على مستوى العالم قبل حصادها وتخزينها للاستهلاك البشري. تساعد شركات الذكاء

[1] 7تطبيقات تقنيات إنترنت الأشياء في الزراعة، https://morrowai.com، 11ماي2025، 16:00.

[2] 7 تطبيقات تقنيات إنترنت الأشياء في الزراعة، المرجع السابق.

الاصطناعي مثل Wise Farm* * على إرسال تنبيهات للمزارعين عبر هواتفهم الذكية بشأن الحشرات مثل الجراد المحتمل نزولها نحو مزرعة معينة. كما تستعين هذه الشركات بخوارزميات تحليل صور الأقمار الصناعية الجديدة والعمل على مقارنتها ببيانات الصور السابقة ما يفسح المجال أمام المزارعين التصرف لتخفيف الأضرار وإزالة الآفات المكلفة في الوقت المناسب[1].

- ✓ **رصد صحة التربة والمحاصيل** : تعد جودة التربة والمحاصيل من أبرز التحديات التي تواجه الدولالمنتجة للغذاء، مما يتطلب منها بذل جهود مستمرة لمواجهتها والتغلب عليها قامت شركة * Peat*قائم على تقنيةالتعلّم العميق Plantix* *التي تمكن من تحديد العيوب المحتملة ونقص المغذيات في التربة عل بما في ذلك الآفات والأمراض. يعمل هذا التطبيق على تقنية قائمة على التعرف على الصور

يمكن استخدام الهاتف الذكي لالتقاط صورة النبات واكتشاف العيوب فيه. كما يقدم النصائح والحلول الأخرى على شكل مقاطع فيديو تفصيلية تبعا للحالة التي تواجه المزارعين بالمثل تعتمد شركة Genomics* * Traceعلى التعلم الآلي لتقديم خدمات تحليل الرتبة للمزارعين. تساعد هذه التطبيقات على مراقبة الظروف الصحية للتربة والحصول وإنتاج محصولصحي بمستوى أعلى من الإنتاجية[2].

- ✓ التحليلات التنبؤيةلإنتاجية المحاصيل: تقوم نماذج الذكاء الاصطناعي بتحليل البيانات التاريخية وأنماط الطقس وظروف التربة للتنبؤ بإنتاجية المحاصيل. تساعد هذه المعلومات المزارعين على اتخاذ قرارات مستنيرةبشأن الزراعة والحصاد وإدارة الموارد، مما يساهم في ممارسات زراعية أكثر كفاءة ومرونة. إضافة ال تحسين سلسلة التوريد، حيث يعمل الذكاء الاصطناعي على تحسين سلسلة الإمداد الغذائي من خلال التنبؤ بالطلب وإدارة المخزون وتقليل الهدر. تضمن الأنظمة اللوجستية الذكية المدعومة بالذكاء الاصطناعي وصول الغذاء الى وجهته في الوقت المناسب، مما يقلل من الخسائرويضمن إمدادا ثابتا من الغذاء إلىالأسواق[3]
- ✓ **تحديد نوع ومكان رش المبيدات**: يمكن لأجهزة استشعار الذكاء الاصطناعي الكشف عن الأعشاب الضارة واستهدافها ثم تحديد مبيدات الأعشاب المناسبة داخل منطقة معزولة ومحددة بدل رش المحصول بأكمله ما يجعل الغذاء أكثر نظافة وسالمة ويقلل التكلفة. كذلك إجراء التحليلات بواسطة خوارزميات

[1]محمد معاذ، ما هي استخدامات الذكاء الاصطناعي في الزراعة؟https://fhim.ai ، 19ماي2022،09:00.

[2]محمد معاذ،المرجع السابق

[3]فقيه، علي(2023). الذكاء الاصطناعي في مواجهة تحديات الأمن الغذائي، استرجعت يوم 22/5/2025 من موقعhttps://www.linkedin.com

برمجية تربط أنماط أوراق الشجر الخاصة ببعض عيوب التربة والآفات والأمراض النباتية. يستطيع التطبيق تحديد العيوب المحتملة من خلال الصور التي تلتقطها كاميرا الهاتف الذكي للمستخدمين من ثم يزودهم بالنصائح والحلول الممكن تطبيقها[1].

- **المعدات العاملة بالذكاء الاصطناعي** تضم:

✓ **الروبوتات الزراعية**: تطورت الشركات في برجمة الروبوتات المستقلة للتعامل مع المهام الزراعية الأساسية مثل حصاد المحاصيل بأحجام أكبر وأسرع من العمال البشر ومراقبة المحاصيل والتربة من خلال الاستفادة من رؤية الكمبيوتر والتعلم العميق لمعاجلة البيانات التي تلتقطها الطائرات بدون طيار وتكون بعدة أوجه مثل مكافحة الحشائش (التي تعد أولوية قصوى للمزارعين وتشكل تحديا مستمرا لأن مقاومة النباتات للمبيدات أصبح أمرا شائعا وتقدر الخسائر السنوية للمزارعين بنحو 43 مليار دولار

بسبب الأعشاب الضارة لهذا تستخدم الروبوتات لمساعدة المزارعين على إيجاد طرق أكثر فعالية لحماية محاصيلهم من الأعشاب الضارة وهي تقضي على 80 %من المواد الكيميائية التي يتم رشها عادة على المحاصيل ويمكن أن تقلل نفقات مبيدات بنسبة 90%)؛ **حصاد المحاصيل** من المتوقع أن تشهد الصناعة انخفاضا بنسبة 6% في عدد العمال الزراعيين بين عامي 2014_2024 حيث تم تطوير روبوت لمساعدة المزارعين على اختيار وتعبئة محاصيلهم إذ يمكن استبدال 30 عاملا بشريا بروبوت واحد وهنا يمكن حل مشكلة نقص اليد العاملة.

الصورة رقم01: الروبوتات الزراعية

[1]طه الراوي، المرجع السابق

المصدر: هدى السحلي، أفضل 5 روبوتات زراعية تهيمن على العالم https://www.tech-mag.net، 15ماي2024، 11:00.

- ✓ **المزارع الروبوتية:** افتتحت شركة آيرون أوكس الأمريكية أول مزرعة تقوم فيها الروبوتات بدور المزارعين عوضا عن البشر من خلال تنفيذ العديد من المهام البشرية حيث طرحت فعليا منتجات زراعية أنتجها الروبوت المزارع *آنجوس*المسؤول عن أهم العمليات في هذه المزرعة حيث يستخدم ذراع بارعة تدخل أحواض مائيةكبيرة مزروعة بشتى أنواع النباتات القابلة للأكل ليتعرف برنامج تعلم الآلة الذي يشغله على النباتات التي تظهر عليها علامات الآفات أو الأمراض ويزيلها قبل أن تنتشر في الحوض كله[1].
- ✓ **الجرارات ذاتية القيادة:** استخدام الجرار الذكي قادر على إحداث ثورة في الصناعة الزراعية فهو يسهل عملية الحرث ورش البذور وعلى مسافات متساوية كما يمكنه مراقبة مستوى النمو والتنبؤ بموعد الحصاد. استفاد قطاع الزراعة من مزايا الجرارات الزراعية ذاتية القيادة التي تجمع بين نظامي الاستشعار عن بعد (GPS) والتشغيل الآلي وهذا يسمح بقيادته بشكل دقيق ومحسوب لتجنب الضغط المفرط للتربة كما يتيح ظروف ا ملائمة لنمو الزرع والحصاد ويساعد في توفري الوقت من خلال رسم المسارات
- ✓ المناسبة لحركة مرور الحصاد. يتم برجمة هذه الجرارات للكشف بشكل مستقل عن موقع الحرث في الحقول، تحديد السرعة تجنب العقبات مثل معدات الري والبشر والحيوانات أثناء أداء المهام. مع المزيد من بيانات التدريب عالية الجودة للزراعة فإن الاستخدام الواسع لهذه الجرارات المستقلة سيحدث نقلة نوعية في الزراعة.
- ✓ **الطائرات بدون طيار:** من المتوقع أن يصل سوق الطائرات بدون طيار في الزراعة إلى 480 مليون دولار بحلول 2027 أصبحت الزراعة من الصناعات الرئيسية لدمج طائرات بدون طيار تستخدم من أجل تعزيز الممارسات الزراعية المختلفةوتقييم صحة المحاصيل والري ورصد المحاصيل ورش المحاصيل بالمبيدات الكيماوية والزراعة وتحليل التربة. تشمل الفوائد الرئيسيةلاستخدام الطائرات بدون طيار التصوير الصحي للمحاصيل ورسم الخرائط المتكاملة لنظام المعلومات الجغرافية وسهولةالاستخدام وتوفري الوقت وإمكانية زيادة الغلة من خلال جمع ومعالجة البيانات عرب سلسلة من أجهزة الاستشعار[2]. تساعد على تسهيل

[1] الزراعة الذكية... تقنيات المستقبل لتحقيق الامن الغذائي، https://www.awforum.org/index.php/ar20ماي2025، 11:00.

[2] 7تطبيقات تقنيات انترنت الأشياء في الزراعة، المرجع السابق.

مهام الإشراف على المزارع من خلال قدرتها على تغطية مئات الهكتارات في رحلة واحدة باستخدام الأشعة تحت الحمراء والصور متعددة الأطياف وقدرتها على تجميع مجموعة متنوعة من المعلومات حول حالة الأرض والمحصول واحتياجات الري ونمو المحاصيل وتشخيص

مسببات الأمراض وتسميد كل قطعة أرض حسب خصائصها المحددة مما يساعد على القضاء على الجوع في المستقبل. تستخدم في رصد المحاصيل وتقييمها وتصوير الأراضي المحاصيل ورسم الخرائط وقياس مكونات الهواء بالمبيدات بالإضافة إلى رش المحاصيل الزراعية بشكل سريع وآمن وإرسال البيانات بشكل فوري إلى برمجيات تقوم بتحليلها وتوجيه المزارعين بشكل أفضل حيث ترش المحاصيل أسرع بخمس مرات من الآلات التقليدية. تؤدي دورا عبر رسم خرائط دقيقة ثلاثية الأبعاد لتحليلات التربة الأولية وجمع البيانات إدارة عملية الري ومستويات النتروجين.

الصورة رقم04: طائرات الدرون (الطائرات بدون طيار)

المصدر: 7 تطبيقات تقنيات إنترنت الأشياء في الزراعة،https://morrowai.com، 20ماي2025، 12:00.

المطلب الرابع: تحديات استخدام الذكاء الاصطناعي في تحقيق الأمن الغذائي

يعد الذكاء الاصطناعي من الأدوات الواعدة التي يمكن ان تحدث تحولا إيجابيا في مجال الأمن الغذائي، من خلال تحسين التنبؤ بالإنتاج، وتقليل الفاقد، وزيادة الكفاءة في إدارة الموارد. ومع ذلك، فان تطبيق هذه التقنيات في سلاسل الإمداد الزراعي والغذائي يواجه مجموعة من العقبات، وتشمل مايلي:

ارتفاع تكلفة الاستثمار:

أحد التحديات الرئيسية التي يواجهها المزارعون هو ارتفاع تكلفة الاستثمار في تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي.

تتطلب أنظمة الذكاء الاصطناعي استثمارات كبير في الأجهزة والبرمجيات، فضلا عن التدريب والدعم، ويمكن أن يشكل هذا عائقا كبيرا أمام صغارا المزارعين، الذين غالبا ما تكون مواردهم محدودة، على سبيل المثال قد لا يمتلك المزارع الصغير في دولة نامية الموارد المالية اللازمة لشراء نظام الذكاء الاصطناعي وصيانته. وهذا يتركهم في وضع غير مؤات مقارنة بالمزارعين الكبار الذين يمكنهم الوصول إل هذه التكنولوجيات.

نقص الخبرة الفنية:

ونعني به حاجة المزارعين لمزيد من الخبر الفنية. والعديد من المزارعين ليسوا على دراية بأحدث تقنيات الذكاء الاصطناعي وقد يفتقرون إلى المهارات التقنية اللازمة لتشغيل هذه الأنظمة وصيانتها. ويمكن أن يؤدي ذلك إلى صعوبات في استخدام الذكاء الاصطناعي بشكل فعال، مما يؤدي إل تقليل الغلة وانخفاض دخل المزارعين، على سبيل المثال، في المناطق الريفية في البلدان النامية، قد لا يتمكن المزارعون من الوصول إل التدريب والدعم اللازم لاستخدام أنظمة الذكاء الاصطناعي بشكل فعال. وهذا يقلل من ميزتهم التنافسية مقارنة بالمزارعين في المناطق الأكثر تقدما[1]. كما يتطلب التنفيذ الناجح لتقنيات الذكاء الاصطناعي متخصصين ماهرين يمكنهم تطوير أنظمة الذكاءالاصطناعي ونشرها وصيانتها. ومع ذلك، هناك نقص في خبراء الذكاء الاصطناعي وعلماء البيانات والفنيين ذوي الخبرة في الزراعة والأنظمة الغذائية. يعد بناء القدرات البشرية اللازمة وتوفير فرص التدريب أمرًا ضروريا لاستخدام الذكاء الاصطناعي بشكل فعال في تحقيق الأمن الغذائي[2].

البيانات الزراعية المتناثرة:

حتى لو تم جمع البيانات بشكل كامل، ويمكن للمزارع (أو المستشار) الوصول إل جميع البيانات ذات الصلة

[1](Artificial Intelligence in Agriculture: Overview, Applications, Challenges & More, https://www.jiva.ag/blog/artificial-intelligence-in-agriculture-overview-applications Accessed 12 may 2025,12:00.

[2]Lenniy, Dmytro (2023). AI in Agriculture —The Future of Farming. 10 07. Accessed12may, 2023. https://intellias.com/artificial-intelligence-in-agriculture/.

من المزرعة، فإن جمع البيانات بين المزارع لا يكون مركزيا، وهذا يعني أن المعرفة/الرؤية الجماعية المستمد. من

التقنيات القائمة على الذكاء الاصطناعي لا تزدهر بشكل كامل، ولتوضيح هذا التناقض الحاد، سنعقد مقارنة بينالزراعة والتمويل. ففي مجال التمويل، يمكنك الوصول إل بيانات رأسمال الكبير لجميع الشركات المتداولة علنا من جميع أنحاء العالم، والتي تستخدم الذكاء الاصطناعي في البيانات المالية، بينما لا يوجد مثل هذا النظام المركزي للبيانات عالي الدقة في القطاع الزراعي، وتقدر منظمة الأغذية والزراعة أن هناك 570 مليون مزرعة في جميع أنحاء العالم، فلا يمكن لعالم البيانات الاستفادة من هذه الثروة من البيانات لتحقيق عائد أفضل.

تكلفة التحول نحو الذكاء الاصطناعي في الزراعة، وتكلفة الأخطاء:

إن التكلفة العالية للتغيير صحيحة بشكل خاص في حالة الصناعة الزراعية. يختلف هيكل التكلفة هذا عن بعض القطاعات الأخرى التي اعتمدت الذكاء الاصطناعي بأذرع مفتوحة. إذا قامت شركة أوبر بتشغيل حملة بريد إلكتروني بناء على ما اقترحه فريق علوم البيانات لديها، بعد بضعة أيام تبين أنها لا تعمل بالطريقةالتي تم تقديرها، فيمكنهم إيقافها/تعديلها على الفور. يكون عامل الخطر على نطاق مختلف في النظام الزراعي؛ إن اتباع توصية خاطئة قد يعني خسارة غلة المحاصيل لموسم زراعي. من جهة أخرى قد تكون حلول الذكاء الاصطناعي غير مكلفة للغاية على المدى المتوسط إلى الطويل، بينما يكون الاستثمار الأولي مكلف في الوقت الحالي، خاصة في حالات صغار المزارعين وأولئك الذين يعيشون في البلدان النامية. ومع ذلك، فإن تكلفة تنفيذ الذكاءالاصطناعي قد تنخفض مع تطور التقنيات، كما قد تحظى الشركات أيضًا بفرصة استكشاف موارد التمويل مثل المنح الحكومية أو الاستثمار الخاص.

ملكية البيانات والخصوصية:

من يملك البيانات في القطاع الزراعي؟ الإجابة على هذا السؤال ليست واضحة كما قد تتوقع. نعم، البيانات ملوكة للمنتجين ويمكن الوصول إليها، وهم المزارعون ومديرو المحميات الزراعية والمربون والمهندسون الزراعيون وما إلى ذلك، لكن هذه ليست الصورة الكاملة. على الرغم من أن المالكين لديهم إمكانية الوصول إلى بعض

البيانات المهمة، إلا أنهم لا يستطيعون الوصول الفوري إل العديد من المصادر الأخرى للبيانات ذات الصلة مثل البيانات البيئية التاريخية في المنطقة أو صور الأقمار الصناعية، إلا إذا دفعوا مقابل الوصول وتدربوا على استخدامها، ويمكن تغطية هذه الفجوة (وخاصة عدم إمكانية الوصول إل البيانات البيئية والبيانات الساتلية من جانب المزارعين) بشكل جيد من قبل علماء البيانات ومهندسي البيانات المدربين على جمع ودمج البيانات من متنوعة[1].

مقاومة التغيير:

قد يتردد معظم المزارعين في تبني التغييرات المرتبطة بالتقنيات الجديدة. ويرجع ذلك جزئيا الى قلة التعرض وعدم الإلمام بالأنظمة الجديدة. وهذا يمكن أن يجعل من الصعب على المزارعين تبني الذكاء الاصطناعي بشكل كامل، حتى لو كان بإمكانه تحسين عملياتهم بشكل كبير. على سبيل المثال، في بعض المجتمعات، تم تناقلأساليب الزراعة التقليدية عبر الأجيال، وقد يقاوم المزارعون تبني تقنيات جديدة ينظر إليها على أنها غريبة وغير مألوفة[2].

توافر البيانات وجودتها:

تعتمد أنظمة الذكاء الاصطناعي بشكل كبير على كميات كبير. من البيانات عالية الجودة لأغراض

التدريب وصنع القرار. ومع ذلك، في العديد من المناطق، وخاصة في البلدان النامية، قد تكون البيانات المتعلقة بالزراعة وإنتاج الأغذية واستهلاكها محدودة أو مجزأة أو ذات نوعية رديئة. يمكن أن تؤدي البيانات غير الكافية إلى إعاقة دقة وموثوقية نماذج الذكاء الاصطناعي وقدرتها على تقديم رؤى مفيد.

الإحجام عن تبني التقنيات والعمليات الجديدة:

يتأسس اعتماد تقنيات الذكاء الاصطناعي على نطاق واسع على اكتساب الثقة والقبول من أصحاب المصلحة، بما في ذلك المزارعين وصانعي السياسات والمستهلكين. ولابد من معالجة المخاوف المتعلقة بخصوصية البيانات والأمن والنزوح المحتمل للعمالة البشرية. يعد التواصل الشفاف وإشراك أصحاب

[1]AI in Agriculture: Opportunities and Challenges. Accessed19may2025. https://graindatasolutions.com/data-science-artificia-applications-agricultural-practices-opportunities-challenges/.
[2] Artificial Intelligence in Agriculture
https://www.jiva.ag/blog/artificial-intelligence-in-agriculture-overview-applications

المصلحة في عملية التطوير وإظهار فوائد وقيمة أنظمة الذكاء الاصطناعي أمرًا بالغ الأهمية لتعزيز الثقة والقبول. يحتاج المزارعون إلفهم أن الذكاء الاصطناعي ليس سوى نسخة أكثر تقدم من التقنيات الأبسط لمعالجة البيانات الميدانية. ولإقناع العمال الزراعيين بتبني الذكاء الاصطناعي، ينبغي للقطاعين العام والخاص توفير التحفيز والموارد والتدريب.

ويتعين على الحكومات أيضا أن تضع القواعد التنظيمية اللازمة لطمأنة العمال إلا ان التكنولوجيا لا تشكل تهديدا[1]. إضافة الى بعض العوامل السياقية والثقافية، حيث يتأثر الأمن الغذائي بتفاعل معقدبين العوامل الاجتماعية والاقتصادية والثقافية والبيئية. قد تواجه نماذج الذكاء الاصطناعي صعوبة في التقاطالفروق الدقيقة في السياقات المحلية، والمعرفة التقليدية، والممارسات الزراعية المتنوعة. يعد تكييف حلولا بالغ الأهمية الذكاء الاصطناعي مع مناطق محدد. والتأكد من توافقها مع الممارسات والقيم الثقافية المحلية أمرًا لنجاح تنفيذها.

نقص المعرفة:

حيث يعتبر الافتقار إلى المعلومات والمهارات عقبة رئيسية أمام اتباع الطرق الذكية في الزراعة، فقد يتطلب الأمر الحصول على معلومات عن البحوث الزراعية وخدمات الإرشاد التي قد تصعب على عامة المزارعي المنخفضي التعليم أو في الأغلب يعانون من الأمية، ويعتبر أيضا تدني مستوى التعليم بين المزارعين حجر عثرة أمام تبني التقنيات الجديدة[2]، ومن بينها تقنيات الذكاء الاصطناعي.

اختيار البيانات ورقمتنها:

نظرا للتنوع الكبير في أنواع البيانات وأشكالها ومصادرها في علوم النبات، فإن تحديد موارد البيانات

التي يمكن اختيارها للتحليل المستنير بالذكاء الاصطناعي يشكل تحديا خطيرا. إذ يعد اختيار البيانات مسألة بالغةالأهمية نظرً للكم الكبير من العمل المطلوب لرقمنة مجموعات البيانات والبيانات الوصفية

[1]Lenniy, Dmytro (2023). AI in Agriculture _The Future of Farming. 10 07. Accessed 21May 2025.

[2]جيهان، عبد السالم (2022). الزراعة الذكية مناخيا في أفريقيا... الواقع والتحديات، استرجعت يوم21 ماي 2025 من الموقع https://pharostudies.com/?p=11682

ذات الصلة وتنظيمها ومعالجتها. يجب أن تأخذ هذه المعايير في الاعتبار مهمة تعلم الآلة المطروحة، والأهداف العلمية، بالإضافة إلى اهتمامات الأفراد والمجموعات التي تمتلك البيانات[1].

قضايا الخصوصية والأمن:

لا يزال هناك نقص عام في اللوائح المتعلقة باستخدام الذكاء الاصطناعي في جميع الصناعات. على وجه الخصوص، يثير تطبيق الذكاء الاصطناعي في الزراعة الدقيقة والزراعة الذكية العديد من الأسئلة القانونية. على سبيل المثال، قد تسيب التهديدات الأمنية مثل الهجمات الإلكترونية وتسريب البيانات مشاكل خطيرة للمزارعين. بل إنه من الممكن تصور أن أنظمة الزراعة القائمة على الذكاء الاصطناعي يمكن أن تكون مستهدفة من قبل المتسللين بهدف تعطيل الإمدادات الغذائية[2].

الآثار الأخلاقية والاجتماعية:

مثل التحيز والإنصاف فقد تظهر خوارزميات الذكاء الاصطناعي تحيزات، مما يؤدي إل معاملة غير متساوية لمجموعات أو مناطق ديموغرافية مختلفة. إن معالجة هذه التحيزات أمر بالغ الأهمية لضمان نتائج عادلة ومنصفة في عمليات صنع القرار، على سبيل المثال، قد تهمل القرارات المتخذة بناء على خوارزميات الذكاءالاصطناعي في الجوانب الأخلاقية، مثل التوزيع العادل، أو الأهمية الثقافية لمحاصيل معينة، أو الاستدامة البيئية. هناك حاجة إلى دراسة متأنية للعواقب الاجتماعية والاقتصادية والبيئية المترتبة على حلول الذكاء الاصطناعي لتجنب تفاقم أوجه عدم المساواة القائمة أو خلق حالات جديدة. كما ان استبدال الوظائف قد يؤدياعتماد الذكاء الاصطناعي على نطاق واسع في الزراعة إلى استبدال الوظائف في قطاعات معينة، مما يثير مخاوف بشأن التأثيرات الاجتماعية والاقتصادية على المجتمعات التي تعتمد على الممارسات الزراعية التقليدية.

القيود التكنولوجية:

بما أن الذكاء الاصطناعي لا يزال يتطور، فإن التكنولوجيا سيكون لها قيود. وتعتمد النماذج الدقيقة على بيانات متنوعة وعالية الجودة، والتي قد تكون نادرة في الزراعة. بالنسبة للروبوتات المزودة بأجهزة استشعار،

[1]Williamson. hugh and others (2023). Data management challenges for artificial intelligence in plant and agricultural research, F1000 research, version 2 (peer review: 2 approved). pages 1-28
[2]Lenniy2023 ibid

فإن القيود قد تجعل التكيف مع البيئات الزراعية المتغيرة أمرًا صعبا.ويتطلب التغلب على هذه القيود البحث المستمر وتحليل البيانات. وينبغي للمزارعين أيضا ان يظلوا مشاركين في عملية صنع القرار بدلا من تسليم السيطرة بالكامل إلى الذكاء الاصطناعي. من المرجح أن تكون مراقبة قرارات الذكاء الاصطناعي يدويا مفيدة خلال مراحل الأولى من الاعتماد[1].

على الرغم من هذه التحديات، أصبح استخدام الذكاء الاصطناعي في الزراعة واسع الانتشار على نحو متزايد، ومن المرجح أن يستفيد المزارعون الذين يتبنون هذه التقنيات الجديدة من زيادة الغلة، وانخفاض التكاليف، وتحسين الكفاءة. وللتغلب على هذه التحديات، يجب على الحكومات والمنظمات غير الربحية والقطاعالخاص العمل معا لتزويد المزارعين بالموارد والدعم الذي يحتاجون إليه لتبني الذكاء الاصطناعي في الزراعة.

ويشمل ذلك توفير الوصول إلى التكنولوجيا والتدريب والدعم بأسعار معقولة وبيئة تنظيمية داعمة تشجع الابتكار والاستثمار في هذا المجال، كما يتطلب التصدي لهذه التحديات جهودا تعاونية من جانب الحكومات ومطوري التكنولوجيا والمزارعين وغيرهم من أصحاب المصلحة لضمان مساهمة تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي بشكلفعال في الأمن الغذائي العالمي مع تخفيف المخاطر والفوارق المحتملة، على الرغم من أن توفير البنية التحتية والتعليم والرقابة والدعم الاجتماعي والسياسي الضروري للذكاء الاصطناعي لإفادة أصحاب الحيازات الصغيرة وتغذية المجتمعات التي تعاني من أكبر قدر من انعدام الأمن الغذائي لا يزال يمثل تحديا كبيرا، على الرغم من كونه واعدا، إن معالجة هذه العوائق ستحدد ما إذا كان الذكاء الاصطناعي يساهم بشكل هادف في الأمن الغذائي على مستوى العالم.

المبحث الثاني: دور الزراعة الذكية مناخيا في الحد من تأثير التغيرات المناخية على القطاع الزراعي المصري

المطلب الأول: لمحة عن القطاع الزراعي المصري التحديات التي توجهه

[1]Lenniy 2023ibid

إن **جمهورية مصر العربية** هي دولة في ملتقى القارات تمتد على الركن الشمالي الشرقي من افريقيا والزاوية الجنوبية الغربية لآسيا من خلال جسر بري يشكله شبه جزيرة سيناء. تبلغ مساحة البلاد 1001450 كم مربع، يتركز 96 مليون نسمة من السكان على طول وادي النيل الضيق والدلتا، ويعيش 98% منهم على 3% فقط من الأراضي.

تنقسم مصر الى سبع وعشرين محافظة تضم أربع محافظات رئيسية (الإسكندرية، بورسعيد، السويس)، وتسع في صعيد مصر على طول نهر النيل من القاهرة الى أسوان، وخمس محافظات حدودية تغطي سيناء والصحاري التي تقع غرب وشرق النيل.

تعتبر مصر من البلدان ذات الدخل المتوسط المنخفض التي تعاني من العجز في الغذائي، والتي يبلغ عدد سكانها حوالي 93،4 مليون نسمة وبمعدل نمو 2،5%. ويقدر نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي بنحو 3740 دولارا. ويبلغ معدل البطالة 12،1%، بينما يبلغ معدل نمو الناتج المحلي الإجمالي 3،8% في عام 2016. ويعيش حاليا 56،9% من السكان في المناطق الريفية. ويقدر أن 28% من السكان يعيشون تحت خط الفقر وأن نحو ثلاثة أرباع الفقراء يعيشون في المناطق الريفية.

يعتمد الاقتصاد المصري على الموارد الطبيعية الضعيفة والقابلة للاستنزاف وعلى التحويلات المالية، وعلى بعض القطاعات الاقتصادية، كالسياحة والنفط والغاز والزراعة.

ويتركز الضغط الشديد على الموارد الطبيعية المحدودة وخاصة المياه، ويتزايد هذا الضغط بسبب آثار تغير المناخ وزيادة التوسع العمراني والاستغلال المفرط لدلتا النيل وعدم كفاءة إدارة الموارد المائية.

على الرغم من أن قطاع الزراعة يعتبر قطاعا حيويا بالنسبة لمصر نظرا لأهميته في تحقيق الأمن الغذائي والتغذوي وتوفير العمالة والحد من الفقر وتعزيز قدرة سكان الريف على الصمود، فإن مصر لا تزال تعتمد اعتمادا كبيرا على استيراد الموارد الغذائية وخاصة القمح –المحصول الرئيسي. وتشير التقديرات الى أن 17% من المصريين يعانون من انعدام الأمن الغذائي، وأن سوء التغذية المنتشر على نطاق واسع مع ارتفاع معدلات السمنة، لاسيما بين النساء، ومن ثم، فإن تحقيق النمو الزراعي المستدام أمر حيوي وضروري لتحسين سبل المعيشة والأمن الغذائي والتغذية وقدرة سكان الريف على الصمود[1]

[1] الفاو، (2025)، منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة

التحديات التي تواجه الاقتصاد المصري:

- ✓ **الزيادة السكانية:** حيث وصل السكان 1-1-2024 الى حوالي 105 مليون نسمة.وهو ما سيشكلزيادة في الطلب على الموارد الغذائية والمياه ويؤدى إلى انخفاض نصيب الفرد من المياه وإلى زيادةالطلب على الغذاء وارتفاع أسعاره.
- ✓ **محدودية المياه:** والتي تبلغ حوالي 55،5 مليار متر مكعب مياه النيل، حيث ينفق 85%من حصة مصر من المياه في الزراعة، هذا بجانب التحديات التي تلقى بظلالها على أزمة المياه نتيجة قيام اثيوبيا ببناء سد النهضة وهو ما يتوقع الكثير أنه سيؤثر سلبا على كمية المياه، بالإضافة الى 2،5 مليار متر مكعب مياه جوفية عميقة و5،2 مليار متر مكعب مياه سطحية بالوادي والدلتا، و2 مليار متر مكعب مياه أمطار وتحلية و13،5 مليار متر مكعب إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي، 1،3 مليار متر مكعب تدوير مياه الصرف الصحي. وبالتالي يكون اجمالي الموارد المائية المتاح حوالي 80 مليار متر مكعب[1].
- ✓ **تفتت الحيازة الزراعية:** من أخطر المشكلات التي تعوق تحديث الزارعة المصرية وتحقيق الاستخدام الأمثل للموارد المتاحة من المياه والتربة ورأس المال وأيدي عاملة وتكنولوجيا زراعية حديثة، وقد أصبح نمط الزراعة في الوادي نمطا تقليديا ذو مردود محدود، ومن المتوقع ان ينخفض متوسط الحيازة عن ثالثة أفدنه لحوالي 80%من المزارعين، وطالما ظل العائد من الزراعة في الحيازات المفتته عائدا منخفضا فسوف يلجأ صغار المزارعين الى تبوير القطع الزراعية الصغيرة وبيعها كأراضي بناء لتحقيق عائدا أعلى من عائد زراعتها. وعليه فإن الزحف العمراني على الأراضي الزراعية سوف يستمر ويمتد رغم تشديد الرقابة والتشريعات وتصبح المحصلة النهائية هي انكماش الرقعة الزراعية واتساع فجوة الاكتفاء الذاتي من الغذاء.

-تمثل الحيازات الصغيرة التي تقل عن ثالثة أفدنه حوالي 38 %من اجمالي الأراضي الزراعية، ويؤدي ذلك إلى العديد من المشاكل أمام النشاط الزراعي من عمليات خدمة وري ومقاومة للآفات وميكنة زراعية وجني للمحصول وتقديم الخدمات الإرشادية وتسويق المنتج حيث يفضل تجار القطاع الخاص التعامل

[1] كريم محمد الصغير، (2024). دور الزراعة الذكية مناخيا في الحد من تأثير التغيرات المناخية على القطاع الزراعي المصري. مجلة البحوث والدراسات الافريقية ودول حوض النيل، المجلد8، العدد2، أكتوبر 2024، ص386.

مع اقل عدد من المزارعين الموردين وبالتالي يتعاقدون من كبار المزارعين أصحاب الحيازات الواسعة. فالإنتاج الزراعي المفتت لا يتيح لصغار المزارعين خفض تكاليف الإنتاج او زيادة الربحية بالمقارنة بالمزارعين الكبار بالإضافة إلى أن الحيازات الزراعية الصغيرة لا تستخدم طرق الإنتاج المجدية من حيث كيفية وكمية المبيدات والمخصبات ومواد تحسين التربة وخدمات الري وعليه فان جودة التربة تتأثر سلبا وترتفع نسب التلوث وتقل إنتاجية الفدان وتنخفض جودة المحاصيل[1].

-ارتفاع أسعار الغذاء والخطر الواقع على المزارعين خاصة الصغار منهم في المرور الى الأسواق مما يهدد بسقوطهم.

-الامكانيات الضعيفة للمعامل البحثية وضعف المنظمات التعاونية وغياب دورها

-ضعف انتاجية العمالة في القطاع الزراعي

-عدم قدرة بعض المنتجات الزراعية على التوافق مع المتطلبات العالمية وخصوصا فى ظل اتفاقية الصحة والصحة النباتية والعوائق الفنية أمام التجارة.

-مشاكل الائتمان والتمويل الزراعي

-ضعف البنية التحتية والهياكل المؤسسية الحاكمة لقطاع الزارعة ومرور عقود طويلة من التشريعات دون تحديثها.

-محدودية الأرض الزراعية تعتبر مصر من ضمن اقل دول العالم من حيث نصيب الفرد من الأراضي الزراعية.

-التغيرات المناخية وما يصاحبها من تأثيرات على انتاجية الكثير من المحاصيل الزراعية، وتزايد الآفات ومن ثم مهاجمة المحاصيل.

المطلب الثاني: تأثير التغيرات المناخية على القطاع الزراعي المصري:

تعد الزارعة من أكثر القطاعات المتضررة من التغيرات المناخية، ويزداد الوضع سوءا البلدان النامية، في حيث مستويات عالية من الاعتماد على الزراعة كمصدر لكسب الرزق، وهيمنة النظم الزراعية المطرية وقدرات التكيف المنخفضة تؤدى الى تأثر القطاع الزراعي في الدول النامية ومن بينها مصر بشكل كبير.ويتركز القطاع الزراعي في مصر بشكل أساسي على طول الساحل، وهو ما يجعله معرض بشكل

[1]موقع منظمة الأغذية والزراعة على شبكة الانترنت https://www.fao.org/fsnforum/comment/10221 26ماي2025، 18:00.

كبيرلتغير المناخ. وأدى اعتماد الزراعة على نهر النيل كمصدر أساسي للمياه، وندرة المياه وارتفاع درجاتالحرارة لجعل الإنتاجية الزراعية معرضة بشكل متزايد لتقلبات المناخ واتجاهات تغير المناخ المتوقعة في المستقبل.وترتبط تأثيرات التغيرات المناخية على إنتاج الغذاء والأمن الغذائي في مصر بالتوقعات الخاصة بالمياه فيالمستقبل وكذلك ارتفاع درجات الحرارة، لذلك فمن المتوقع أن تشهد جميع المحاصيل المزروعة انخفاضا في الإنتاجية. ومن المرجح أن يؤدي ذلك إلى ارتفاع الأسعار لأهم المحاصيل الزراعية: الأرز، والقمح، والذرة[1].

ومن المتوقع أن تستهلك المحاصيل المزيد من المياه مع زيادة معدلات التبخر، مما يؤدي إلىانخفاض إنتاجية الأغذية الأساسية (القمح، الذرة والأرز والطماطم)، وكذلك قصب السكر والالبان. وكذلكانخفاض في معدلات نمو الماشية والدواجن أيضا نتيجة لارتفاع درجات الحرارة واحتمالية انخفاض التغذية . فالمحاصيل مثل القمح والأرز والذرة من المتوقع ان تنخفض بنسبة تتراوح بين 10% و20%؛ في حين أن محصول القطن من المتوقع ان يرتفع بنسبة 20% بحلول سنة 2060[2].

تأثيرات التغيرات المناخية على القطاع الزراعي:

تؤدى التغيرات المناخية إلى نقص إنتاجية بعض المحاصيل وتغُّير في النطاقات الزراعية، كذلك سوف تؤديإلى انتشار الأمراض النباتية الفطرية، بالإضافة إلى التأثير السلبي على الأراضي الزراعية بالدلتا، خاصة في المناطق الشمالية المتاخمة لساحل البحر المتوسط. وتتمثل أهم تأثيرات التغيرات المناخية على القطاع الزراعي في[3]:

- **الإنتاج النباتي:** ستؤدى الزيادة المتوقعة في درجات الحرارة وتغير نمطها الموسمي إلى نقص الإنتاجيةالزراعية لبعض المحاصيل، وكذلك إلى تغيرات في النطاقات الزراعية البيئية. حيث سيؤدي ارتفاعدرجة الحرارة إلى تحُّرك إنتاج الحبوب الشتوية إلى الشمال حيث تتفق هذه المناطق في درجة

[1]Egyptian Environmental Affairs Agency (2016). Egypt Third National Communication under the United Nations Framework Convention on Climate Change.

[2] USAID (2018). Climate Risk Profile – Egypt. Fact Sheet. URL: https://www.climatelinks.org/sites/default/files/asset/ document/2018_USAID-ATLAS-Project_Climate-RiskProfile-Egypt.pdf

[3]سامية المرصفاوى، التغيرات المناخية وتأثيرها على قطاع الزراعة في مصر، موقع شبكة اتصال التنمية الزراعية والريفية http://www.radcon.sci.eg/environment2/ArticlsIdeasDetails.aspx?ArticlId=35

حرارتهامع الاحتياجات الفسيولوجية لتلك المحاصيل، وتحَّول المناطق الحالية إلى مناطق زراعية تتشابه في مناخها مع المناطق الجنوبية من الوادي خاصة شمال مدينة الخرطوم بالسودان من حيث درجةالحرارة، وسيضيف تحُّرك إنتاج الحبوب الشتوية إلى الشمال تحدد جديد لمربي الأصناف وهو اختلافففي طول النهار – بما له من تأثير على الإنتاجية –في حين أن بقاء منطقة الإنتاج في نفس الموقععند ارتفاع درجة الحرارة وبدء موسم الزراعة أسبوعين مبكرا سيؤدي إلى زيادة في الاحتياج إلى مياهالري أو المعاملات الأخرى.

- من ناحية أخرى سيؤدي ارتفاع درجة الحرارة إلى انتشار العديد من الأمراض النباتية الفطرية وغيرها، وكذلك الإصابات الحشرية المختلفة. وقد استقَّرت العديد من الأبحاث الحديثة على احتمال زيادة شدة الإصابة بالعديد من الأمراض والحشرات للمحاصيل الرئيسية ومن أمثلة ذلك اللفحة المتأخرة لكل من الطماطم والبطاطس (blight late Potato and Tomato)، وصدأ الساق والأوراق لمحصول القمح، الأمر الذي يضيف تحد جديد للمحافظة على الإنتاجية والمعاملات الزراعية المناسبة.
- **التأثير على صافي عائد المزرعة**: أشارت نتائج الدراسات التي أجريت في هذا الشأن أن ارتفاع درجة الحرارة 1°م سوف يؤدي إلى خفض صافي العائد المزرعة حوالي 969 دولار للهكتار، وان ارتفاع درجة الحرارة 5.0°م سوف يصاحبه خفض العائد المزرعة حوالي 5.02 دولار للهكتار، في حين أن معدل النقص سوف يصل إلى3488 دولار للهكتار إذا ارتفعت درجة الحرارة حوالي 2.0 °م. من ناحية أخرى أوضحت نتائج الدارسات التي أجريت على محصول قصب السكر أن صافي عائد الفدان سوف ينخفض حوالي 44% إذا كان المزارع يمتلك الأرض، في حين أن معدل النقص في صافي عائد الفدان سوف يصل إلى 77%إذا كان المزارع يؤجر الأرض.

أثر التغيرات المناخية على سلوك الآفات المرضية[1]:

تلعب التغيرات المناخية دوراً مهما في تحديد الانتاج الزراعي، حيث تؤثر على تحرك مجتمع الآفات الحشرية والأمراض من مكان لأخر، وكذلك ظهور بعض التحورات على سلوك الآفات وإحداث توزيع

[1] المجلة الزراعية، (2008)،" أثر التغيرات المناخية على سلوك الآفات المرضية "، العدد،601 ديسمبر.

جديدلهذه الآفات وتوطنها في أماكن جديدة وظهور سلالات جديدة منها، كما تؤدى التغيرات المناخية إلى تحورالآفات والحشرات لتصبح أكثر شراسة.

وأشارت الدراسات الى توقعات بزيادة متوقعة في تكاثر الحشرات، وارتفاع قدرتها على حمل الأمراض ونقلها، الى جانب طول فترة بقائها، خصوصا في البيئات التي تسودها ظروف جافة يتوقع نقص ضرر هذه الحشرات في بعض الأقاليم وقد أوضحت دراسة أجريت فيالولايات المتحدة وأفريقيا على تأثير ارتفاع درجة الحرارة 2درجات حيث أوضحت نتائج الدراسة أن شمالأفريقيا إذا كانت دافئة وجافة يتوقع نقص المحصول فيها نتيجة الإصابة بالأمراض، وهذا النقص يصل إلىحوالي30 % من الانتاج الحالي. بينما إذا اصبحت أفريقيا دافئة ورطبة فإن النقص في المحصول نتيجةالاصابة بالأمراض والأوبئة سوف يزيد إلى123 % عن المستويات الحالية لبعض المحاصيل وذلك حسببيانات IPPC لعام 1992 ومن ناحية أخرى فإن الارتفاع نسبة نقص المحصول نتيجة الإصابة بالحشرات في أفريقيا يتوقع زيادته لأن تكنولوجيا التحكم في الحشرات لم تستعمل بكثرة ولا يتوقع تحسنها في المستقبل[1].

أثر التغيرات المناخية على مياه النيل[2]:

يعد نهر النيل هو الشريان الحيوي لمياه في الجمهورية مصر العربية حيث يمثل أكثر من 95% من مصادر المياه (55،5 مليارمتر مكعب) بينما تمثل الأمطار على الساحل الشمالي والمياه الجوفية 5% – وتستهلك الزراعة حوالي70%على الأقل من مصادر المياه بينما تستهلك الصناعة والاستخدام الآدمي 30% (وتمثل الأمطارالساقطة على هضاب الحبشة 85% بينما تمثل أمطار البحيرات الاستوائية 15% من هذه المياه).

ارتفاع درجات الحرارة سينتج عنه زيادة معدلات التبخر المياه وبالتالي زيادة الضغط على مصادر مياه الزراعة والصناعة والاستهلاك الآدمي.

[1] حلمى محمد عيد، (2005)،" التغير في المناخ وعلاقته بالإنتاج الزراعي"، المجلة الزراعية، العدد 556، مارس 2005.
[2] كريم محمد الصغير، (2024).المرجع السابق" ص395.

تغير معدلات وأماكن سقوط الأمطار ومواسمها سوف يؤدى الى فقدان كميات من الأمطار كانت تستغل في الزراعة والاستهلاك الآدمي على الساحل الشمالي.

زيادة الأتربة والملوثات الصناعية والاستهلاك الآدمي سوف يؤدي الى تدهور نوعية المياه.

ارتفاع منسوب سطح البحر يساهم في تسرب المياه المالحة الى الخزانات الجوفية، مما يؤدي الى تدهور نوعيتها ويقلل من صلاحيتها الاستخدام.

كما ان زيادة درجات الحرارة تكون أكثر في المناطق الاستوائية وبالتالي يمكن أن تؤثر على كمية الأمطار والتي من الممكن أن تقل كثيراً في شمال أفريقيا يمكن أن يؤثر علينا لأن اعتمادنا الاقتصادي على نهر وهذ النيل من منطقة الهضبة الاستوائية، ولكن هناك احتمالات بنسبة 13% لزيادة المياه، كما أن هناك احتمالات بنسبة 70% لنقص المياه من مورد نهر النيل. وبالنسبة لتوقعات التغيرات المناخية حتى عام2025فان مصر تقع في المنطقة التي ستعاني من عجز في الميزان المائي خاصة في ظل محدودية الموارد المائية والزيادة السكانية المتوقعة حتى هذه الفترة والتي قد تصل الى 95 مليون نسمة ومن ثم فيجبالتركيز على حسن استغلال الموارد المائية[1].

قد أكدت الكثير من الدول على أن تغير المناخ في المستقبل سيؤثر على الإنتاج/ الإيرادات من المحاصيل المشتركة مثل الحبوب والقطن والفواكه والخضروات وقصب السكر وسكر العنب. وتنبأت بعض البلدان بحدوث نقص في رطوبة التربة بنسبة 30 في المائة، مما سيؤدي إلى زيادة المناطق القاحلة بنسبة 33 في المائة (مثل أرمينيا) بينما توقعت بلدان أخرى حدوث انخفاض في إنتاج القمح بنسبة 27 في المائة (مثل كازاخستان) وتدهور الأرض بسبب تسرب الملوحة (مثل موريشيوس). وأبلغت بعض البلدان عن أثر الأسمدة على زيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون في الجو. وأبلغت البلدان النامية الجزرية الصغيرة عن إمكانية حدوث خسائر في الزراعةنتيجة ارتفاع مستوى البحر[2].

[1] المجلة الزراعية، (2008)،" مستقبل الري الحديث في الوادي القديم "، العدد ،596 يوليو.

[2] www.unfcc.int 27/06/2025 ،12:00

وتضمنت الآثار السلبية الأخرى، زيادة الطلب من قطاع الزراعة وتسرب المياه المالحة إلى مصادر المياه الساحلية بسبب ارتفاع مستوى البحر (مثل جزر كوك وفانواتو ومصر)، وتدهورنوعية الماء بسبب التلوث، وتسرب المياه المالحة والترسب[1].

تأثير تغير المناخ على الغذاء:

فمن المتوقع أن تنخفض غلة المحاصيل في كثير من المناطق المدارية النامية بسبب ارتفاع درجات الحرارة. وازدياد تقلبية الهطول بالمطر وفي بعض البلدان الأفريقية يمكن أن تنخفض غلة المحاصيل المروية بنسبة 50% بحلول عام 2020 ومن المرجح أن يؤدي ذلك إلى تفاقم عبء نقص التغذية في البلدان النامية، إما بشكل مباشر عن طريق حالات العوز التغذوي والذي يتسبب حاليا 3،5 وفاة سنويا وإما بشكل غير مباشر عن طريق زيادة الضعف في مواجهة أمراض مثل الملاريا والإسهال وعدوىالجهاز التنفسي[2].

المطلب الثالث: دور الزراعة الذكية مناخيا في الحد من تأثيرات التغيرات المناخية على القطاع الزراعي المصري.

سعت الحكومة المصرية لتطبيق بعض الوسائل لتنفيذ الزراعة الذكية مناخيا تتمثل في التي[3]

1. **تفعيل التقنيات الحديثة في المزارع والحيازات الكبيرة:**

اتخذت مصر خطوات هامة لتعزيز التقنيات الزراعية الحديثة الذكية التي تتكيف مع الظروف المناخية، مراعية ندرة الموارد والتأثير البيئي. يتم تطبيق هذه التقنيات في المشروعات الزراعية القومية، وأبرزهامشروع الدلتا الجديدة. يستخدم في هذا المشروع تقنيات زراعية حديثة مثل تقنية البيفوت التي تدار عن بعد لدعم نظام الري والتحكم في كميات المياه المستخدمة. إضافة إلى ذلك، تم إنشاء صوامع بلاستيكية في مشروع "مستقبل مصر الزراعي" وهو أحد أهم المشروعات في الدلتا الجديدة، حيث تدار هذه الصوامع دون تدخل بشري لتخزين محصول القمح.

[1]موقع البنك الدولي على شبكة الانترنتwww.worldbank.org، 26/05/2025، 19:00

[2]منظمة الصحة العالمية، "حماية الصحة من تغير المناخ "، يوم الصحة العالمي www.who.org، 26/05/2025، 19:15.

[3]مجلس لوزراء، مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار، (2023)،"الزراعة الذكية ودعم الأمن الغذائي في ظل تغيرات المناخ"،العدد 18، يوليو ص ص،26 28

2. تطويع الزراعة الذكية مناخيا مع الحيازات الصغير:

أطلقت وزارة الزراعة تطبيق الزراعة الذكية بالتعاون مع عدد من المؤسسات المحلية والدولية المعنية، بهدف تعزيز استفادة المزارعين من الذكاء الاصطناعي. يشمل التطبيق برنامجا تجريبيا يركز على أربعة محاصيل رئيسية، أبرزها القمح والأرز. يضم التطبيق قاعدة معلومات علمية تحتوي على جميع الأعراض المرضية للمحاصيل مصحوبة بالصور، بالإضافة إلى تقديم شروح وافية لطرق العلاج وتوصيف دقيق لأساليب المكافحة الملائمة.كما يتطرق التطبيق لمشاكل أخرى يوجهها المزارعون خلال الدورة الزراعية.

-**بناء منظومة الذكاء الاصطناعي واستحداث تطبيقات على الهاتف المحمول:** فقد تم اطلاق تطبيقالمساعد الذكي للفلاح "هدهد" في ديسمبر 2021، وهو تطبيق للهاتف المحمول باللغة العربية يعتمدعلى تقنيات الذكاء الاصطناعي لخلق تواصل أكثر فاعلية مع المزارعين من خلال توفير محتوى ارشادي رقمي حول مواضيع تهم المزارعين وأصحاب الحيازات الصغيرة لتمكينهم من الحصول بسهولةعلى الاستشارات الزراعية والتوجيه السليم.

كما يحقق التطبيق تطوير نوعي في منظومة الارشاد الزراعي لتكون لحظية ودقيقة موجهة لكل فلاح حسباحتياجاته ومحصوله والآفات التي قد تصيب محصوله؛ وقد تم اختيار اسم "الهدهد" لأنه معروف تاريخيابكونه صديق الفلاح حيث يستطيع المزارع في حالة ملاحظة أي إصابة على محصوله في كافة أطوارالموسم الزراعي أن يقوم بالتقاط صورة عبر تليفونه المحمول وارسالها للمنظومة التي ستتعرف من خلال الذكاء الاصطناعي على نوع الآفات والتواصل مع الفلاح لإمداده بالإرشادات اللازمة لعالج الآفة ومجابهة آثارها[1].

تنفيذ مجموعة من المشروعات في مجال الزارعة الذكية: والتي تشمل مشروع التعرف على مساحات الأراضي الزراعية والتركيب المحصول في كل موسم زراعي وبكل محافظة بواسطة صور الأقمار الاصطناعية ومنظومة الذكاء الاصطناعي بما يدعم عمليات التخطيط الاحتياجات الدولة من البذور والأسمدة ومستلزمات الزراعة والموارد المائية المطلوبة والفجوة الإنتاجية التي يتعين ملؤها .

[1]موقع البنك الدولي على شبكة الانترنت www.worldbank.org 28/06/2025، 18:00.

مشروع "كارت الفلاح الذي يهدف إلى تمكين الفالح من الشمول الرقمي، بالإضافة الحوكمة منظومة الأسمدة ومستلزمات الزراعة والتأكد من وصولها لمستحقيها.

مشروع المدارس الحقلية: تعاونت مصر مع منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة في مشروع إنشاء مدارس حقلية للمزارعين أصحاب الحيازات الصغيرة. يأتي هذا المشروع في إطار تعزيز الممارسات الزراعية الذكية المتوافقة مع المناخ وتقنيات إدارة الموارد الطبيعية. تهدف هذه المدارس إلى تعزيز الإرشاد الزراعي الجماعي الذي يرفع من مهارات الرقابة والتحليل النقدي، بالإضافة إلى تحسين عملية اتخاذ القرارات بالاعتماد على ملاحظات وآراء المجتمعات المحلية. يستهدف المشروع إنشاء حوالي 176 مدرسة حقلية وتدريب 240جهة .

الخريطة الزراعية الرقمية: ففي سياق تعزيز المحاسبة المائية وتقييم إنتاجية المياه، تم التعاون مع منظمة الفاو لرسم خرائط للمحاصيل الزراعية باستخدام صور الأقمار الصناعية. يهدف هذا إلى تحديد الاحتياجات المائية الدقيقة للمحاصيل الزراعية وتعظيم الاستفادة من كل قطرة ماء.

دعم الشركات الناشئة عبر برنامج ابتكار: تقدم مصر بالشراكة مع الوكالة الألمانية للتعاون الدولي برنامج ابتكار لدعم الشركات الناشئة، وذلك باعتبار هذه الشركات مدخلا لتوسعة نطاق استخدام الذكاء الاصطناعي في جميع المجالات. يهدف البرنامج إلى تقديم الدعم الفني والمالي لرواد الأعمال في القطاع الزراعي، بما يمكنهم من توسيع مشاريعهم وتحقيق النمو. يتم ذلك من خلال تقديم التمويل اللازم في جميع مراحل الاستثمار.

المبادرة الوطنية للمشروعات الخضراء الذكية: المبادرة الوطنية للمشروعات الخضراء الذكية تأتي ضمن الجهود الرامية إلى تنفيذ الاستراتيجية الوطنية لتغير المناخ لعام 2050. يتم من خلالها دعم مشروعات الزراعة الذكية ضمن المبادرة الوطنية للمشروعات الخضراء الذكية، بهدف التعامل مع الجوانب البيئية وآثار التغيرات المناخية. ويشمل ذلك وضع خريطة على مستوى المحافظات للمشروعات الخضراء الذكية وجذب الاستثمارات اللازمة لها، من خلال تعزيز استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وذلك في إطار خطةالدولة للتحول الرقمي.

مشروع تعزيز حوكمة الانتاج المستدام للاستزراع المائي: تعاونت الهيئة العامة لتنمية الثروة السمكية مع منظمة الفاو لإطلاق مشروع يهدف إلى تعزيز حوكمة الأمن الحيوي لدعم الإنتاج المستدام للاستزراع المائي في مصر. يركز هذا المشروع على دعم التنمية المستدامة لتربية الأحياء المائية من خلال استراتيجية وطنية لصحة الحيوانات المائية. في هذا الإطار، تم إنشاء معمل مرجعي متطور لتحليل الأسماك والمياه والتربة والأعلاف، يتوافق مع متطلبات السوق العالمي.

تقديم حلول مبتكرة لتطويع التكنولوجيا في منظومة الري: تعمل وزارة الموارد المائية والري على تقديم حلول مبتكرة لتوظيف التكنولوجيا في نظام الري من خلال التطوير مجموعة من التطبيقات الرقمية. تهدف هذه التطبيقات إلى تحسين إدارة مياه الري والاستفادة من مصادر الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية، ومن بين أهم هذه التطبيقات:

- تطبيق لجمع بيانات نوعية المياه عبر شبكة المجاري المائية، بالإضافة إلى إنشاء مؤشر يوضح نوعية المياه على طول نهر النيل وفروعه.
- تطبيق لجمع بيانات الترع وآخر لتسجيل المساحات التي تحولت إلى أنظمة الري الحديثة
- تطبيق لتتبع التعديات على نهر النيل والمساحات المزروعة بالمياه الجوفيةً
- التعاون مع نظم إدارة المعلومات لتحسين كفاءة معالجة وتخزين ونشرتتضمن الجهود أيضاً مع تعزيز إدارة الزراعة الدقيقة والذكية عبر استخدام أوسع لأدوات الذكاء البيانات رقميا الاصطناعي في جميع مراحل الإنتاج الزراعي.

دور الزراعة الذكية مناخيا في تحقيق التنمية الزراعية المستدامة والحد من اثار التغيرات المناخية:

اتجهت الحكومة المصرية لتبنى الزراعة الذكية مناخيا كآلية للتغلب على التحديات التي تواجه القطاع الزراعي المصري ومن أهمها:

محدودية المياه العذبة: تعتمد نظم الري الحديثة المدعومة بتطبيقات الزراعة الذكية مناخيا على تقليل استهلاك المياه العذبة المخصصة للزراعة. وتشير التقديرات إلى أن الزراعة العمودية بدون تربة تستهلاك أقل بكثير مقارنة بالزراعة التقليدية، حيث يمكن أن يتجاوز توفير المياه نسبةً مياه 90%مقارنة بالطرق التقليدية. هذا يعني توفير كميات ضخمة من المياه كل عام، بفضل إعادة تدوير المياه المستخدمة.

–محدودية الأرض الزراعية: تعد الزراعة العمودية بدون تربة بديلا فعالا للتغلب على مشكلة محدودية الأراضي الزراعية والمصاريف المرتفعة لاستصلاح الأراضي ومعالجة المياه للاستخدامات الزراعية. بالإضافة إلى ذلك، يمكن الاستفادة من تحسين مستوى توليد الكهرباء الذي يعد عنصرا رئيسيا في هذا النوع من الزراعة. كما أن نظم الزراعة الذكية التي تعتمد على انترنت الأشياء توفر حلولا ملائمة لزيادة إنتاجية المحاصيل في الأراضي الجديدة واسعة النطاق.

استمرار الزيادة السكانية: ان استمرار النمو السكاني يجعل الزراعة الذكية عنصرا أساسيا لزيادة الإنتاج الزراعي بهدف تلبية الطلب المحلي المتصاعد على الغذاء.

كما تعد الزراعة الذكية مناخيا أداة هامة لتعزيز كفاءة استخدام الموارد وجعلها أكثر قدرة على مقاومةالتغيرات المناخية وتحقيق التنمية الزراعية المستدامة بالإضافة الى تحقيق معدل مرتفع من التكافؤ في قطاعالزراعة وتحقيق الأمن الغذائي للجميع من خلال[1]:

–تحسين الإنتاجية الزراعية : يعتمد بشكل كبير على البيانات الدقيقة والشاملة التي توفرها تقنيات الذكاء

الاصطناعي. هذه التقنيات تجمع معلومات حول انتشار المزارع، نوعية المحاصيل، ومتابعة تطورها، بالإضافة إلى إرسال إنذارات مبكرة عن المشكلات المحتملة التي قد تواجه نموها. هذا يسهم بشكل كبيرفي تجاوز العقبات والمشكلات الطارئة في الوقت المناسب. كما أن استخدام تكنولوجيا إنترنت الأشياءفي تشغيل المعدات الزراعية مثل أجهزة الري ورش المبيدات يسمح بالتحكم فيها وإرسال واستقبالالبيانات عبر الإنترنت، مما ينعكس إيجابياعلى تحسين كمية وجودة المحاصيل وبالتالي رفع الإنتاجية الزراعية.

–تساهم في خفض التكاليف الزراعية : عبر توفير معلومات حول النظم الزراعية التي تستهلك الموارداالمالية والطبيعية مثل الأرض والمياه والتربة بشكل أقل. يتم ذلك عن طريق استخدام تكنولوجيا التحكم الذاتي لتحديد احتياجات النبات من حرارة ورطوبة وري وأسمدة، مما يتيح فرصالزيادة إنتاجية الزراعة وتعزيز قدرتها

[1]Todd S. Rosenstock Christine Lamanna Sabrina Chesterman Patrick Bell AslihanArslan Meryl Richards Akinwale O. Akinleye and others,(2016),” The Scientific Basisof Climate-Smart Agriculture: A Systematic Review Protocol; Working Paper No. 138; Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR): Montpellier, France.

على الصمود. كما تساهم في توفير أفضل أسواق التوزيع، مما يقلل من تكلفة المستلزماتالزراعية ويعظم الأرباح للمزارعين.

-تحسين إدارة الموارد المائية : من خلال استخدام تقنيات الري الحديثة التي توفر في استهلاك المياه.

-الحفاظ على البيئة : من خلال إدارة أفضل للموارد الطبيعية من خلال تقليل استخدام المواد الكيميائية وتحويل الفضلات الحيوانية إلى غاز حيوي.

-تعزيز الابتكار في القطاع الزراعي : تتيح تقنيات الزراعة الذكية اعتماد أساليب إنتاج مبتكرة في المجالات النباتية والحيوانية ومن خلال مختلف مراحل الانتاج.

-تقليل مشكلة الجوع والفقر: من خلال زيادة الإنتاج وتحسين جودة المحاصيل الزراعية.

خلاصة الفصل الثاني:

يعالج هذا الفصل استخدامات الذكاء الاصطناعي الذي أحدث تحولًا كبيرًا في مجال الزراعة، خاصة مع انتشار مفهوم الزراعة الذكية.

حيث تم توضيح في المبحث الأول استخدم والتي تعتمد على استخدام التكنولوجيا والبياناتلتحسين الكفاءة الإنتاجية والتنبؤ بالمحاصيل، ومراقبة صحة النباتات، واكتشاف الآفات والأمراض بشكل مبكر، مما يسهم في تقليل الهدر وزيادة الكفاءة. كما تُستخدم تقنيات الزراعة الدقيقة والري الذكي والروبوتات الزراعية المعتمدة على الذكاء الاصطناعي لتقديم حلول متطورة تتناسب مع التحديات البيئية والمناخية.

وتم استعراض في المبحث الثاني مصر كالدولة تبنى مفاهيم الزراعة الذكية من خلال مشروعات كبرى مثل "كارت الفلاح الذكي" ومشروع "الدلتا الجديدة" الذي يعتمد على نظم ري حديثة وتقنيات مراقبة متقدمة. كما تعمل الحكومة بالتعاون مع الجامعات والشركات الناشئة على دعم الابتكار الزراعي باستخدام الذكاء الاصطناعي، خاصة في مجالات التنبؤ المناخي، وتحليل بيانات التربة، وإدارة الموارد المائية. وعلى الرغم من التحديات التي تشمل ضعف البنية التحتية ونقص الوعي التكنولوجي، فإن مصر تخطو خطوات متقدمة نحو التحول الرقمي في الزراعة لضمان الأمن الغذائي وتحقيق التنمية المستدامة.

الخاتمة

الخاتمة:

في خضم التطورات التكنولوجية المتسارعة يبرز الذكاء الاصطناعي كأحد الإنجازات التي تشكل حاضرنا وتحدد ملامح مستقبلنا، ونظرا لتغلغل تطبيقاته في مختلف جوانب الحياة، منها الأمن الغذائي.

بات من الضروري التعمق في نقاش حول أليات لتعزيز الأمن الغذائي،فلتقنيات الحديثة دور حاسم في تلبية الاحتياجاتالغذائية لسكان العالم، من خلال استخدام أبرز تقنيات الثورة الصناعية الرابعة ألا وهي الذكاء الاصطناعي وذلك لجعل الزراعة أكثر إنتاجية وأقل ضررا على البيئة وأقل استهلاكا لموارد الأرض.

تعتبر الزراعة الذكية أداة حتمية لتحقيق الأمن الغذائي المستدام في البلدان، في ظل كل هذه الظروف والتحديات التي يواجهها قطاع الفلاحة، على الحكومات بذل مجهودات جبارة وتسخير كل الإمكانيات لتعزيز التكامل مع القطاع الفلاحي بالاعتماد على الذكاء الاصطناعي والتكنولوجيا الحديثة للرفع من كفاءة المحاصيل وزيادة الإنتاجية، وبالتالي تحقيق الأمنالغذائي.

وتعد مصر من ضمن الدول التي تبنت التقنيات التكنولوجية الحديثة ولرفع قدرتها على التكيف مع التغيرات المناخية وتلبية نمو الطلب المتزايد على الغذاء لسد حاجيات النمو السكاني، وتحقيق أمنها الغذائي.

أولا: اختبار الفرضيات

- **الفرضية الأولى**: الفرضية صحيحة، والتي مفادها أن الذكاء الاصطناعي بمثابة علم يهدف إلى فهم طبيعة الذكاء البشري عن طريق تصميم ب ارمج للحاسب الآلي قادرة على محاكاة السلوك البشري الذكي، وهو من خلالما يعني أن الذكاء الاصطناعي له أهداف رئيسية أهمها، جعل الآلة أكثر ذكاء تمكينها من تجميع ومعالجة البيانات بشكل أقرب لطريقة العقل البشري ، وفهم ماهية الذكاء عن طريق فهم طبيعة عمل العقل البشري المعقدحتى يمكن محاكاته، وجعل الآلة أكثر فائدة من خلال الوصول السريع والدقيق لحلول للمشكلات المعقدة بما يوفر الوقت والجهد.
- **الفرضية الثانية**: الفرضية صحيحة، تحقق تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعزيز الأمن الغذائي قفزة نوعية في تحسين الإنتاجية وتقليل التأثير البيئي، تستخدم تقنيات مثل الزراعة الدقيقة، أنظمة الري الآلي، مراقبة المحاصيل، إدارة صحة التربة، وحلول مكافحة الآفات لتعزيز الإنتاجية والاستدامة. تمكن هذه التقنيات المزارعين من اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن الزراعة والري والتسميد، وتقليل استخدام والمواد الكيميائية،

كما تستخدم الروبوتات الزراعية ومنصات تحليل البيانات لإدارة الثروة الحيوانية وتحسين صحة الحيوان وتحسين التغذية الإنتاجية، مما يعزز ممارسات الزراعة المستدامة ويحسن الأمن الغذائي.

- **الفرضية الثالثة:** الفرضية صحيحة، والتي تنص على أن التحديات التي تواجه تعزيز الأمن الغذائي عبر الذكاء الاصطناعي تشمل نقص البيانات الدقيقة والكافية، ارتفاع تكلفة التكنولوجيا مما يجعل من الصعب على صغار المزارعين تبني هذه التطبيقات كما ان استخدامها يتطلب معرفو ومهارات تقنية وغالبا ما يكون هناك نقص في الوعي بين المزارعين، تأثير السياسات التنظيمات الحكومية على اعتماد واستخدام هذه التقنيات.

ثانيا: النتائج الدراسة

لقد توصلنا إلى مجموعة من النتائج نجملها فيما يلي:

- ان هدف الذكاء الاصطناعي هو فهم طبيعةالذكاءالبشري ومحاكاتهمن خلال عمل برامج بخوارزمياتمحددة علىالحاسب الآلي، للوصول المرحلةمحاكاة السلوك البشري عن طريق الوصول القدر عال من الذكاء الذي يمكن الذكاء الاصطناعي من حل المشكلات المختلفة؛
- الأهمية الكبيرة خاصة على الصعيد الاقتصادي لتكنولوجيا الذكاء الاصطناعي؛
- أشارت الدراسة الى وجود بعض المعوقات التي قد تعترض التوسع في تطبيق التكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في الإنتاج الزراعي كقصور البنية التحتية التكنولوجية، وضعف الوصول اليها، والحاجة الى التدريب؛
- تعتبر الزراعة الذكية مناخيا الحل الأمثل للشعوب التي تعتمد على القطاع الزراعي كمصدر أساسي للرزق وحفظ أمنها الغذائي إذ تساهم في رفع الإنتاجية الزراعية، وترقية المجتمعات الريفية من خلال حماية محاصيلهم؛

ثالثا: التوصيات

على أساس ما توصلنا اليه من نتائج يمكن اقتراح بعض التوصيات ونذكر منها:

- التوصية لدي وزارة الزراعة ومراكز البحوث الزراعية التابعة لها بعقد دورات تدريبية للعاملين بالقطاع الزراعي بشأن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي؛
- تفعيل دور الإرشاد الزراعي في نشر أهمية ومدى فاعلية تقنيات الذكاء الاصطناعي في الإنتاج الزراعي خاصة بين صغار المزارعين؛
- ضرورة تفعيل مشاركة حقيقية بين مراكز البحوث الزراعية التابعة لوزارة الزراعة، وأكاديمية البحث العلمي وكليات الزراعة فيما يخص استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي التي يمكن من خلالها تعزيز الأمن الغذائي؛
- نشر الوعي بأهمية الزراعة الذكية مناخيا، واعتبارها وسيلة للتقليل من الآثار السلبية لتغير المناخ؛
- التوصية لدي الحكومة ومتخذ القرار بزيادة مساهمة القطاع الخاص في توسيع استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في مجال الإنتاج الغذائي وإعطاء حوافز له؛
- نشر الوعي بأهمية الزراعة الذكية مناخيا، اعتبارها وسيلة للتقليل من الآثار السلبية لتغير المناخ.
- من الضروري اعتماد نهج الزراعة الذكية مناخيا بما يتلاءم وطبيعة كل اقتصاد وظروفه؛
- تطوير القواعد المعلوماتية في المجال الزراعي التي تعمل على تزويد المستثمرين بالمعلومات والبيانات الدقيقة والموثوق بها؛

رابعا: أفاق الدراسة

تبعا للنتائج المتوصل اليها والاقتراحات المقدمة بخصوص هذه الدراسة، تثار أمامنا تساؤلات وإشكاليات أخرى مرتبطة بالموضوع لم يتم التطرق إليها بإسهاب، نلجأ لذكرها لتكون مشاريع بحوث مستقبلية، وذلك لأهميتها النظرية والتطبيقية نذكر منها:

- إنشاء صندوق خاص لمعالجة أو الحد من مشكلة الغذاء العالمية.
- دور الاستثمارات الزراعية الكبرى الخارجية والداخلية بغية الوصول الى الأمن الغذائي.
- يمكن التخصص في دراسة أحد المواد الغذائية ذات الاستهلاك الواسع ومدى مساهمتها في تحقيق الأمن الغذائي ودراستها تكون استشرافية.

قائمة المراجع

قائمة المراجع:

أولا: المعاجم

1. "المعجم الوسيط"، الطبعة الرابعة، مكتبة الشروق الدولية، مصر، 2004.

ثانيا: الكتب

الكتب باللغة العربية:

1. خالد بن عبد الرحمان الجريسي، "سلوك المستهلك"، الطبعة الثالثة، مكتبة الملك فهد الوطنية، الرياض،1427.
2. غسان قاسم اللامي، تكنولوجيا المعلومات في منظمات الأعمال (الاستخدامات والتطبيقات)، دار الوراق للنشر والتوزيع، طبعة،2009 عمان، 2009.
3. فاطمة بكدي، رابح حمدي باشا،"الأمن الغذائي والتنمية المستدامة"، الطبعة الألى، مركز الكتاب الأكاديمي، عمان، 2017.
4. محمد خضر،"ادارة المنتج والعالمة التجارية"، دون طبعة، منشورات الجامعة الافتراضية السورية، سوريا،2020.
5. نعيم إبراهيم الظاهرة، (2009)، إدارة المعرفة، الطبعة،01 جدار للكتاب العربي وعالم الكتب الحديثة للنشر والتوزيع، عمان، 2009.

الكتب باللغة الأجنبية:

6. Ajay Agrawal, Joshua Gans and Avi Goldfarb,The Economics of ArtificialIntelligence: An Agenda ,National Bureau of Economic Research Conference Report, The University of Chicago Press, Ltd., Chicago 2019.
7. Egyptian Environmental Affairs Agency. Egypt Third National Communication under the United Nations Framework Convention on Climate Change, 2016.
8. T Ngara.Climat-Smart Agriculture Manuel for Agriculture Education in Zembabwe .Climat Technology Centre and Network 2017.
9. WenPeng and Elliot M Berry. (2019). the concept of food security. Encyclopedia of food security and sustainability; volume 2.

ثالثا: المقالات والمجلات

المقالات والمجلات باللغة العربية:

1. بلقاسم سلاطنية، مليكة عرعور، معالجة تصويرية لمفهوم الأمن الغذائي وأبعاده "، مجلة كمية الآداب والعلوم الإنسانية والاجتماعية، جامعة محمد خيضر، بسكرة، العدد الخامس، جوان 2007.
2. حسان الشوبكي: حول الأمن الغذائي العربي، مجلة الوحدة، السنة السابعة –العدد84، 2سبتمبر 1991 ص: 56 وما بعدها.
3. حلمى محمد عيد، (2005)،" التغير في المناخ وعلاقته بالإنتاج الزراعي"، المجلة الزراعية، العدد 556، مارس 2005.
4. شنبي صورية، تنفيذ استراتيجية تطور النقل بالسكك الحديدية في الجزائر باستخدام أنظمة النقل الذكية كأحد تطبيقات الذكاء الاصطناعي مجلة الدراسات المالية والمحاسبية، مجلد،07 العدد،07 جامعة الشهيد حمه لخضر، الوادي(الجزائر)، 2016.
5. عبد الرزاق مختار محمود، تطبيقات الذكاء الاصطناعي، مدخل لتطوير التعليم في ظل فيروس كورونا، المجلة الدولية للبحوث في العلوم التربوية، مجلد 03، العدد 04، المستقبل لأفاق الدولية المؤسسة، مصر،2020.
6. كريم محمد الصغير، (2024). دور الزراعة الذكية مناخيا في الحد من تأثير التغيرات المناخية على القطاع الزراعي المصري. مجلة البحوث والدراسات الافريقية ودول حوض النيل، المجلد 8، العدد 2، أكتوبر 2024.
7. المجلة الزراعية، " مستقبل الري الحديث في الوادي القديم "، العدد ،596 يوليو2008.
8. مجلس لوزراء، مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار،"الزراعة الذكية ودعم الأمن الغذائي في ظل تغيرات المناخ"، العدد 18، يوليو2023.
9. ياسين بوعبدلي، ورشيد غربي. الزراعة الذكية كخيار استراتيجي لتحقيق الأمن الغذائي في الجزائر. شعاع للدراسات الاقتصادية،07(01)،2020.
10. يوسف بنيزة،"محددات ومهددات الأمن الغذائي في المنطقة العربية"، مجلة العلوم الانسانية والاجتماعية، جامعة باتنة،العدد 38، جوان2018.

المقالات والمجلات باللغة الأجنبية:

1. Awais, A., & and all. Application of Smart Techniques, Internet of Things and Data Mining for Resource Use Efficient and Sustainable Crop Production, agriculture, 13(2), 8February 2023.
2. Leslie Lipper and al. (2018). FAO, Climate Smart Agriculture: Building Resilience to Climate Change. Springer Nature publishing, Volume 52, 2018.
3. Williamson. hugh and others. Data management challenges for artificial intelligence in plant and agricultural research, F1000 research, version 2 (peer review: 2 approved), 2023.

رابعا: الرسائل والأطروحات

1. أصالة رقيق،استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة أنشطة المؤسسة، مذكرة مكملة ضمن متطلبات نيل شهادة ماستر أكاديمي، أم البواقي، سنة2014-2015.
2. خالد عبد الحميد حسانين، آثار تطبيق أحكام الاتفاق الزراعي في منظمة التجارة العالمية على الأمن الغذائي العربي، رسالة ماجستير في الاقتصاد، جامعة عين شمس، القاهرة، مصر2007.
3. زهيرة بوعلام،"الأمن الغذائي والاكتفاء الذاتي في الجزائر دراسة تحليلية 1990_ 2025"، مذكرة تخرج لنيل شهادةالماستر في العلوم الاقتصادية، معهد العلوم الاقتصادية، جامعة بمحاج بوشعيب، عين تيموشنت 2007.
4. عائشة بوثلجة، (2022). دور الاستثمار في الزراعة الذكية في تحقيق الأمن الغذائي واستدامته حالة الدول العربية. مجلةالأصيل للبحوث الاقتصادية والإدارية، المجلد 6، العدد 1،جامعة عباس لغرور خنشلة(الجزائر)، 2022.
5. محمد مصطفى سالت،"التنمية الزراعية المستدامة ورهان الأمن الغذائي في الجزائر"، أطروحة لنيل شهادة الدكتوراه في العمو. الزراعية، كمية العمو. الدقيقة وعمو. الطبيعة والحياة، جامعة محمد خضير، بسكرة، 2016-2017.
6. نور الهدى بوغدة، (2015-2024)، "دور الكفاءة الاستخدامية للموارد المائية في تحقيق التنمية الزراعية المستدامة والأمن الغذائي، مذكرة لنيل شهادة الماجستير، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية، جامعة فرحات عباس، سطيف1، 2025-2024.

خامسا: المؤتمرات والملتقيات العلمية:

1. الشجرة المباركة، دليل الزراعة الذكية مناخيا، المهرجان الدولي الثالث للتمور، (2020) السودان.

2. علي حدادة، (ديسمبر2018) الزراعة الذكية ومجالات تطبيقها في العالم العربي، إعداد دائرة البحوث الاقتصادية، اتحاد الغرف العربية، الجامعةاللبنانية، كلية العلوم الاقتصادية وإدارة الأعمال.

سادسا: التقارير

1. الفاو، دليل الزراعة الذكية مناخيا. روما: منظمة الامم المتحدة (2016).
2. الفاو، زيادة قدرة النظم الزراعية والغذائية على الصمود أمام الصدمات وحالات الإجهاد، روما منظمة الامم المتحدة (2021).

سابعا: القوانين

1. المادة 03 من القانون رقم -08 16 المؤرخ في 1 شعبان عام 1429 الموافق 3أوت 2008 الذي يتضمن التوجيه الفلاحي الجريدة الرسمية الجمهورية الجزائرية، العدد ،46 الصادرة بتاريخ 8 شعبان 1429 الموافق 10 أوت2008.

ثامنا: مواقع الأنترنت

1. 7 تطبيقات تقنيات إنترنت الأشياء في الزراعة، https://morrowai.com

2. http:// www.Orgo-eg. Com
http://www.radcon.sci.eg/environment2/ArticlsIdeasDetails.aspx?ArticlId=35

https://mbrf.ae/ar/trusted-news/building-forward-with-digital-agriculture

https://www.fao.org/fsnforum/comment/10222

3. سالم العلي، تقنيات الزراعة الحديثة 2021؛ مساهمة التكنولوجيا في الزراعة، https://faharas.net/modern-farming-techniques

4. سامية المرصفاوى، التغيرات المناخية وتأثيرها على قطاع الزراعة في مصر، موقع شبكة اتصال التنمية الزراعية والريفية

5. طه الراوي، دور التكنولوجياوالذكاء الاصطناعي في تطوير الزراعة،hptts://www.noonpost.com

6. كريمر، وهونغبو (2022). الزراعة الرقمية وبناء المستقبل. تم الاسترداد من مؤسسة محمد بن راشد آل مكتوم للمعرفة:

7. منظمة الصحة العالمية، "حماية الصحة من تغير المناخ "، يوم الصحة العالمي www.who.org

8. موقع البنك الدولي على شبكة الانترنتwww.worldbank.org

9. موقع منظمة الأغذية والزراعة على شبكة الانترنت

10. الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي، المشاركة المجتمعية، الرياض، يونيو 2023، منشور على الرابطhttps://sdaia.gov.sa/ar

11. Artificial Intelligence in Agriculture: Overview, Applications, Challenges & More (2023). Accessed 13/12/2023. https://www.jiva.ag/blog/artificial-intelligence-in-agriculture-overview-applicationschallengesmore#:~:text=One%20of%20the%20main%20challenges,who%20often%20have%20limited%20resources

12. Lenniy, Dmytro (2023). AI in Agriculture —The Future of Farming. 10 07. Accessed may, 12 2023. https://intellias.com/artificial-intelligence-in-agriculture/.

13. USAID (2018). Climate Risk Profile – Egypt. Fact Sheet. URL:

14. https://www.climatelinks.org/sites/default/files/asset/ document/2018_USAID-ATLAS-Project_Climate-RiskProfile-Egypt.pdf