وزارة التعليـــــم العـــالي والبحـــث العلمـــي

جامعة الشاذلي بن جديد الطارف

UNIVERSITE CHADLI BENJEDID –EL- Taraf

كلية العلوم الاقتصادية، العلوم التجارية وعلوم التسيّير

Faculté Des Sciences Economique, Commercial Et Sciences Des Gestion

الرقم التسلسلي:.....

قسم: العلوم الاقتصادية

السنة الجامعية:2024 /2025

مذكرة مقدمة في إطار متطلبات نيل شهادة الماستر

تحت عنوان:

إستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي لتحقيق الأمن الغذائي

– عرض تجارب دولية مع الاشارة إلى حالة الجزائر –

تخصص: اقتصاد نقدي ومالي

من إعداد الطلبة

– ذيابي امينة

– طاع الله إكرام

تحت إشراف

– د. عتروس سيف الدين

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل دور تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تحقيق الأمن الغذائي، من خلال استعراض تجارب دولية رائدة في هذا المجال، مع التركيز على إمكانية استفادة الجزائر من هذه التجارب، وتقييم واقع توظيف هذه التكنولوجيا داخل المنظومة الفلاحية الوطنية. وقد تناولت الدراسة تجارب كل من الولايات المتحدة، هولندا، اليابان، الهند، والمغرب، حيث بيّنت كيف ساهمت تطبيقات الذكاء الاصطناعي، مثل الزراعة الدقيقة، التنبؤ بالإنتاج، ومراقبة سلاسل الإمداد، في تعزيز الأمن الغذائي وتحقيق التنمية الزراعية المستدامة.

وقد أظهرت نتائج الدراسة أن الذكاء الاصطناعي يُعد أداة استراتيجية فعالة في مواجهة التحديات المرتبطة بندرة الموارد، وتغير المناخ، والنمو السكاني، من خلال تحسين الإنتاجية، وتقليل الهدر، وتعزيز القدرة على التنبؤ بالأزمات. أما في الحالة الجزائرية، فقد تم رصد بطء في توظيف هذه التقنيات نتيجة ضعف البنية التحتية الرقمية، وغياب سياسات واضحة، ونقص الكفاءات المؤهلة.

الكلمات المفتاحية: أمن غذائي، ذكاء اصطناعي، زراعة ذكية، تجارب دولية، جزائر.

.

Abstract

This study aims to analyze the role of artificial intelligence (AI) applications in achieving food security by reviewing leading international experiences in this field, while focusing on Algeria's potential to benefit from such practices and assessing the current state of AI adoption in its agricultural sector. The study examines case studies from the United States, the Netherlands, Japan, India, and Morocco, highlighting how AI technologies—such as precision agriculture, yield prediction, and supply chain monitoring—have contributed to strengthening food security and promoting sustainable agricultural development.

The findings reveal that AI represents a strategic and effective tool to address challenges related to resource scarcity, climate change, and population growth, by enhancing productivity, reducing waste, and improving the ability to anticipate food crises. In the Algerian context, however, the study identified a slow adoption of AI due to weak digital infrastructure, lack of clear policies, and limited qualified human resources.

Keywords: Food security, Artificial intelligence, Smart agriculture, International experiences, Algeria.

شكر وعرفان

قال الله تعالى" شهد الله أنه لا إله إلا هو والملائكة

واولوا العلم بالقسط لا اله الا هو العزيز الحكيم."

صدق الله العظيم

الآية 18 من سورة آل عمران

نشكر الله العلي القدير الذي أعاننا على إتمام هذا العمل بتوفيقه و قدرته ونحمده حمدًا كثيرًا طيبا مباركًا فيه كما نتقدم بالشكر الجزيل الى أستاذنا الفاضل **عتروس سيف الدين** لقبوله الإشراف على هذا العمل وتوجيهاته القيمة وتشجيعه لنا من أجل مواصلة إثراء البحث وألف شكر وعرفان وتقدير الى كل اساتذة كلية العلوم الإقتصادية التجارية وعلوم التسيير وفي الأخير نتقدم بالشكر الى كل من ساهم بعيد او قريب في إعداد هذه المذكرة ولو بكلمه طيبة

*والحمد لله رب العالمين *

إهداء

الحمد لله أولًا وآخرًا، ظاهرًا وباطنًا، الذي علّمني ما لم أكن أعلم، ووفقني وهداني، فله الحمد عدد ما كان وعدد ما يكون.

إلى من كانوا سببًا في كل خطوةٍ وصلتُ بها إلى هذا الإنجاز...

إلى أمي الحبيبة،

يا من حملتِ عني أثقال الحياة بدعائكِ وحنانكِ، يا نبع الحب والعطاء، يا نور قلبي وسندي الأول... شكرًا لكِ بحجم السماء.

إلى أبي الغالي،

يا من زرعت فيّ الإرادة، وكنت دومًا سندًا لي بكلماتك وثقتك وتشجيعك، شكرًا من الأعماق لوجودك الدائم.

إلى أختَيَّ العزيزتين،

رفيقتا روحي، من تشاركتُ معهما لحظات الفرح والتعب، شكرًا على وجودكما الدافئ ودعمكما الذي لا يُقدّر بثمن.

إلى أساتذتي الكرام،

لكل من منحني من علمه ووقته، وفتح لي آفاق التفكير والإبداع، كل الاحترام والتقدير.

إلى صديقاتي الغاليات،

من كنّ لروحي ظلًا، ولقلبي راحة، ولأيامي طيفًا من الفرح... شكرًا لكنّ على كل لحظة صدق ووفاء.

لكم جميعًا... أهدي هذه المذكرة، عربون محبة وامتنان

اكرام

إهداء

إلى أول من رآني حلمًا قبل أن أراه أنا...

إلى أبي، الرجل الذي منحني من قوّته ما يكفي لأقاوم، ومن حكمته ما يكفي لأتقدّم...

إلى أمي...

كلما ضاق الطريق، كان دعاؤك يسبقني ويفتح لي الأبواب المغلقة.

يا دفئي الأول، وسرّ راحتي في كل انكسار... هذا الإنجاز ثمرة دعائك، قبل أن يكون جهدي.

إلى من كان سندي ورفيقي في دربي،

إلى زوجي الحبيب، شكرًا لصبرك، وتشجيعك، واحتوائك لي في كل مراحل هذا الطريق

إلى صغيري...

قد لا تدرك الآن ماذا يعني تخرّجي، لكني أردت أن أكون قدوة تليق بك يومًا.

كبرتُ لأكبر بك، وهذا الإنجاز كتبته لأقول لك: "أمك تستطيع، وستراك دائمًا مصدر قوتها"

إلى إخوتي وأخواتي،

كنتم السند الصادق، والضحكة الحقيقية في فوضى الحياة.

علمتموني أن العائلة ليست فقط رابطة دم، بل رابطة روح، لا تتغيّر.

وإلى صديقاتي، أنتن الزهرات اللواتي نثرن العطر في دربي،

شكرًا على الرفقة الصادقة والقلوب النقية التي كانت بلسمًا في كل وقت

إليكم جميعًا،

كل حرف في شهادتي يحمل منكم شيئًا... فشكرًا لأنني لم أصل وحدي، وشكرًا لأنكم كنتم خلف كل خطوة، بل في كل خطوة.

امينة

قائمة الاشكال والجداول

قائمة الاشكال:

الرقم	الشكل	الصفحة
2-1	إنتاج الحبوب في الجزائر للفترة 2000-2017	66
2-2	إنتاج الفواكه في الجزائر للفترة 2000-2017	67
2-3	الإنتاج الحيوان في الجزائر للفترة 2000-2017	68
2-4	عدد الأشخاص الذين يعانون من نقص التغذية في الجزائر (بالمليون) للفترة 2000-2019	70
2-5	معدل قيمة الغذاء المنتج في الجزائر للفترة 2000-2017 (بالدولار الثابت)	71
2-6	نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي في الجزائر للفترة 2000-2019 (بالدولار الأمريكي)	72

قائمة الجداول:

الرقم	الجداول	الصفحة
1-2	معطيات الصادرات في الجزائر 2010– 2024	61
2-2	مؤشر الأمن الغذائي للجزائر لسنة 2023	64
3-2	تطور مؤشر جاهزية الذكاء الاصطناعي في الجزائر خلال الفترة 2020- 2023	75

فهرس المحتويات

ملخص

الشكر والعرفان

الاهداء

قائمة الاشكال والجداول I

فهرس المحتويات IV

مقدمة ..... أ

الفصل الاول: الاطار المفاهيمي والنظري للذكاء الاصطناعي والأمن الغذائي 7

تمهيد الفصل 8

المبحث الأول: الذكاء الاصطناعي مفهومه تطبيقاته ودوره الاقتصادي 9

المطلب الاول: تعريف الذكاء الاصطناعي 9

المطلب الثاني : تطبيقات الذكاء الاصطناعي وفروعه 10

المطلب الثالث: الدور الاقتصادي لتطبيقات الذكاء الاصطناعي 15

المبحث الثاني: الأمن الغذائي: المفهوم والأبعاد والمؤشرات 21

المطلب الأول: تعريف الأمن الغذائي 21

المطلب الثاني: أبعاد الأمن الغذائي 23

المطلب الثالث: مؤشرات الأمن الغذائي 29

الفرع الخامس: مرونة الطلب الدخلية 32

المبحث الثالث: الذكاء الاصطناعي في خدمة الأمن الغذائي 32

المطلب الأول: تطبيقات الذكاء الاصطناعي في القطاع الزراعي 32

المطلب الثاني: دعم سلاسل الإمداد الغذائي 36

المطلب الثالث: التنبؤ بالأزمات الغذائية 39

خلاصة الفصل 43

الفصل الثاني: تجارب دولية حول استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي لتعزيز الأمن الغذائي مع عرض حالة الجزائر 44

تمهيد الفصل 45

المبحث الاول: تجارب دولية متقدمة في تطبيقات الذكاء الاصطناعي لتحقيق الأمن الغذائي 46

المطلب الأول: تجربة الولايات المتحدة الأمريكية 46

المطلب الثاني: التجربة الأوروبية – هولندا نموذجًا 48

المطلب الثالث: التجربة الآسيوية – اليابان وكوريا الجنوبية نموذجًا 50

المبحث الثاني: تجارب دول نامية في توظيف الذكاء الاصطناعي لتحقيق الأمن الغذائي 53

المطلب الأول: تجربة الهند 53

المطلب الثاني: التجربة الإفريقية – المغرب وتونس نموذجًا 55

المطلب الثالث: التجربة اللاتينية – البرازيل 57

المبحث الثالث: واقع وتحديات توظيف الذكاء الاصطناعي لتحقيق الأمن الغذائي في الجزائر 60

المطلب الأول: واقع الأمن الغذائي في الجزائر 60

المطلب الثاني :المبادرة الجزائرية في مجال الذكاء الاصطناعي والزراعة 71

المطلب الثالث: التحديات التي تواجه تطبيق الذكاء الاصطناعي في الجزائر 81

خلاصة الفصل 87

خاتمة 88

قائمة المراجع 92

مقدمة

يشكل الأمن الغذائي أحد أبرز التحديات العالمية في القرن الحادي والعشرين نظراً لتزايد عدد السكان وتفاقم آثار التغير المناخي، واستنزاف الموارد الطبيعية، إضافة إلى الأزمات الاقتصادية والصراعات الجيوسياسية التي تهدد استقرار سلاسل الإمداد الغذائي عبر العالم. وقد أصبح من الضروري اليوم اعتماد حلول مبتكرة ومستدامة، تمكن الدول من ضمان إنتاج غذائي كاف وآمن وشامل، سواء على المدى القريب أو البعيد.

وفي هذا السياق، برز الذكاء الاصطناعي كأحد الأدوات التكنولوجية الرائدة القادرة على إحداث تحول نوعي في مختلف المجالات الاقتصادية والاجتماعية، لا سيما في القطاع الفلاحي. إذ أتاح الذكاء الاصطناعي إمكانية تحسين عمليات الإنتاج الزراعي، من خلال التنبؤ بالمحاصيل، ومراقبة صحة التربة والنباتات، وتحديد توقيتات الري والتسميد بدقة، فضلاً عن تقليص التكاليف وتقليل الهدر، بما يعزز من تحقيق الأمن الغذائي بكفاءة وفعالية.

وقد أثبتت العديد من الدول المتقدمة والناشئة جدوى هذه التكنولوجيا في تطوير منظوماتها الزراعية، عبر دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي ضمن استراتيجياتها الوطنية. في المقابل، لا تزال دول أخرى – ومنها الجزائر – تسير بخطى مترددة في هذا المجال، رغم توفر بعض الإمكانيات التي يمكن أن تمكنها من الاستفادة من هذه الثورة الرقمية في خدمة أمنها الغذائي.

رغم التطورات التكنولوجية المتسارعة التي يشهدها العالم، لا تزال العديد من الدول، خاصة النامية منها تواجه صعوبات كبيرة في تحقيق أمنها الغذائي.

ويُطرح تساؤل جوهري حول مدى قدرة الذكاء الاصطناعي، كأداة رقمية حديثة، على تقديم حلول فعالة ومستدامة في هذا المجال.

انطلاقاً من ذلك، تتمحور الإشكالية الرئيسية لهذا البحث حول:

كيف يمكن لتطبيقات الذكاء الاصطناعي أن تسهم في تحقيق الأمن الغذائي، وما مدى إمكانية استفادة الجزائر من التجارب الدولية الرائدة في هذا المجال ؟

الاسئلة الفرعية:

وبهدف التعمق في الموضوع أكثر والإجابة على الإشكالية الرئيسية تمت صياغة الأسئلة الفرعية التالية:

- فيم تتمثل الإسهامات الاقتصادية التي قدمها الذكاء الاصطناعي؟

- كيف أثر استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي على الأمن الغذائي في الدول محل الدراسة؟

- ما هي التحديات التي تواجه استخدام الذكاء الاصطناعي لتعزيز الأمن الغذائي في الجزائر؟

فرضيات الدراسة:

- ساهم استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في دفع النمو الاقتصادي من خلال تحسين الإنتاجية والتحكم في تكاليف التشغيل ودعم الابتكار.

- ساعد الذكاء الاصطناعي الدول محل الدراسة على تبني نهج زراعي مستدام مبني على زيادة الانتاجية وتحسين نوعية المحاصيل وحماية الموارد الطبيعية.

- يعد ضعف البنية التحتية التكنولوجية وغياب الأطر القانونية الضرورية من أهم العوامل التي تشكل تحديا حقيقيا أمام تعزيز الأمن الغذائي من خلال الذكاء الاصطناعي في الجزائر.

أهداف الدراسة:

- إبراز المفاهيم الأساسية المرتبطة بالذكاء الاصطناعي والأمن الغذائي.

- تحليل آليات توظيف الذكاء الاصطناعي في سبيل تحقيق الأمن الغذائي.

- دراسة تجارب بعض الدول في هذا المجال وتقييم مدى جاهزية الجزائر لإعتماد هذه التكنولوجيا.

- الكشف عن أهم التحديات التي تواجه استخدام الذكاء الاصطناعي في مجال الأمن الغذائي.

منهج الدراسة:

تم الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي، من خلال وصف وعرض المتغيرات المتعلقة بالدراسة بالاعتماد على دراسة الأدبيات العلمية والتقارير الدولية ذات الصلة وكذا المواقع الالكترونية، مع تحليل الاحصائيات المدرجة ضمن الدراسة.

الدراسات السابقة:

- **دراسة ناصر بوقشة (2020):**

ركزت هذه الدراسة على أثر التغيرات المناخية على الأمن الغذائي في الجزائر، وبيّنت كيف أن التغيرات المناخية تشكّل تهديداً مباشراً على الإنتاج الزراعي من خلال تكرار موجات الجفاف، وارتفاع درجات الحرارة، واختلال توزيع الأمطار. واقترحت الدراسة حلولاً بيئية وزراعية لمجابهة هذه التحديات، أبرزها تبني الزراعة الذكية، تحسين تقنيات الري، وتوسيع مساحة الزراعة المقاومة للمناخ. وأكد الباحث أن ضمان الأمن الغذائي لا يمكن أن يتم من دون استراتيجية وطنية شاملة تدمج البعد التكنولوجي ضمن أولوياتها.

على الرغم من الإشارة إلى أهمية التكنولوجيا، فإن الدراسة لم تتناول الذكاء الاصطناعي بشكل محدد كأداة يمكن توظيفها ضمن هذه الاستراتيجية، ما يُبرز نقصاً واضحاً في معالجة الجوانب الرقمية المتقدمة في مقاربة الأمن الغذائي.

- **دراسة شكيب مراد وعبد الله جلاب (2022):**

بحثت هذه الدراسة في دور الاقتصاد الرقمي في دعم التنمية الزراعية في الجزائر، مع الإشارة إلى مفاهيم مثل التحول الرقمي والتطبيقات الذكية والرقمنة الإدارية في تسيير القطاع الفلاحي. وقد أكد الباحثان على أن تحسين البيئة الرقمية للقطاع الفلاحي من شأنه أن يرفع مستوى الإنتاج ويحسن من إدارة الموارد. ومع ذلك، فإن الدراسة اقتصرت على نظرة عامة ولم تدخل في تفاصيل استخدامات الذكاء الاصطناعي ولا تأثيراته النوعية على الأمن الغذائي.

لم تُقدّم الدراسة تحليلاً معمقاً لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في الزراعة، ولم تربط التحول الرقمي مباشرة بمفهوم الأمن الغذائي، مما يترك فراغاً معرفياً تحاول هذه الدراسة سده من خلال الربط بين التكنولوجيا المتقدمة والسياسات الغذائية.

- **دراسة فاطمة الزهراء منصوري (2023):**

ركزت هذه الدراسة الميدانية على استطلاع آراء الفلاحين حول استخدام التقنيات الحديثة في الإنتاج الزراعي، وأظهرت النتائج وجود فجوة كبيرة بين الإمكانات التقنية المتوفرة والفهم أو الاستعداد الفعلي لدى الفلاحين لاستخدامها. أشارت الدراسة إلى ضعف التكوين، غياب التأطير التقني، وقلة الدعم المؤسساتي كأهم العوائق التي تحدّ من تبني التقنيات الحديثة، بما فيها الذكاء الاصطناعي.

ركزت الدراسة على الجوانب الاجتماعية والنفسية للفلاحين دون أن تعالج الجانب الاستراتيجي والسياساتي المتعلق بإدماج الذكاء الاصطناعي في المنظومة الوطنية للأمن الغذائي، ما يُعد ثغرة تسعى هذه الدراسة إلى تجاوزها عبر تبني مقاربة متعددة الأبعاد تشمل التقنية والبشرية والسياسية.

تقسيمات الدراسة:

جاءت الدراسة موزعة على فصلين أساسيين مترابطين:

يتناول **الفصل الأول** الجانب النظري، حيث يقدّم **إطارًا مفاهيميًا وتحليليًا** لمفهومي الذكاء الاصطناعي والأمن الغذائي، ويستعرض في **المبحث الأول** مفهوم الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته وفروعه المختلفة، أما **المبحث الثاني**، فيتناول الأمن الغذائي من حيث المفهوم والأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، ثم يُختم الفصل بـ**المبحث الثالث** الذي يعرض العلاقة التفاعلية بين الذكاء الاصطناعي والأمن الغذائي.

أما **الفصل الثاني**، فيخصص لتحليل **تجارب دولية مختارة** في مجال توظيف الذكاء الاصطناعي لتعزيز الأمن الغذائي، حيث يعرض في **المبحث الأول** تجارب دول متقدمة مثل الولايات المتحدة الأمريكية، وهولندا، واليابان وكوريا الجنوبية. ثم يتناول في **المبحث الثاني** تجارب دول نامية تمكّنت من تحقيق نتائج معتبرة في هذا المجال مثل الهند، والمغرب، وتونس، والبرازيل. ويُختتم الفصل بـ**المبحث الثالث** الذي يسلط الضوء على **الواقع الجزائري**، من خلال تشخيص واقع الأمن الغذائي الوطني، ورصد المبادرات الجزائرية في مجال الذكاء الاصطناعي.

حدود الدراسة:

تُحدد **الحدود الزمانية** للدراسة في الفترة الممتدة من سنة 2015 إلى 2024، حيث شهدت هذه السنوات تطورات متسارعة في تبني الذكاء الاصطناعي في القطاع الفلاحي على المستوى العالمي.

أما **الحدود المكانية**، فتتمثل في دراسة التجربة الجزائرية كمجال تطبيقي أساسي، مع إجراء مقارنات مرجعية مع نماذج دولية متقدمة ونامية.

الفصل الاول

الاطار المفاهيمي والنظري للذكاء الاصطناعي والأمن الغذائي

تمهيد الفصل

يهدف هذا الفصل إلى بناء أرضية نظرية و مفاهيمية لفهم العلاقة المتنامية بين الذكاء الاصطناعي والأمن الغذائي، وذلك من خلال استعراض الأسس المفاهيمية والتطبيقية لكلا المفهومين، والبحث في أوجه التكامل بينهما. يُعتبر الذكاء الاصطناعي من أبرز الابتكارات التكنولوجية التي أحدثت تحوّلات جذرية في مختلف القطاعات، فيما يظل الأمن الغذائي هدفًا استراتيجيًا تسعى الدول إلى تحقيقه في ظل التحديات البيئية والديموغرافية والاقتصادية. من هذا المنطلق، يسلط الضوء على المفاهيم الأساسية للذكاء الاصطناعي وتطبيقاته وأدواره الاقتصادية، إلى جانب توضيح أبعاد ومؤشرات الأمن الغذائي. كما يستعرض كيف يمكن للذكاء الاصطناعي أن يُسهم في تعزيز الأمن الغذائي، من خلال تطوير الزراعة الذكية، وتحسين سلاسل الإمداد، والتنبؤ بالأزمات الغذائية

المبحث الأول: الذكاء الاصطناعي مفهومه تطبيقاته ودوره الاقتصادي

يهدف هذا المبحث إلى تقديم رؤية واضحة وشاملة للذكاء الاصطناعي، من خلال استعراض تعريفاته المتعددة، وتحديد فروعه الأساسية، ثم التعرف على التطبيقات العملية التي تم تطويرها، وأخيرًا إبراز دوره الاقتصادي.

المطلب الاول: تعريف الذكاء الاصطناعي

تعددت تعاريف الذكاء الاصطناعي وقد عرف من طرف العديد من الباحثين والكتاب حيث:

- عرفه John McCarthy: والذي يعد من أشهر التعريفات على الاطلاق بأنه: "علم وهندسة صنع الآلات الذكية"[1]
- تعريف kurzweil: هو أشهر الباحثين في حقل الذكاء الاصطناعي إذ يعرفه بأنه: "فن تصنيع آلات قادرة على القيام بعمليات تتطلب الذكاء عندما يقوم بها الانسان".[2]
- تعريف Danw Patterson: عرفه على أنه: "فرع من فروع علم الحاسبات الذي يهتم بدراسة وتكوين منظومات حاسوبية تظهر بعض صيغ الذكاء، وهذه المنظومات لها القابلية لاستنتاجات مفيدة جدا حول مشكلة الموضوعية، كما تستطيع هذه المنظومات فهم اللغات الطبيعية أو فهم الإدراك الحي وغيرها من الإمكانيات التي تحتاج إلى ذكاء متى ما نفذت من قبل الإنسان".[3]
- تعريف Winston: حيث يعرفه بأنه: "دراسة الحاسبات التي تجعل عمليات الإدراك والتفكري والتصرف ممكنة".[4]
- تعريف Simon: ويرى أنه: "فرع من فروع علم الحاسوب المرتبط بعلوم أخرى كعلم النفس والمعرفة، والمهتم بجعل الحواسيب تؤدي المهام بكفاءة عالية تحاكي كفاءات البشر والسعي لجعلها تفكر بذكاء".[5]

---

[1] What is artificial intelligence, www.formal-stanford.edu/jmc/whatisai/whatisai.html, Consulté le 12\05\2025

[2] الفضلي صلاح، آلية عمل العقل عند الإنسان، الطبعة 01 ، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 2015 ، ص 141

[3] جباري لطيفة، دور مناذج الذكاء الاصطناعي في اتخاذ القرار، مجلة العلوم الإنسانية، العدد 01، المركز الجامعي تندوف، الجزائر، 2017، ص 122

[4] Winston Ph, Artificial intelligence, Addison wesley publishing company, California, U.S.A,3rd Ed, 1992 , p95

[5]Simon Ha, Artificial intelligence: an empirical science, Artificial intelligence, Elsevier, Vol (77), 1995, p14

- تعريف Marvin lee Minsky، الذي يرى أن الذكاء الاصطناعي هو: "بناء برامج الكمبيوتر التي تنخرط في المهام التي يتم انجازها بشكل مرض من قبل البشر، وذلك لأنها تتطلب عمليات عقلية عالية المستوى مثل: التعلم الادراكي تنظيم الذاكر. والتفكير النقدي".[1]
- تعريف O'Brien: يعرف الذكاء الاصطناعي على انه :"علم وتقنية مبنية على عدد من المجالات المعرفية مثل علوم الحاسبات الآلية والرياضيات والأحياء والفلسفة والهندسة، والتي تستهدف تطوير وظائف الحاسبات الآلية لتحاكي الذكاء البشري".[2]
- تعريف Negnevitsky : عرفه: "العلم الذي يهدف الى جعل تصرف الالة تصرفا ذكيا كذكاء البشر ".[3]

من خلال هذه التعريفات يمكن تعريف الذكاء الاصطناعي على أنه علم من علوم الحاسوب يهدف إلى تصميم أنظمة وبرمجيات ذكية تحاكي الذكاء البشري في أداء المهام المعرفية، مثل التعلم، التفكير، التحليل، الفهم، واتخاذ القرار، وذلك من خلال استخدام نماذج ونظريات تمكّن الآلة من حل المشكلات والتصرف بطرق تشبه السلوك الإنساني.

المطلب الثاني : تطبيقات الذكاء الاصطناعي وفروعه

يُعد الذكاء الاصطناعي من أبرز التقنيات الحديثة التي غيّرت مجرى العديد من القطاعات الحيوية، بفضل تنوع تطبيقاته وتعدد فروعه. فقد أصبح يشكّل أداة فعالة في تحليل البيانات، واتخاذ القرار، وتحسين الأداء في مختلف المجالات. في هذا السياق، سنستعرض أبرز تطبيقاته العملية، مع التطرق إلى فروعه الرئيسية التي تشكّل أساس هذا التطور التكنولوجي.

الفرع الاول: تطبيقات الذكاء الاصطناعي

تتجلى ابرز تطبيقات الذكاء الاصطناعي في العناصر الآتية:

[1] موسى، عبد الله وحبيب بلال، أحمد، الذكاء الاصطناعي ثورة في تقنيات العصر ، دار الكتب المصرية ، مصر ، 2019 ، ص 20

[2] منير نوري ، نظم المعلومات المطبقة في التسيير، الطبعة 01 ، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 2015 ، ص141.

[3] Negnevitsky M, Artificial intelligence : A guide to intelligent systems, Pearson education, Harlow, England, 2nd Ed, 2005, P 18.

أولا: معالجة اللغات الطبيعية: هي علم فرعي من علوم الذكاء الاصطناعي والتي بدورها متفرعة من المعلوماتية وتتدخل بشكل كبير مع علوم اللغويات التي تقدم التوصيف اللغوي المطلوب للحاسوب هذا العلم يمكننا من صناعة برمجيات تتمكن من تحليل ومحاكاة فهم اللغة الطبيعية. حيث تُستخدم هذه الأخيرة في العديد من المجالات منها:[1]

- القراءة الآلية للنصوص.
- توليد النصوص أو الكلام آليا
- استخلاص المعلومات
- -تقنيات الترجمة
- -تنقيح النصوص

ثانيا: النظم الخبيرة: هي عبارة عن تطبيق حاسوبي لصنع القرارات في المجالات الحقيقية للحياة يهدف إلى محاكاة منطق الإنسان الخاص بالخبراء في ميدان معرفي خاص. ويكون هذا التعريف من جانبين مهمين: من جهة، فإن قيمة البرامج المعلوماتية الذي هو الضامن لفاعلية النظام الخبير هي إحدى اهتمامات المحسوبين. ومن جهة أخرى، الخبرة في الميدان التي يجب التحكم فيها هو مجال هندسة المعرفة الذي يبحث عن الفعالية.

فالنظام الخبير هو ببساطة برنامج حاسوب مصمم لنمذجة معرفة وقدرة الخبير الإنساني على حل المشكلات، بمعنى آخر يستند النظام الخبير إلى مفهوم نمذجة المعرفة الموجودة أصلا لدى الخبير الإنساني. ومن ثم برمجتها وتخزينها في قاعدة معرفة لنظام معلومات يرتبط بمجال متخصص من مجالات المعرفة، وبنمط معين من الأنشطة لكي يستطيع النظام أن يحل محل الخبير الإنساني، ويمارس دوره في حل المشكلات الإدارية المعقدة من خلال المستفيد النهائي [2].

ثالثا: الشبكات العصبية: هي تشبه الدماغ البشري، وتعد من أهم الطرق المرنة التي لديها القدرة على التعلم الذاتي السريع وسرعة التغير في البيئة الديناميكية، وتتمحور فكرتها حول محاكاة قدرة العقل البشري على التعرف على الانماط، وتمييز الاشياء، باستخدام الحاسب الآلي من خلال اتباع عملية التعليم الذاتية التي تحدث في العقل، والتي يتم الاستفادة من الخبرات السابقة في سبيل الوصول إلى أفضل نتائج في المستقبل[3]

---

[1] حيدة سعاد ،كادي سليمة ، استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تحسين عملية اتخاذ القرار في المؤسسة الاقتصادية – دراسة حالة شركة إنتاج الكهرباء والغاز بأدرار – ، مذكرة مقدمة لاستكمال متطلبات نيل شهادة الماستر ، جامعة أحمد دراية – أدرار–الجزائر ،كلية العلوم الاقتصادية، التجارية وعلوم التسيير ، قسم علوم التسيير ، تخصص: إدارة أعمال ، الموسم الجامعي 2019/2020 ، ص 13.

[2] المرجع نفسه ، ص 12 .

[3] الشوادفي جمال أحمد، السيد حجاج عبد الوهاب ، الذكاء الاصطناعي وتحليل السلاسل الزمنية، المجلة العلمية لقطاع كليات التجارة، العدد 10، مصر ، 2013 ، ص ص 577 588.

رابعا: المنطق المضبب: يعد المنطق المضبب نظاما من المبادئ والمفاهيم المستخدمة في طرائق الاستنتاج التقريبي فضال عن طرائق الاستنتاج الدقيق. ويستخدم المنطق المضبب في العديد من التطبيقات العملية منها الانظمة الخبيرة وتطبيقات الذكاء الاصطناعي (في مجال صنع القرارات والسيطرة والتحكم) ويمكنه استخدامه في مجالات الصناعة التقنية أجهزة التحكم بالإنسان الآلي والسيارات الحديثة [1].

او هو أحد النظريات الذي يمكن من خلاله بناء أنظمة خبيرة ، ويمثل منطقية تقوم على تعميم المنطق التقليدي ثنائي التقييم، وذلك للوصول إلى نتائج في ظل الظروف الغير مؤكدة.[2]

خامسا: الخوارزميات الجينية: هي خوارزميات تحسين عددية مستوحاة من الانتقاء الطبيعي وعلم الوراثة الطبيعي و هي تستخدم للعثور على الحل (الحلول) الامثل لمشكلة حسابية معينة تزيد أو تقلل من وظيفة معينة (التحكم) ويمكنه استخدامه في مجالات الصناعة التقنية أجهزة التحكم بالإنسان الآلي وغيرها.[3]

سادسا: الروبوتات: والتي تمثل آلة ميكانيكية قادرة على القيام بأعمال مبرمجة من قبل إما بإشارة وسيطرة مباشرة من الانسان أو بإشارة من برامج حاسب آلي و ذلك لتنفيذ مهام معينة.[4] فالإنسان الآلي أو الروبوت يتم عادة إعطاؤه القدرة على التحرك، والتعامل مع محيطه بواسطة التفهم، ومن ثم الاستجابة إلى عدد من العوامل الخارجية والقيام بوظائف محددة.[5]

الفرع الثاني: فروع الذكاء الاصطناعي

يمكن تصنيف انواع الذكاء الاصطناعي الى نوعين كما يلي:

أولا: أنواع الذكاء الاصطناعي حسب القدرة

يصنف الذكاء الاصطناعي حسب القدرة إلى ثلاثة أنواع كالتالي:

---

[1] صفية بن قراب ،الاستخدامات الاقتصادية للذكاء الاصطناعي ،المجلة الجزائرية للعولمة والسياسات الاقتصادية ، المجلد: 13 ، السنة: 2022 ، ص 120

[2] جيهان عادل أميرهم ، اثر استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي على مستقبل مهنة المحاسبة و المراجعة) دراسة ميدانية(، مجلة البحوث المالية و التجارية ، المجلد 23 ، العدد الثاني ، مصر، إبريل 2022 ، ص 258

[3] Coley David A, An Introduction to Genetic Algorithms for Scientists and Engineers, World Scientific Publishing, Singapore , 1999 , p 01م

[4] المرجع نفسه ، ص 258

[5] حيدة سعاد ،كادي سليمة ، مرجع سابق ، ص 12

1. **الذكاء الاصطناعي الضيق (ANI)**: هو أبسط أشكال الذكاء الاصطناعي حيث تتم برمجته للقيام بوظائف معينة داخل بيئته، ويعتبر تصرفه بمنزلة ردة فعل على موقف معين، ولا يمكن له العمل إلا في ظروف البيئة الخاصة به[1].

مكن لهذا النوع أن يقوم بمعالجة فعالة لمشكلة محددة لغاية معينة، فبإمكانه لعب لعبة الشطرنج بطريقة احترافية والتعرف على ما إذا كان هناك قطعة في صورة معينة، ويضمن الذكاء الاصطناعي الضعيف القيام بالمهام الأساسية أو جزء من المهام، مثل: روبوتات الدراسة وخدمات الاستجابات الصوتية .[2]

2. **لذكاء الاصطناعي القوي (AGI)**:يشير إلى نوع من الحواسيب الذي يمتلك مستوى ذكاء يقارب أو يتجاوز الإنسان في جميع المجالات، يركز على جعل الآلة قادرة على التفكير والتخطيط من تلقاء نفسها وبشكل مشابه للتفكير البشري، مما يتيح له تأدية أي مهمة فكرية يمكن للإنسان القيام بها.[3]
3. **الذكاء الاصطناعي الخارق (AST)**: الذكاء الاصطناعي الخارق بإمكانه التفوق على مستوى الذكاء البشري، بحيث يمكنه القيام بأعمال أفضل من الإنسان المختص في مجال معين، مثل الطبيب أو الجراح ذو الخبرة. يتميز بتقنية التعلم الخاصة، مما يسمح للآلة بتطوير قدراتها المعرفية من خلال تجربتها الخاصة، فتصبح قادرة على التعلم والتخطيط وإصدار القرارات بسرعة وبشكل استقلالي. هذا النوع لا يزال في مرحلة التطوير وهو يمثل المستقبل[4].

ثانيا: أنواع الذكاء الاصطناعي حسب الغاية:

ينقسم إلى أربعة أنواع كالآتي:

1. **الذكاء الاصطناعي التفاعلي**: هذه هي أقدم أشكال أنظمة الذكاء الاصطناعي ذات القدرات المحدودة للغاية، حيث تحاكي قدرة العقل البشري على الاستجابة لأنواع مختلفة من المحفزات، كما لا تحتوي مثل هذه

---

[1] شمس نسيب ، الذكاء الاصطناعي وتداعياته المستقبلية على الانسان متاح على :http://WWW, Arabrhought , Org /AR/ research center/of oqelectron –article-details-id-1006 .alarabiya ,Net /soudi to day 14/05/2025 ,à 15 :14

[2] بوبيدة رانية، ليتم خالد، اثر الذكاء الاصطناعي في تعزيز اداء تقنية سلسلة الكتب المعاملات المصرفية الرقمية ، مجلة البحث للدراسات المثالية و الاقتصادية ، المجلد 5، العدد 10، جامعة جيجل ، الجزائر، 2023، ص 42

[3] مدحت محمد أبو النصر، الذكاء الاصطناعي في المنظمات الذكية، الطبعة الأولى، دار المجموعة العربية للتدريب والنشر، القاهرة مصر، السنة 2020، ص 141

[4] بدري جمال، "الذكاء الاصطناعي : بحث عن مقاربة قانونية"، مجلة الجزائرية للعلوم القانونية والسياسية، المجلد 59، العدد4، جامعة الجزائر1، الجزائر، 2022، ص 176

الأجهزة على وظائف قائمة على الذاكرة، فهي لا تقوم بتخزين الذكريات، مما يعني أن هذه الأجهزة لا يمكنها استخدام الخبرات المكتسبة سابقا لتحديد الإجراءات الحالية والمستقبلية، أي أنه ليس لديها القدرة للتعلم، فيمكن استخدام هذه الآلات فقط للاستجابة تلقائيا لمجموعة محدودة أو لمجموعة من المدخلات لا يمكن استخدامها اعتمادا على الذاكرة، لتحسين عملياتها على أساس نفس الشيء، انما تعمل فقط مع البيانات الحالية لأنه يتم تزويد الآلات التفاعلية بمهام محددة، وليس لديها قدرات تتجاوز تلك المهام.[1]

2. **الذكاء الاصطناعي محدود الذاكرة:** هذا النوع لديه القدرة على تخزين البيانات والتنبؤات بناء على المعلومات السابقة، فالذاكرة المحدودة للذكاء الاصطناعي توفر إمكانيات أكبر من الأجهزة التفاعلية، فتستطيع الآلات ذات الذاكرة المحدودة توظيف البيانات التاريخية فى اتخاذ القرارات، مثل: الآلات الذكية في روبوتات الدراسة وفي تطبيقات التراسل الفوري، وتطبيقات المساعدين الافتراضيين في الهواتف الذكية ،كذلك سيارات ذاتية القيادة، بحيث يتم حفظ الحد الأقصى للسرعة، والبيانات اللازم للقيادة كإشارات المرور ثم يتم تحليلها من أجل تجنب الاصطدام بالسيارات المجاورة وضمان الوصول إلى الوجهة بكل سلامة.[2]

3. **الذكاء الاصطناعي على أساس نظرية العقل:** هذا النوع متقدم جدًا ولا يحاكي العالم الحقيقي فقط وإنما يحاكي ويتفاعل مع المكونات الفردية فيهم الناس والمخلوقات والأشياء من حوله. يدرك أن لكل منهم مشاعر وعواطف تؤثر فيهم، وهذا الفهم مهم لتطوير المجتمعات لأنه الأساس في بناء العلاقات والتفاعلات الاجتماعية. أنظمة الذكاء الاصطناعي تكون قادرة على فهم كل واحد منها وتعدل سلوكياتها وفقًا لذلك.[3]

4. **الذكاء الاصطناعي ذو الوعي الذاتي** :عرفه البروفيسور نيك بوستروم بأنه "قدرة تفوق أداء أفضل العقل البشري في كافة المجالات"، وتشمل الإبداع العلمي، الحكمة العامة، والمهارات الاجتماعية.[4]

في هذا النوع تتمتع الآلات بوعي ذاتي ومشاعر خاصة تجعلها أكثر ذكاءً من الإنسان. هذا النوع لا يزال غير موجود في الواقع الحالي،[5] وهو السلاح الجديد الذي ستتنافس عليه الدول.[6]

---

[1] شتوح انفال هبة الله بنهاس نسيمة الذكاء الاصطناعي و اثاره في التعامل التجاري مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماستر في الحقوق جامعة زيان عاشور الجلفة كلية الحقوق و العلوم السياسية قسم الحقوق تخصص قانون اعمال السنة الجامعية 2021 2022 ص 21

[2] بن مارس هالة ، مخانشة مايا، تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجال الصفقات العمومية ، مقدمة ضمن متطلبات الحصول على شهادة ماستر–مشروع مؤسسة ناشئة في إطار القرار الوزاري 1275، جامعة 8 ماي 1945 قالمة ،كلية الحقوق والعلوم السياسية ، قسم الحقوق ، السنة الجامعية: 2023_2024 ، ص 14

[3] إبراهيم حلال دونا، الذكاء الاصطناعي : " تحد جديد للقانون الجزائي "، تقديم نبيه بري، دار بلال للطباعة والنشر، لبنان، 2022، ص ص 63 64

[4] المرجع نفسه، ص 65

المطلب الثالث: الدور الاقتصادي لتطبيقات الذكاء الاصطناعي

يشهد العالم تحوّلًا جذريًا في مختلف القطاعات الاقتصادية نتيجة التطور السريع لتقنيات الذكاء الاصطناعي، التي باتت تشكّل أحد المحركات الرئيسية للنمو الاقتصادي والتحول الرقمي. فقد تجاوزت تطبيقات الذكاء الاصطناعي النطاقات التقنية لتصبح عنصرًا مؤثرًا في إعادة هيكلة أسواق العمل، وتعزيز الإنتاجية، وتحسين اتخاذ القرار، وخلق نماذج أعمال جديدة.

الفرع الأول: تحسين الكفاءة وزيادة الإنتاجية

من فوائد الذكاء الاصطناعي للبشرية تحسين الكفاءة وزيادة الإنتاجية حيث يمكن للروبوتات والأنظمة الذكية إجراء مهام بشكل أسرع وأكثر دقة من البشر في العديد من القطاعات؛ مما يساعد في زيادة الإنتاجية وتقليل التكلفة؛ حيث تعمل الروبوتات بلا كلل أو ملل، وتقوم بتنفيذ المهام بجودة متسقة، مما يقلل من الأخطاء ويزيد من سرعة الإنتاج.[1]

فمن خلال الخوارزميات المعقدة لتقنيات الذكاء الاصطناعي والتي تعمل على تحليل الكم الهائل من المعلومات والبيانات المخزنة، يمكن التوصل لأحدث ما توصلت اليه الأبحاث العلمية في مجالات الإنتاج الصناعي والزراعي ومحاكاة تطبيقها للوصول لأفضل النتائج، بما يسهم في الحد من فاتورة الواردات الصناعية والزراعية والتي تعاني من ارتفاعها غالبية البلدان النامية بما يباشر ضغوطا على عملية التنمية.[2]

حيث تبشر تقنيات الذكاء الاصطناعي بمكاسب هائلة على صعيد زيادة مستويات الإنتاجية والتنافسية بالنسبة للمؤسسات التي تسعى إلى امتلاك هذه النظم لتقديم خدمات أفضل للعملاء بكلفة أقل وبشكل متطور بما يساعد على اتخاذ القرارات بشكل أسرع وأفضل وتقديم السلع والخدمات بشكل متميز، وبالتالي تتاح للمؤسسات فرص المنافسة واغتنام الفرص في الأسواق الداخلية والخارجية والاستفادة من مزايا خفض التكاليف واختصار الوقت وتقليل المخاطر. ومنه من المرجح أن يكون أكبر ارتفاع اقتصادي محتمل من الذكاء الاصطناعي هو تحسين

---

[5] صلاح طه المهدي مجدي، "التعلم وتحديات المستقبل في ضوء فلسفة الذكاء الاصطناعي "، مجلة تكنولوجيا التعليم والتعامل الرقمي، المجلد2، العدد5، كلية التربية–جامعة المنصورة، مصر، 2021، ص11

[6] إبراهيم حلال دونا، مرجع سابق، ص 65

[1] مريم قيس عليوي ، الذكاء الاصطناعي : تطوره ، تطبيقاته و تحدياته ، مركز الجزيرة للدراسات ، السنة الخامسة ، العدد 20 ، نوفمبر 2023 ، ص 18

[2] أحمد محمد كامل توفيق غرابه ، دور الذكاء الاصطناعي في مواجهة العبء الاقتصادي لمشكلة الغذاء في مصدر ،التحديات والآفاق القانونية والاقتصادية للذكاء الاصطناعي ، ص 899

الإنتاجية،[1] والمتوقع أيضا تساهم تقنيات الذكاء الاصطناعي في رفع الإنتاجية خلال الفترة 2030–2017 وهذا من خلال إتمام المهام الروتينية، وزيادة قدرات الموظفين وتحريرهم للتركيز على عمل أكثر تحفيزا واعلى قيمة مضافة.

كما أنه من المتوقع أن تساهم تحسينات إنتاجية العمل في أكثر من 55% من إجمالي مكاسب الناتج المحلي الإجمالي من الذكاء الاصطناعي خلال الفترة 2030–2017 ومع اعتماد التقنيات الجديدة تدريجيا واستجابة المستهلكين للمنتجات المحسنة سيؤدي ذلك إلى زيادة الطلب وابتكار المنتجات بمرور الوقت، ومع ذلك فإن إمكانيات هذه المرحلة الأولية من تطبيق الذكاء الاصطناعي تركز بشكل أساسي على تعزيز ما يتم القيام به بالفعل، بدلا من إنشاء الكثير مما هو جديد.[2]

الفرع الثاني: على مستوى الناتج:

من المتوقع أيضا ان تساهم تقنيات الذكاء الاصطناعي في زيادة مستويات الناتج العالمي بنحو 15.7 تريليون دولار عام 2030، بما يشكل نموا في مستويات الناتج العالمي بنسبة 14% [3].

أما على مستوى القطاعات الاقتصادية، إن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تطوير تسع وظائف أساسية في تسعة عشر قطاعا يمكن أن يزيد ناتج هذه القطاعات بما يتراوح ما بين 3.5 تريليون دو لا و5.8 تريليون دولار ما يشكل ذلك نحو 40 % من إجمالي المكاسب الاقتصادية المتوقعة السنوية جراء عمليات التطوير التقني لهذه القطاعات التي تتراوح ما بين 9.5 على 15.4 تريليون دولار [4].

من جهة أخرى قدر استخدام منهجية النمذجة الاقتصادية والمحاكاة لتقدير الأثر المتوقع للذكاء الاصطناعي العالمي إلى أنه من المتوقع أن يؤدي تبني هذه التقنية إلى مكاسب تقدر بنحو 13 تريليون دولار في عام 2030، وهو ما يعادل 16 % زيادة في حجم الناتج العالمي مقارنة بالمستويات المسجلة حاليا[5].

كما أنه من المتوقع ألا يكون للذكاء الاصطناعي تأثير خطي على الناتج حيث قد يشهد الناتج زيادة بوتيرة متسارعة مع مرور الوقت والتطور في هذه التقنيات لاسيما بعد مرور فترة تتراوح ما بين خمس إلى عشر سنوات، حيث يقدر أن المكاسب المحققة للذكاء الاصطناعي على النمو لاقتصادي بحلول 2030، قد تكون أكبر بثلاث

[1] PWC, G . Sizing the prize PwC's Global Artificial Intelligence Study : Exploitin the AI Revolution What's the real value of AI for your business and how can you capitaliz Consulté le 01/05/2025,à 13 :30 sur https://www.pwc.com/gx/en/issues/analytics/assسets/pwc-aianalysis-sizing-the-prize-report.pdf , p 4

[2] Ibid , p 05

[3] PWC, Op_Cit , p 4

[4] Mckinsey , G. I . Note from the AL Frontier : Insights from hundreds of Use Cases . Mcknisey Global Institute , P 17

[5] Ibid. , P18

مرات مقارنة بمثيلاتها المسجلة خلال الفترة 2023–2018، وهو ما يعزى إلى ارتفاع تكاليف الاستثمارات في هذا المجال ومستويات المنافسة والحاجة إلى تطور أنماط الإدارة والاستثمار المرتبط بتعلم ونشر هذه التقنيات وكلها عوامل يظهر تأثيرها مع مرور الوقت وبالتالي تتعاظم المكاسب الاقتصادية الناتجة عن تبني هذه التقنيات لاسيما بالنسبة لأولئك الذين يتبنون هذه التقنيات في وقت مبكر مقارنة بنظريتهم.[1]

من المتوقع أن تشهد الصين أكبر المكاسب الاقتصادية من تقنيات الذكاء الاصطناعي بمكاسب اقتصادية تقدر بنحو 7 تريليون دولار بمعدل نمو 26.1% في عام 2030، تليها أمريكيا الشمالية بمكاسب اقتصادية تبلغ 3.7 تريليون نحو 14.5% زيادة في مستويات الناتج المحلي الإجمالي.

أما إجمالي المكاسب المتوقعة لكل من الصين وأمريكا الشمالية تبلغ ما مجموعه 10.7 تريليون دولار بما يقارب من 70% من المكاسب العالمية المتوقعة عالميا جراء استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، كذلك من المتوقع أن تسجل كل من أوروبا ودول آسيا النامية مكاسب من الذكاء الاصطناعي تقدر بنحو 3.4 تريليون دولار، فيما يتوقع تسجيل باقي الأقاليم الجغرافية والدول النامية والأسواق الناشئة مكاسب متواضعة من الذكاء الاصطناعي جراء تواضع مستويات تطبيق تلك التقنيات مقارنة بالدول المتقدمة.[2]

الفرع الثالث: على مستوى زيادة الطلب

فمن خلال ما يوفره الذكاء الاصطناعي من بيانات ومعلومات عن المستهلك، يمكن التنبؤ باحتياجات وتفضيلات المستهلكين[3].

وباعتبار أن المستهلكون ينجذبون في الغالب إلى منتجات وخدمات عالية الجودة وأكثر تخصيصا، وهذا ما أدى إلى ثورة المستهلك التي أطلقها الذكاء الاصطناعي والتي تدفع المؤسسات على الابتكار وتطوير نماذج أعمال جديدة حيث سوف يتمتع المتسابقون الأوائل في الذكاء الاصطناعي بميزة الرؤية الفائقة للعملاء وتكون لهم القدرة على الاستفادة من تفضيلات المستهلك، وتكييف إنتاجهم بما يتناسب مع طلباته وبذلك الاستحواذ على حصة أكبر في السوق حيث سيؤدي ارتفاع الناتج المحلي الإجمالي من تحسينات المنتج والتحولات اللاحقة في طلب المستهلكين وسلوكهم واستهلاكهم الناشئ عن الذكاء الاصطناعي إلى تجاوز مكاسب الإنتاجية، مما قد يوفر أكثر من 9 تريليون دولار من إجمالي الناتج المحلي الإضافي في عام 2030.[4]

---

[1] زعكومي سالم، مرزق فتيحة حبالي، الذكاء الاضطناعي وانعكاساته الاقتصادية على العالم، مجلة التراث، المجلد 13، العدد 04، 2023، ص 44.

[2] PWC , Sizing the prize , P 07

[3] أحمد محمد كامل، توفيق غرابه، مرجع سابق، ص 899.

[4] سعاد بوحبة، الذكاء الاصطناعي تطبيقات وانعكاسات ، مجلة اقتصاد المال والأعمال، المجلد 16، العدد11، ميلة ، الجزائر،2022، ص01

الفرع الرابع: التفاوت في توزيع الدخل

قد يؤثر الذكاء الاصطناعي أيضا على الأجور وتوزيع الدخل وعدم المساواة الاقتصادية. تشير التقديرات إلى أنه سيتم إعادة توزيع حوالي 13٪ من إجمالي كشوف المرتبات لدفع رواتب لأولئك الذين لديهم وظائف معقدة تتطلب مهارات رقمية متقدمة. على العكس من ذلك، قد يتعرض العمال الذين لديهم وظائف روتينية أو مهارات رقمية منخفضة إلى تجميد أجورهم أو تخفيضها.

قد تنخفض حصة العمالة غير الماهرة في إجمالي صندوق الأجور خلال الفترة 2030-2020 من 33٪ إلى 20٪، مما يؤدي إلى تعميق عدم المساواة وتركيز الثروة في الشركات والقطاعات التكنولوجية[1].

كما يؤدي التوسيع في مجال تقنيات الذكاء الاصطناعي إلى اتساع الفجوة الرقمية وانتشار الفوارق الاقتصادية ما بين البلدان المتقدمة، ومن المتوقع ان الزيادة في مستويات الناتج المحلي تتراوح ما بين 20 الى 25%، مقابل مكاسب معتدلة للبلدان النامية تتراوح ما بين 5 الى 15% مقارنة بمستويات الناتج المسجلة في الدول المتقدمة[2] وذلك للعديد من الأسباب لعل من أهمها:

- ارتفاع مستوى الاستثمارات المطلوبة لتطوير وتبني هذه التقنيات.
- انخفاض مستويات الحافز لدى البلدان النامية التي تعاني من ارتفاع مستويات البطالة وتتسم بانخفاض مستويات أجور العمالة لتبني تقنيات الذكاء الاصطناعي التي ينتج عنها تزايد مستويات أتمتة الأعمال حفاظاً على الاستقرار الاجتماعي.
- انخفاض مستويات رأس المال البشري المطلوب لقيادة تطور نوعي في هذه الأنظمة.

لكن، لا يعني ذلك أن الدول النامية ليس في مقدورها اللحاق بالركب في مجال التطور التقني المصاحب للذكاء الاصطناعي، حيث يعتمد ذلك على الخيارات المستقبلية التي تعمل عليها كل دولة من هذه الدول ومساعديها لتمهيد الطريق نحو تهيئة البيئة الداعمة للاستفادة من هذه التقنيات.

رغم ذلك، فستبقى هيمنة الدول المتقدمة على تطوير أنظمة الذكاء الاصطناعي استحواذ شركات التقنية العملاقة التي تتاح لها فرص التنفيذ إلى قواعد البيانات الضخمة، ولديها القدرة على استقطاب أفضل المهارات

[1] Ivanovskiy Boris . G , 2021 , Economic effects of implementing artificial intelligence technologie , Social Novelties and social science scholarly journal , Voulume 2- Issue 4 , P 27

[2] سمير تيور ، بن علي قرجييج ، تقنيات التحول الرقمي والذكاء الاصطناعي في مواجهة الأزمات الاقتصادية و التنبؤ بها ، مجلة الريادة لاقتصاديات الأعمال ، المجلد 11 ، العدد 01 ،جانفي 2025 ، ص 170

واستئثار البلدان التي تعمل بها هذه الشركات على الجزء الأكبر من مكاسب الإنتاجية والدخل المحققة، ما سينتج عنه تراجع نصيب العمل في توليد الدخل لصالح ارتفاع نصيب رأس المال فوق نماذج المحاكاة سوف ينتج عن انخفاض مستويات الطلب على العمالة منخفضة المهارات.[1]

الفرع الخامس: أسواق العمل

إذا تم بالفعل نشر تقنيات الذكاء الاصطناعي على نطاق واسع في جميع أنحاء الاقتصاد، فسيكون هناك خلق فرص عمل (نتيجة للطلب في القطاعات التي تنشأ أو تزدهر بسبب هذا النشر)، وكذلك تدمير الوظائف (استبدال البشر بالتكنولوجيا) يعد الاستقطاب الوظيفي أمرا محتملا: فقد تنخفض حصة الوظائف الروتينية أو المستويات المنخفضة من المهارات الرقمية من 40٪ من إجمالي القوى العاملة الحالية إلى 30٪ أو أقل بحلول عام 2030. وفي المقابل، من المتوقع أن تكون أكبر زيادة في التوظيف في هذه الفترة من 40٪ إلى50٪ – سيحدث في مجال الوظائف التي تتطلب مهارات عالية والتي تتطلب مهارات رقمية متقدمة[2].

كما تشير التقديرات هذه الثروة أن 65% من الطلاب في عمر 12 سنة سيعملون في وظائف غير موجودة حاليا و هذا راجع إلى نوعية سياسات التعليم وتنويع مراصد التعليم و تتبع احتياجات أسواق العمل لضمان علاقة ديناميكية ما بين قطاع التعليم و أسواق العمل.[3]

الفرع السادس : تعزيز القرار الاستثمار

فمن خلال تقنيات الذكاء الاصطناعي يمكن للمستثمرين سواء كانوا أفراد أم شركات أو حكومات تحديد الفرص الاستثمارية المتاحة والمقارنة و الاختيار بين أنسبها للاستثمار، مثل عملية استخدام روبوتات لتقديم المشورات في ادارة اموال المستثمرين وتوفير ارشادات حول قراراتهم الاستثمارية[4] .

الفرع السابع : تعزيز دقة التوقعات المستقبلية

حيث تعمل تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي من خلال ما تخزنه من بيانات ضخمة وتقوم بمعالجتها على إيجاد بيئة عمل أكثر قابلية للتنبؤ وأقل مخاطرة وذلك من خلال الخوارزميات المعقدة والتي تتمكن من التعامل مع قدر هائل من

---

[1] هبة عبد المنعم ، محمد اسماعيل ، الانعكاسات الاقتصادية للثروة الصناعية الرابعة الذكاء الاصطناعي ، صندوق النقد الدولي ، سلسلة دراسات اقتصادية ، ص 23

[2] Ivanovskiy Boris , Economic effects of implementing artificial intelligence technologie , P 27

[3] هبة عبد المنعم ، محمد اسماعيل ، مرجع سابق، ص 20

[4] اسلام محمد شاهين ، فاعلية أنظمة الذكاء الاصطناعي في تعزيز قدرات الإقتصاد المصري، مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية، مجلد 07 ، العدد 01، 2021، ص16

البيانات والتي قد تتباين فيما بينها، وهو ما ينعكس بالإيجاب على قدرة المؤسسات الاقتصادية على التنبؤ واتخاذ القرارات الأمنة بشأن الفرص والمخاطر المستقبلية، وبالتالي توفير توقعات لعملية الإنتاج ، واتجاهات طلب المستهلكين.[1]

الفرع الثامن: الأثر على عملية التصنيع

توفر تقنيات الذكاء الاصطناعي مجموعة متنوعة من الفرص لتحسين مراحل عملية التصنيع ومن أهمها مراقبة الجودة، وتسريع عمليات التصميم، وتقليل كمية المواد المهدرة، وانتهاج الأسلوب الدائري الذي يعتمد على زيادة إعادة التدوير، وتنفيذ الصيانة الوقائية وبالتالي زيادة كفاءة عملية الإنتاج وتسريعها ، وتقليل النفايات، وتنفيذ الإنتاج بدقة متناهية، وهو ما يضمن جودة الإنتاج باستمرار.[2]

[1] أحمد محمد كامل توفيق غرابه ، مرجع سابق ، ص 899

[2] Rik Das, Madhumi Mitra, and Chandrani Singh, Era of Artificial Intelligence ; The 21st Century Practitioners' Approach, First edition, CRC Press, Taylor & Francis Group, LLC, NewYork ,2023, p27

المبحث الثاني: الأمن الغذائي: المفهوم والأبعاد والمؤشرات

تعتبر مسألة الأمن الغذائي من المسائل الجوهرية لما لها من أهمية بالغة في المجتمع، مما دفع العديد من الباحثين والدارسين للبحث عن مفهوم الأمن الغذائي وأبعاده و مؤشراته. وتم توضيح ذلك في هذا المبحث.

المطلب الأول: تعريف الأمن الغذائي

تختلف مفاهيم الأمن الغذائي بتباين نظرة واضعيها، فهناك من اعتبرها مشكلة عالمية يكمن علاجها في إيجاد الحلول لإطعام سكان العالم، وهناك من اعتبرها مشكلة إقليمية يمكن علاجها على صعيد تعاون دول ذلك الإقليم، ومنهم من اعتبرها مشكلة وطنية يتم علاجها على صعيد دولة واحدة وعلى الرغم من أن مصطلح الأمن الغذائي حديث الاستعمال إلا أنه يلاقي اهتماما أكبر من المنظمات الدولية والباحثين، وفيما يلي أهم التعاريف الخاصة بالأمن الغذائي.[1]

الفرع الأول: تعريف منظمة الأغذية والزراعة العالمية (FAO):

الحالة التي يتحقق فيها الحصول المادي والإقتصادي على الغذاء الكافي والآمن والمغذي لكل الناس وفي كل الأوقات بشكل يلبي احتياجاتهم الغذائية كما يناسب أذواقهم الغذائية المختلفة بما يدعم حياة نشطة وصحية.[2]

الفرع الثاني: تعريف المنظمة العربية لتنمية الزراعية (AOAD):

أعطت المنظمة العربية للتنمية الزراعية مفهوما للأمن الغذائي يتمثل في "توفير الغذاء بالكمية والنوعية اللازمتين للنشاط والصحة وبصورة مستمرة لكل أفراد الدولة العربية اعتمادا على الإنتاج المحلي أولا والميزة النسبية لإنتاج السلع الغذائية لكل قطر واتاحته للمواطنين العرب بالأسعار التي تتناسب مع دخولهم وامكانياتهم المادية".[3]

---

[1] بوعلام زهيرة، " الأمن الغذائي و الإكتفاء الذاتي في الجزائر دراسة تحليلية (1990 – 2025)، مذكرة مقدمة ضمن متطلبات الحصول على شهادة الماستر في العلوم الاقتصادية ، معهد العلوم الاقتصادية و التجارية و علوم التسيير ، جامعة بلحاج بوشعيب ، عين تموشنت ، 2019 – 2020، ص 3.

[2] خليفي عبد الرزاق ، "آليات الذكاء الاصطناعي لتحليل و نشر المعلومات حول الأمن الغذائي : الفرص و التحديات"، مجلة معالم للدراسات الإعلامية و الإتصالية ، مخبر الاتصال و الأمن الغذائي، كلية علوم الإعلام و الإتصال _ جامعة الجزائر 3_ ، المجلد 6 ، العدد 2 ، ديسمبر 2024 ، ص 113.

[3] المنظمة العربية للتنمية الزراعية، حلقة عمل السياسات الزراعية حول الأمن الغذائي العربي، في ظل محددات الموارد المائية و التجارة الدولية، من 04 إلى 1996/05/01 ، ديسمبر، القاهرة ، 1996 ، ص 28.

الفرع الثالث: تعريف البنك الدولي:

عرف البنك الدولي للإنشاء والتعمير الأمن الغذائي على أنه: "إمكانية حصول كل الناس في كل الأوقات على الغذاء الكافي اللازم لنشاطهم وصحتهم".[1]

الفرع الرابع: تعريف الأمانة العامة لاتحاد غرف التجارة والصناعة والزراعة العربية:

هو: "تحقيق الاكتفاء الذاتي نسبيا في مجال الغذاء حيث يتمكن البلد ومجموعة البلدان المتعاونة فيما بينها من التلبية محليا لأكبر قدر ممكن من الحاجات الغذائية لمجموعة المواطنين وذلك دون الحاجة لطلب المعونة أو الاستيراد من الخارج".[2]

الفرع الخامس: تعريف وزارة الفلاحة والتنمية الريفية (الجزائر):

يهدف المخطط الوطني للتنمية الفلاحية إلى تحسين مستوى الأمن الغذائي الذي يصبو إلى تمكين السكان من اقتناء المواد الغذائية حسب المعايير المتفق عليها دوليا، وتحسين مستوى تغطية الاستهلاك بالإنتاج الوطني وتنمية قدرات الإنتاج للمدخلات الفلاحية من بذور وشتائل، وكذا الاستعمال العقلاني للموارد الطبيعية بهدف التنمية المستدامة وترقية المنتجات ذات المزايا النسبية المؤكدة.[3]

الفرع السادس: المفهوم الإسلامي للأمن الغذائي:

عرف الفقهاء الأمن الغذائي على أنه "ضمان استمرارية تدفق المستوى المعتاد الغذاء الحلال اللازم لاستهلاك المجتمع في أي فترة من الزمن، والمستوى المعتاد يحدد على أساس المستوى الاجتماعي ويرتفع المستوى المعتاد من الغذاء ليصل لحد الكماليات".

---

[1] عيسى بن ناصر، مشكلة الغذاء في الجزائر و سياسات علاجها "دراسة تحليلية"، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه دولة، جامعة قسنطينة، الجزائر، 2004- 2005 ، ص ص 11 – 12.

[2] الأمانة العامة لإتحاد غرفة التجارة و الصناعة و الزراعة العربية، الأمن الغذائي العربي، مؤتمر اتحاد الغرف العربية، 5 أفريل 1980 ، ص 330.

[3] وزارة الفلاحة ، المخطط الوطني لتنمية الفلاحية ، الجزائر ، 2000 ، ص ص 71 – 72.

ومنه أوجب الأمن الغذائي في المجتمع الاسلامي توفير الغذاء لكافة الطبقات مع ضمان الحد الأدنى لفقراء المجتمع، حيث يتمثل الحد الأدنى في الغذاء والمسكن والملبس الضروري للجميع.[1]

الفرع السابع: تعريف خبراء المجموعة الأوروبية:

هو عمل يهدف إلى اختفاء جميع اشكال الجوع وسوء التغذية، ويرى الخبراء أن تحقيق الأمن الغذائي يعتمد على العمل بحيث تتوفر لدى المجتمع الموارد الكافية لإنتاج الطعام أو الحصول عليه وأن يكون استخدام تلك الموارد من خلال الوسائل التي تحقق أعلى النتائج.

وترى مجموعة كبيرة من الخبراء أن الأمن الغذائي "هو قدرة وطن وإقليم معين على توفير الاحتياجات الغذائية الضرورية في الحالات الحرجة والطارئة والاستثنائية"[2].

ومن هنا نلاحظ أن جميع التعاريف المذكورة سابقا تركز على مفهوم التخزين فقط وظرفية الهدف وعلى بعض السياسات الجزئية لمفهوم الأمن الغذائي.

وبالاعتماد على ما سبق يعرف الأمن الغذائي على أنه: ‘‘الأمن الغذائي يعني توفر الغذاء الكافي والآمن والمغذي لجميع الناس في كل الأوقات، بحيث يمكنهم الحصول عليه بسهولة سواء من حيث الكمية أو القدرة على الشراء. وهو لا يقتصر فقط على وجود الطعام، بل يشمل أيضا جودة هذا الطعام، وسلامته، واستدامة توفره في المستقبل، خ اصة في مواجهة الأزمات مثل الحروب أو الكوارث الطبيعية أو التغير المناخي. بعبارة بسيطة، الأمن الغذائي هو أن يأ كل الناس ما يكفي ليعيشوا حياة صحية ونشيطة دون قلق دائم من الجوع أو نقص التغذية.

المطلب الثاني: أبعاد الأمن الغذائي

عرف الإنسان مسألة الأمن الغذائي كظاهرة اجتماعية منذ القدم، واعتمد عليها محاولة منه للبقاء من خلال السيطرة على الطبيعة وقسوتها وتقلباتها، وهي مسألة مركبة تتميز بالتعقيد، إذ تتشابك في وجودها أبعاد عدة لكل

---

[1] بوعلام زهيرة، " الأمن الغذائي و الإكتفاء الذاتي في الجزائر دراسة تحليلية (1990 – 2025) " ، مذكرة مقدمة ضمن متطلبات الحصول على شهادة الماستر في العلوم الاقتصادية ، معهد العلوم الاقتصادية و التجارية و علوم التسيير ، جامعة بلحاج بوشعيب ، عين تموشنت ، 2019 – 2020 ، ص 6.

[2] فاتح حركاتي ، الإكتفاء الغذائي في ظل السياسة التنموية الجديدة في الجزائر ، دار الوفاء للطباعة ، الاسكندرية ، ط 1 ، 2015 ، ص 24

واحد منها دلالته التأثيرية، ونذكر من بين هذه الأبعاد المتعددة ثلاثة أساسية لها دلالتها وآثارها الواضحة في كل بلدان العالم.[1]

الفرع الأول: البعد الاقتصادي

إن البعد الإقتصادي للأمن الغذائي هو "ذلك النوع الذي يركز على دراسة جانبي العرض والطب على الغذاء لمعرفة حجم الفجوة الغذائية أو المستويات المختلفة لأسعار السلع الغذائية ومدى استقرار أسواق هذه السلع"[2]، وكذلك التركيز على عدم قدرة الشعوب على توفير إحتياجات سكانها من الغذاء بحيث يرتبط تزايد هذه الفجوة بتطور أعداد السكان وكذلك الإستغلال غير الرشيد للموارد الطبيعة مما يشكل عبئا إقتصاديا للأمن الغذائي على الدولة[3].

فتوفر الغذاء للأفراد بالكمية والنوعية المناسبة يؤدي إلى زيادة الإنتاجية وبالتالي تحقيق التنمية الإقتصادية والعكس الصحيح[4].

وينطوي الأمن الغذائي في بعده الاقتصادي على عدة عناصر تتلخص في:

– الحفاظ على توازن المقدرة الشرائية للمواطنين مما يمكنهم من الحصول على الغذاء وتناوله، وتوفير عمليات توليد الدخل وتطويره بما في ذلك الإستثمار والتشغيل.

– وجود بعد وقائي للأمن الغذائي تجسده السياسيات الاقتصادية الوقائية لمواجهة المشكلات الناجمة عن تحرير تجارة المنتوجات الزراعية، وكذلك تعزيز وفتح الإستثمارات الخارجية والأجنبية[5].

وبالتالي إن توفر الغذاء سواء من المصادر المحلية أو الخارجية لتغطية أي عجز غذائي هو بمثابة توفر متطلبات معيشة المجتمع من غذاء جيد وصحي، وبالتالي خلق حالة من الإستقرار الداخلي ينعكس بطبيعة الحال على زيادة

---

[1] بلقاسم سلاطنية ، مليكة عرعور، "معالجة تصويرية لمفهوم الأمن الغذائي و أبعاده"، مجلة كلية الآداب و العلوم الإنسانية و الإجتماعية ، جامعية محمد خيضر ، بسكرة ، العدد الخامس ، جوان 2009 ، ص 11 .

[2] زهيرة بوعلام ، مرجع سابق ، ص 6 .

[3] خير الدين تواتي الأمن الغذائي العالمي الاستراتيجيات والتهديدات مذكرة تخرج لنيل شهادة الماستر في العلوم السياسية، كلية الحقوق والعلوم السياسية، جامعة 8 ماي 1945، قالمة ، 2018.2019، ص 29.

[4] بدر الدين طالبي، أسية لعساسي واقع القطاع الزراعي في الجزائر، مجلة علمية دولية محكمة، قسم العلوم الإقتصادية، العدد 23 ديسمبر 2017، ص 54.

[5] المرجع السابق، ص 30 .

معدلات التنمية الاقتصادية، لأن توفر المتطلبات الأساسية من الغذاء ستمكن الأفراد كعناصر أو كمورد بشري من القيام بدورهم في تحقيق هذه التنمية الاقتصادية.

الفرع الثاني: البعد السياسي

يعتبر الغذاء سلاح إستراتيجي تستخدمه مجموعة من الدول التي تملك الموارد الغذائية، حيث تستخدم هذه الأخيرة حاجة الدول النامية أو الفقيرة التي لا تملك الإمكانيات لإنتاج السلع الغذائية من أجل الضغط عليها والتأثير على توجيه قراراتها حتى تظل تابعة لها. إذ كيف على الدول التي لا تملك تحقيق سلعها الغذائية أن تملك سيادتها الوطنية ويظهر ذلك جليا من خلال تحكم الدول المتقدمة في المحاصيل الغذائية الرئيسية كالقمح والذرة، فهي المحدد الرئيسي لكمياتها العالمية وكذلك الأسعار...[1].

فالدولة تعتبر هي الجهة المعنية بتأمين للغذاء للمجتمع بكل أفراده وفئاته وجماعته دون استثناء ويكون ذلك من خلال جملة القرارات الصادرة عنها والتي تجسد إرادتها، وبالتالي تأمين ما يحتاجه الشعب أو ينقصه من جهة ومن جهة أخرى إعطاء قيمة الأرض للعمل بها وللعامل فيها، ويتحقق تدخل الدولة العقلاني المقبول والملائم للأمن الغذائي بإجراء التحولات السياسية الجذرية بتكريس الديموقراطية وفسح الطريق أمام الشعوب للتأثير بالطرق الديموقراطية في القرارات الإقتصادية والاجتماعية والسياسية وفي طرق تنفيذها ومتابعتها كلما استدعى ذلك الوضع السياسي الراهن للبلاد والعلاقات الدولية الخارجية والأهم في قضية الأمن الغذائي أن يكون للدولة المتبنية فكرة الأمن الغذائي" سياسة شعبية فلاحية...[2].

وفي هذا السياق تظهر أوجه البعد السياسي للأمن الغذائي في:

- مسألة الغذاء الذي تكتسي طابع سياسي يهدد أمن الدولة.

تحكم الشركات متعددة الجنسيات في إنتاج وتجارة الغذاء في العالم بحيث تسيطر على تجارة الحبوب في العالم[3].

---

[1] كمال حوشين، " إشكالية العقار الفلاحي و تحقيق الأمن الغذائي في الجزائر"، أطروحة دكتوراه في العلوم السياسية، كلية العلوم الاقتصادية و علوم التسيير، جامعة الجزائر ، 2016-2017، ص 267 .

[2] بلقاسم سلاطنية ، مليكة عرعور ، مرجع سابق، ص ص 13 – 14.

[3] زكرياء يوب كريمة ملال، مرجع سابق، ص ص 11-12.

– ومن الطبيعي أن تكون الدول التي تحتاج للمعونات الغذائية وأكثر عرضة للضغوط السياسية مما يعرض استقلالها للخطر، ويجعلها غير حرة في إتخاذ القرار السياسي الذي يناسبها. فالغذاء منذ قديم الزمن وهو يستخدم كوسيلة للضغط على الأمم والشعوب حتى تذعن، وترضخ لمطالب غيرها، وقد زادت أهمية الغذاء كوسيلة إستراتيجية هامة طالما هددت بها الولايات المتحدة الأمريكية دول العالم التي انتقدت سياستها[1].

نستنتج أن الإستقرار السياسي يؤثر بدرجة كبيرة في تحقيق التنمية الزراعية وعلى إستدامتها، من خلال توفير الظروف المناسبة للحكومات ومؤسساتها وأشكال الزراعة بها، من أجل القيام بالنشاط التنموي بصورة إيجابية، ولقد أدت النزاعات والحروب الداخلية والخارجية في بعض الدول إلى إستنزاف طاقات وأموال ضخمة، وأوقفت العديد من المشاريع التنموية، كما ساهمت في زيادة وتعميق مشكلتي الفقر والجوع والسكن بالإضافة إلى تفشي الأمراض والأوبئة[2].

الفرع الثالث: البعد الاجتماعي والثقافي والبيئي

ينطوي مفهوم الأمن الغذائي على بعدين أساسيين البعد الأول يعرف بالبعد الاجتماعي الذي يعتبر أن الغذاء من بين حقوق الإنسان التي لا يمكن التعدي عليها أو حرمانه منها، والبعد الثاني هو البعد الثقافي المتعلق بدرجة كبيرة بمعتقدات الأفراد:

أولا: البعد الاجتماعي

لا يمكن الفصل بين الإستقرار الإجتماعي لأي دولة والأمن الغذائي، فنقص هذا الأخير يؤدي إلى كثرة الإضطرابات داخل الدول، بالإضافة إلى كونه الضامن الأساسي لوفرة الموارد والحاجيات الغذائية لأفراد المجتمع.

فنقص الغذاء والسلع الإستهلاكية في أي مجتمع يؤثر بشكل سلبي على تصرفات الأفراد إقتصاديا واجتماعيا فالفرد يعد من مقومات التنمية الإقتصادية والاجتماعية في المجتمع ويعتبر الغذاء من حقه ويجب على الدولة توفيره حتى يتمكن من أداء دوره في عجلة التنمية[3].

---

[1] رائد محمد مقضي الخزاعلة ، الأمن الغذائي من منظور الاقتصاد الإسلامي مذكرة لنيل شهادة الماجستير ، قسم الفقه والدراسات الإسلامية ، كلية الشريعة والدراسات الإسلامية جامعة اليرموك، الأردن 2001 – 2000، ص 13 .

[2] خير الدين تواتي، مرجع سابق، ص 33 .

[3] يحي ياسين سعود، "حقوق الإنسان بين سيادة الدولة و الحماية الدولية"، دون طبعة المركز القومي للإصدارات القانونية، القاهرة 2016، ص 28 .

إن فكرة حقوق الإنسان تعنى ببساطة أن الإنسان لمجرد كونه إنسان، يصرف النظر عن جنسيته وأصله ووضعه الإجتماعي يملك حقوق طبيعية معينة لصيقة به، دون أن ننسى حقه في ضمان صحته والحفاظ عليها حسب ما جاء في نص المادة 01 فقرة 2 من القانون 18-11" يرمي هذا القانون إلى ضمان وقاية وحماية صحة الأشخاص والحفاظ عليها..."[1]، لذا على الحكومات أن توفر الغذاء بالكميات الكافية والجودة المناسبة وبالأسعار التي تمكن الفرد من اقتنائها، ويعتبر هذا الأخير مقوم أساسي من مقومات التنمية الإقتصادية والاجتماعية فإن كانت المجتمعات تعاني من عجز الغذاء نتيجة وجود فجوة بين المعروض من الغذاء والمطلوب منه فيؤدي ذلك إلى التأثير على سلوكات الأفراد وتصرفاتهم الإجتماعية، ويتجلى ذلك في تدهور الوضع الاجتماعي، وهذا بالغ الأثر على جهود التنمية بمختلف أنواعها[2].

يمكن توضيح هذا البعد في نقطتين وذلك على النحو التالي:

1- التزايد المستمر في عدد السكان:

تجدر الإشارة إلى أن الزيادة السكانية المرتفعة قد تؤدي إلى ظروف أكثر صعوبة فيما يتعلق بتحقيق الأمن الغذائي، وبالنسبة للمنطقة العربية على سبيل المثال أو الدول النامية ككل تعتبر مشكلة النمو السكاني السريع سببا ونتيجة للفقر في آن واحد[3].

2- مستوى الدخل:

يساهم الدخل بشكل رئيسي في توفير الغذاء للأفراد، حيث لا يستطيع من يعيش دون مستوى خط الفقر من تحقيق الاكتفاء الذاتي من الغذاء وبالتالي فهو يعاني بشكل أو بأخر من نقص التغذية[4].

أما على صعيد المستهلك (فعرفته المادة 03 الفقرة 2 من القانون 04-02 بأنه كل شخص طبيعي أو معنوي يقتني سلعا قدمت للبيع أو يستفيد من خدمات عرضت و مجردة من كل طابع مهني)[5]، حيث أدى الإرتفاع الكبير من أسعار الغذاء إلى زيادة نسبة الدخل المصروفة على الغذاء.

---

[1] المادة 01 من القانون 18-11 المؤرخ في 18 شوال 1439، الموافق ل 2 يوليو 2018، المتعلق بالصحة ، الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية، العدد 46 ، المؤرخة في 16 ذو القعدة 1439 ، الموافق ل 29 يوليو 2018.

[2] بدر الدين طالبي ، لعساس أسية ، مرجع سابق ، ص 54.

[3] كمال حوشين ، مرجع سابق، ص 268 .

[4] سهيلة بلخير، مرجع سابق، ص ص 58 - 59 .

[5] المادة 03 من القانون 04-02 المؤرخ في 5 جمادى الأولى 1425 ، الموافق ل 23 يونيو 2004، يحدد القواعد المطبقة على الممارسات التجارية، الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية، العدد 41 ، المؤرخة في 09 جمادى الأولى 1425، الموافق 27 يونيو 2004 .

ثانيا: البعد الثقافي

إن البعد الثقافي يختلف عن الأبعاد سالفة الذكر كليا، لأنه لا يتطلب قرارا سياسيا أو أمرا واجبا للتنفيذ أو يتوقف على مقدار رأس المال المستثمر فيه لأن القضية هنا تتعلق بدرجة كبيرة بنوع معتقدات الفرد ودلالات تلك المعتقدات في إطار الأرض والعمل بها وقيمة العمل الفلاحي[1]، لكن أثر البعد الثقافي على الأمن الغذائي لا يقصد به فقط بقدر ما يقصد به قدرة الشعب على إيجاد طرق كثيرة وكيفيات تناسب وضعه وظروفه وهذا يدخل في حق الشعوب في تقدير المصير الممزوج بحقه في الغذاء[2].

ثالثا: البعد البيئي

عرفت البيئة حسب المادة 07 من القانون 03-10 على أنها ''موارد طبيعية لا حيوية وحيوية كالهواء والجو والماء والأرض والحيوان...''[3].

حيث تشهد البيئة الزراعية لأي دولة أو إقليم تدهورا حادا نظرا لغياب البعد البيئي عن السياسات الزراعية الوطنية أو القطرية وعدم إعطائها الأهمية اللازمة للجوانب البيئية التي تؤدي السياسات الزراعية للإخلال بها.

ومحاولة لمواجهة كل هذه التأثيرات البيئية لتحقيق الأمن الغذائي لا بد من الآتي:

- إدخال البعد البيئي في الدراسات الجدوى الإقتصادية والفنية للمشروعات الزراعية.

- تفعيل دور المنظمات تعاونية في نشر الوعي البيئي[4].

المطلب الثالث: مؤشرات الأمن الغذائي

لمعرفة الوضع الغذائي لأية دولة لابد من وجود مؤشرات تعبر عن الوضع واستعمال هذه المؤشرات يختلف من دولة إلى أخرى حيث لا يوجد اتفاق بينهم حولها ومن بين أكثر المؤشرات اعتمادا ما يلي:

---

[1] بلقاسم سلاطنية ، مليكة عرعور ، مرجع سابق، ص 15

[2] كهيئة مولاي ، حسيبة مقراني ، مرجع سابق، ص 13

[3] المادة 07 من القانون 03-10 ، السالف الذكر.

[4] نور الهدى بوغدة، ''دور الكفاءة الإستخدامية للموارد المائية في تحقيق التنمية الزراعية المستدامة و الأمن الغذائي''، مذكرة لنيل شهادة الماجستير، كلية العلوم الإقتصادية و التجارية، جامعة فرحات عباس، سطيف 1، 2014-2015 ، ص13.

الفرع الأول: الناتج المحلي الإجمالي:

عندما نتكلم عن اقتصاد بلد معين فإن هناك معنيين لذلك وهما الاقتصاد المحلي والاقتصاد الوطني، وبالنسبة للأساس المحلي فإن دراسة الناتج تعبر عن مجموع الناتج والدخل والإنفاق في الرقعة الجغرافية للدولة سواء كان من مواطني تلك الدول أو من غير مواطنيها، فالمهم أن يكون داخل حدود الدولة.

وهناك العديد من الطرق الحساب الناتج المحلي الإجمالي منها طرق الإنفاق والدخل والقيمة المضافة، وهذه الأخيرة هي الأكثر استعمالا ويتم استعمالها باحتساب الفرق بين السعر النهائي للسلعة أو الخدمة وأسعار السلع والخدمات الوسيطة، وذلك عن طريق جمع القيم النقدية للسلع والخدمات النهائية المنتجة في دولة ما خلال سنة[1].

وتعتمد الدول على مؤشر الناتج المحلي الإجمالي لرصد ومتابعة الوضع الغذائي والتغيرات السنوية للأمن الغذائي التي تؤثر بشكل كبير على الأمن الغذائي للمواطنين، فانخفاض الناتج ينتج عنه انخفاض الدخل الوطني وبالتالي انخفاض الطلب الكلي مما يؤثر على الوضع الغذائي.

الفرع الثاني: الناتج المحلي الزراعي

يعتبر من أهم المؤشرات التي تمكننا من معرفة الوضع الغذائي فهو بمثابة مقياس لمدى اعتماد الدولة على ذاتها وهناك عدة طرق لحساب الناتج المحلي الزراعي و التغيرات الكبيرة في الناتج تأثر بشكل سلبي على الوضع الغذائي فانخفاظه مع زيادة حجم الاستهلاك من الغذاء يعني وجود فجوة غذائية يجب تغطيتها من العالم الخارجي، وهذا يع تمد على قدرة الدولة ماديا.[2]

الفرع الثالث: متوسط استهلاك الفرد من الغذاء

يتم حساب متوسط استهلاك الفرد من الغذاء بالعلاقة التالي:

متوسط نصيب الفرد من استهلاك الغذاء = الاستهلاك الكلي من الغذاء / عدد السكان

لكن هذا المؤشر يراعي فقط مدى انخفاض أو زيادة الاستهلاك الكلي من الغذاء، ويحسب المتوسط على هذا الاستهلاك الكلي دون مراعاة الدخل الفردي، فزيادة الاستهلاك الكلي من الغذاء لا تعني بالضرورة تحسين

[1] كينه عبد الحفيظ ، مرجع سابق، ص 40 .

[2] مرجع نفسه، ص ص 40 41 .

الوضع الغذائي لجميع فئات المجتمع، وخير مثال على ذلك الدعم الذي تقدمه الحكومات في الدول النامية لا يصل إلى مستحقيه، فزيادة الكمية وبأسعار رخيصة لم يحسن الوضع الغذائي للمحتاجين.

الفرع الرابع: مرونة الطلب السعرية:

تعرف مرونة الطلب السعرية على أنها درجة استجابة الكمية المطلوبة من السلعة كالتغير في سعر هذه السلع، وتقاس بالعلاقة التالية:

مرونة الطلب السعرية = التغير النسبي في الكمية المطلوبة / التغير النسبي في سعر السلعة

فإذا كانت النسبة أكبر من الواحد الصحيح فإن الطلب مرن ومعنى ذلك أن الزيادة في الكمية المطلوبة من السلعة أكبر من الزيادة في السعر، أما إذا كانت النسبة أقل من الواحد فمعنى ذلك أن الطلب غير مرن أي إن الزيادة في الكمية المطلوبة أقل من الزيادة في السعر. وأما إذا كانت النسبة مساوية للواحد فمعناه أن الزيادة في الكمية المطلوبة مساوية للزيادة في الأسعار ويسمى الطلب متكافئ المرونة.

وهناك عدة عوامل تؤثر على مرونة الطلب السعرية نذكر منها :

أولا: وجود بدائل: بحيث أن هذا البديل يعطي نفس المنفعة للمستهلك مما يجعل الطلب على السلع الأساسية كبير المرونة.

ثانيا: دخل المستهلك: كلما زاد دخل المستهلك كلما كان الطلب على السلع أو الخدمات أقل مرونة والعكس بالنسبة لأصحاب الدخول المنخفضة حيث أن ارتفاع الأسعار وانخفاضها يؤدي إلى تغيير الكميات المطلوبة.

ثالثا: أهمية السلعة: وهذا حسب نوع السلع ضرورية أو كمالية، فإذا كانت ضرورية فإن الطلب عليها يكون غير مرن، أما السلع الكمالية فالطلب عليها يكون مرنا.

رابعا: نسبة المنفق على السلعة: إذا كانت نسبة الإنفاق على سلعة صغيرة فإن الطلب يكون غير مرن، وأما إذا كان الإنفاق على السلعة كبيرا فالتوقع هنا أن يكون الطلب عليها مرنا.

اعتمادا على ما سبق نلاحظ أن الأمن الغذائي يتحقق في حالة ما إذا كان الطلب غير مرن أي أن التغير في السعر لا يقابله تغير في الكمية المطلوبة، وذلك في الحالة التي تكون فيها دخول الأفراد مرتفعة، وبالتالي لا تتأثر بزيادة

الأسعار أو وجود سلع بديلة، وبالتالي لا يتأثر الأمن الغذائي للمجتمع، وأما إذا زادت الأسعار مع عدم وجود بدائل وانخفاض دخول الأفراد، فإن الطلب في هذه الحالة يصبح مرنا، وبالتالي فإن المجتمع سيعاني من مشكلة انعدام الأمن الغذائي.

الفرع الخامس: مرونة الطلب الدخلية

ويقصد بمرونة الطلب الدخلية التغير النسبي في الكمية المطلوبة عندما يتغير الدخل فأصحاب الدخول المرتفعة يمكنهم شراء السلع المختلفة على الرغم من ارتفاع أسعارها، لذا فإن الطلب عندهم غير مرن، في حين أن الطلب عند الفقراء أي أصحاب الدخول المنخفضة يكون مرنا لأنهم يتأثرون بارتفاع أسعار السلع مما يجعلهم يتحولون إلى السلع الأخرى الأقل سعرا حتى لو كانت رديئة، وهذا ما يدفع الدولة إلى تقديم الدعم لتخفيض الأسعار عن طريق دعم مستلزمات الإنتاج .

المبحث الثالث: الذكاء الاصطناعي في خدمة الأمن الغذائي

أصبح الأمن الغذائي من أهم التحديات التي تواجه المجتمعات الحديثة، خاصة في ظل التغيرات المناخية والنمو السكاني السريع. وفي المقابل، شهد الذكاء الاصطناعي تطورًا متسارعًا جعله أحد الحلول المبتكرة لتعزيز الإنتاج الزراعي وضمان استدامة سلاسل الإمداد الغذائي. يهدف هذا المبحث إلى إبراز دور الذكاء الاصطناعي في خدمة الأمن الغذائي من خلال عرض تطبيقاته في المجال الزراعي، ودعمه لسلاسل الإمداد، إلى جانب قدرته على التنبؤ بالأزمات الغذائية واقتراح السياسات المناسبة للتعامل معها.

المطلب الأول: تطبيقات الذكاء الاصطناعي في القطاع الزراعي

يتصارع عالمنا مع تزايد عدد السكان والمشاكل المتعلقة بتغيرات المناخ، إضافة إلى القيود المفروضة على الموارد. حيث أصبحت الحاجة إلى حلول مبتكرة أكثر إلحاحا من أي وقت مضى وبينما تتنقل عبر شبكة معقدة من التحديات يقدم الذكاء الاصطناعي مجموعة من الأدوات التي تمكن المزارعين والباحثين وصناع السياسات من اتخاذ قرارات المؤسسة، لا يتعلق الأمر فقط بأتمتة المهام بل يتعلق بالاستفادة من الرؤى المستمدة من تحليل البيانات لبناء مستقبل أكثر استدامة وأمانا. فنرى أن مساهمة الذكاء الاصطناعي في تحقيق الأمن الغذائي كبيرة جدا وفعالة من خلال تطبيقات مختلفة تعزز الكفاءة والإنتاجية واتخاذ القرار في سلسلة الإمداد الزراعي والغذائي.

لقد شكل ظهور ما يسمى بالزراعة الدقيقة أو الذكية ثورة حقيقية في المجال، حيث استحدث هذا النهج الحديث من أجل تطوير القطاع الزراعي، إذ يسمح باندماج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والحوسبة لتحقيق أقصى 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. تستخدم الزراعة الدقيقة تقنيات متنوعة مثل نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد وتحليل البيانات الضخمة لفهم التفاصيل الدقيقة في الحقول الزراعية وإتخاذ القرارات بشكل فعال بحيث يهدف هذا النهج إلى تحسين استخدام المياه والأسمدة، والحد من الهدر في الإنتاج الزراعي، وتعزيز إنتاجية الأراضي بشكل عام كما أن دخول تقنيات الذكاء الاصطناعي في مجال الزراعة وفي العديد من المعدات القادرة على تحسين النوعية والزيادة في معدلات الإنتاج و منها:[1]

الفرع الأول: الربوتات الزراعية:

تطورت الشركات في برمجة 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 لمعالجة البيانات التي تلتقطها الطائرات بدون طيار.

الفرع الثاني: المزارع الروبوتية:

افتتحت شركة أيرون اوكس 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 المسؤول عن أهم العمليات في هذه المزرعة.

الفرع الثالث: 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، كما يمكنه الكشف المستقل عن موقع الحرث في الحقول، وتحديد السرعة وتجنب العقبات مثل معدات الري والبشر والحيوانات أثناء أداء المهام.

[1] خليفي عبد الرزاق ، آليات الذكاء الاصطناعي لتحليل و نشر المعلومات حول الأمن الغذائي: الفرص و التحديات ، مجلة معالم للدراسات الاعلامية و الاتصالية ، جامعة الجزائر 3 ، المجلد 6 ، العدد 2 ، ديسمبر 2024 ، ص ص 115 116 .

الفرع الرابع: الطائرات بدون طيار:

اتجه خبراء الزراعة إلى دمج طائرات بدون طيار تستخدم من أجل تعزيز الممارسات الزراعية المختلفة و تقييم صحة المحاصيل والري ورصد المحاصيل ورش المحاصيل بالمبيدات الكيماوية والزراعة كما تستعمل في التصوير الصحي للمحاصيل ورسم الخرائط المتكاملة لنظام المعلومات الجغرافية وسهولة الاستخدام وتوفير الوقت وإمكانية زيادة الغلة من خلال جمع ومعاجلة البيانات عبر سلسلة من أجهزة الاستشعار.

الفرع الخامس: صور الأقمار الصناعية:

شاع في الفترة الأخيرة إستخدام الأقمار الصناعية في الزراعة، فهي تستخدم المراقبة المحاصيل عن بعد. وهذا ما يوفر قدرا كبيرا من المال والوقت كما يمكن دمج هذه التكنولوجيا مع مجسات التربة والمياه والمحاصيل. لذا كلما حصل خطر او نقص شيء من الموارد يمكن للمزارع الحصول على إشعار، ومن أهم أدوار الأقمار الصناعية التنبؤ بالطقس وهذا ما يمكن المزارع من تحديد المواعيد رزع البذور أو تأجيل الحصاد وغير ذلك من المهام

الفرع السادس: أجهزة الاستشعار عن بعد:

تتيح أجهزة الاستشعار عن بعد التي يتم تثبيتها في أماكن موزعة بعناية، معرفة البيانات المحتملة في الظروف البيئية داخل الحقل لقياس مؤشرات التربة مثل مستويات النيتروجين والفسفور والمحتوى الرطوبي والحموضة، ودرجة حرارة التربة و الظروف الصحية الملائمة للنمو كذلك التنبؤ بأنماط الطقس الأيام وأسابيع قادمة وغيرها من المعلومات الأخرى. يتم تجميع البيانات بشكل دوري ضمن نظام دقيق لتخزين وتحليل واسترجاع البيانات مما يساعد على اتخاذ القرار الأمثل في الوقت المناسب.

الفرع السابع: الاعتماد على انترنت الأشياء (IoT):

وهي عملية ربط أي جهاز بجهاز آخر عبر الأنترنت من الهواتف المحمولة إلى الآلات المستخدمة في الحقول الزراعية حيث يمكن تشغيلها والتحكم بها وإرسال واستقبال البيانات منها عن طريق الأنرنت، ومن أبرز تطبيقات أنترنت الأشياء في الزراعة نجد أجهزة الإستشعار وأنظمة التحكم عن بعد. والآلات ذاتية التشغيل.

الفرع الثامن: رصد المحاصيل والكشف عن الأمراض:

يمكن لخوارزميات الذكاء الاصطناعي تحليل الصور والبيانات الواردة من أجهزة الاستشعار للكشف عن العلامات المبكرة لأمراض المحاصيل وتفشي الآفات ونقص المغذيات. ويتيح هذا الكشف المبكر للمزارعين اتخاذ إجراءات مستهدفة وفي الوقت المناسب لحماية المحاصيل، وضمان إمدادات غذائية أكثر موثوقية.

الفرع التاسع: التحليلات التنبؤية لإنتاجية المحاصيل:

تقوم نماذج الذكاء الاصطناعي بتحليل البيانات التاريخية وأنماط الطقس وظروف التربة للتنبؤ بإنتاجية المحاصيل تساعد هذه المعلومات المزارعين على اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن الزراعة والحصاد وإدارة الموارد، مما يساهم في ممارسات زراعية أكثر كفاءة ومرونة، إضافة إلى 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 إلى وجهته في الوقت المناسب، مما يقلل من الخسائر ويضمن إمدادًا ثابتا من الغذاء إلى الأسواق.[1]

الفرع العاشر: وسائل تحليل المعطيات :

وهذا من خلال اتخاذ القرار والتنبؤ لأن عملية جمع المعطيات هي عملية مهمة جدا في نظام الزراعة الذكية، فكمية المعطيات المتوفرة حول الإنتاج الخاص بالزراعات في نمو وتغير مستمر، لاسيما فيما يخص الأراضي والتغير المناخي واستعمالات الأسمدة والآلات والصحة الحيوانية.

الفرع الحادي عشر: المرونة في مواجهة المناخ :

يساعد الذكاء الاصطناعي في تطوير محاصيل مقاومة للمناخ يمكنها تحمل الظروف الجوية القاسية ومن خلال تحليل البيانات الوراثية والعوامل البيئية يساهم الذكاء الاصطناعي في تطوير محاصيل أكثر مقاومة للجفاف والفيضانات وغيرها من التحديات المرتبطة بالمناخ. كما يمكن له إدارة المياه، حيث تساعد الأنظمة التي تعمل بالذكاء الاصطناعي على تحسين استخدام المياه في الزراعة. ومن خلال تحليل البيانات يمكن للذكاء الاصطناعي أن يوصي بجداول زمنية دقيقة للري والحد من هدر المياه وضمان ممارسات الإدارة المستدامة للمياه في المناطق التي تواجه ندرة المياه.

ومن خلال تعزيز الإنتاجية والكفاءة والاستدامة عبر سلسلة القيمة الزراعية والغذائية، فإن تطبيق الذكاء الاصطناعي يضمن إمكانات كبيرة لتعزيز الأمن الغذائي، خاصة في أجزاء من العالم الأكثر عرضة للجوع وسوء التغذية، ومع ذلك ، لا تزال هناك حاجة إلى بذل جهود لتحسين الوصول وسد الفجوة الرقمية على مستوى العالم.[2]

[1] خليفي عبد الرزاق ، مرجع سابق ، ص ص 116 117 .

[2] مرجع نفسه ، ص ص 117 118 .

المطلب الثاني: دعم سلاسل الإمداد الغذائي

تُعد سلاسل الإمداد الغذائي عنصرًا حاسمًا في تحقيق الأمن الغذائي، إذ تضمن انتقال المنتجات الزراعية من المزارع إلى المستهلكين بكفاءة وجودة عالية. ومع تزايد التحديات المرتبطة بالإنتاج والتوزيع، أصبح من الضروري توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين هذه السلاسل وضمان استجابتها للطلب المتزايد. يستعرض هذا المطلب كيفية مساهمة الذكاء الاصطناعي في تعزيز كفاءة سلاسل الإمداد الغذائي، والفرص والتحديات المرتبطة بذلك.

الفرع الأول: تعريف سلاسل الإمداد الغذائي

تشير سلاسل الإمداد الغذائي إلى مجموعة العمليات المتكاملة التي تشمل إنتاج الأغذية، تخزينها، نقلها، وتوزيعها حتى تصل إلى المستهلك النهائي. ويشمل هذا المفهوم مختلف الفاعلين من مزارعين، ومصنّعين، وموزّعين، وتجار تجزئة. فهم هذا المفهوم يُعد أساسًا ضرورياً لتقييم مدى فعالية أي تدخل تقني، كاستخدام الذكاء الاصطناعي، في تحسين أداء هذه السلاسل.

التعريف الأول:

"تجسد سلسلة إمداد الغذاء العملية الكاملة لإطعام سكان العالم، بدءًا من زراعة المكونات وإنتاج المنتجات وصولاً إلى استهلاك المستهلك. إنها شبكة من الأطراف و العمليات والتقنيات المترابطة التي تعمل بتناغم لنقل الغذاء بأمان من المزارع إلى المستهلكين. يشمل هذا النظام المعقد المزارعين والمصنعين وشركات الخدمات اللوجستية وتجار التجزئة والمطاعم والمستهلكين في جوهرها، تضمن سلسلة إمداد الغذاء توافر منتجات الأغذية والمشروبات وسهولة الوصول إليها وسلامتها للاستهلاك" .[1]

التعريف الثاني:

"سلاسل الإمداد الغذائي تعد العمود الفقري للأمن الغذائي، إذ تشمل جميع الأنشطة الضرورية لضمان إنتاج الأغذية، ونقلها، وتوزيعها بشكل مستقر و آمن، بحيث تكون الأغذية متوفرة وميسورة التكلفة ومقبولة غذائيا ومضمونة السلامة الصحية لجميع السكان، في كل الأوقات".[2]

[1] What is the food supply chain? Stage, Model and Practices, https://www.dnv.com ; consulté le 08/05/2025; à 15:30 .
[2] The State of Food and Agriculture: Food Systems for Better Nutrition, https://www.fao.org.com ;consulté le 09/05/2025 ; à 13:50 .

ومن خلال التعريفين السابقين يمكن تعريف سلاسل الإمداد الغذائي على أنها شبكة متكاملة ومعقدة من العمليات والجهات التي تتعاون من أجل إيصال الغذاء من مصدره الأساسي، مثل المزارع أو المصانع، إلى المستهلك النهائي، مرورا بمراحل الإنتاج، المعالجة، التخزين، النقل، والتوزيع. تتميز هذه السلاسل بضرورة الحفاظ على جودة وسلامة الغذاء طوال الطريق، مع مراعاة عوامل مثل الوقت، التكلفة، الكفاءة، ومتطلبات السلامة الصحية والبيئية.

الفرع الثاني: دور تطبيقات الذكاء الاصطناعي في دعم سلاسل الإمداد الغذائي

يمكن تلخيص دور الذكاء الاصطناعي في دعم و تحسين إدارة سلاسل الإمداد الغذائي في ما يلي :[1]

أولا: التنبؤ بالطلب:

يمكن للذكاء الاصطناعي تقييم البيانات السابقة و سلوك العملاء واتجاهات السوق بدقة لتقدير الطلب وتحسين الإنتاج ومراقبة المخزون.

ثانيا: إدارة المخزون:

يمكن لخوارزميات الذكاء الاصطناعي تحسين مستويات المخزون من خلال مراعاة تقلبات الطلب، ومدة الصلاحية والتقلبات الموسمية. وهذا يقلل الهدر ويزيد الكفاءة.

ثالثا: تنسيق سلسلة التوريد:

يمكن لتقنيات الذكاء الاصطناعي تسهيل التنسيق بشكل أفضل بين مختلف أصحاب المصلحة في سلسلة التوريد، مما يؤدي إلى تحسين الاتصالات والتعاون والكفاءة الشاملة.

رابعا: تحسين الجودة و النقل:

يمكن للذكاء الاصطناعي تقليل النفقات مع الحفاظ على الجودة من خلال تحسين طرق النقل و ظروفه لضمان جودة السلع الغذائية الطازجة طوال فترة النقل .

[1] Applications of artificial intelligence (AI) in managing food quality and ensuring global food security, https://www.tandfonline.com ; consulté le 11/05/2025; à 10:00 .

خامسا: إدارة المخاطر :

يمكن للذكاء الاصطناعي تقييم مجموعة من مؤشرات مخاطر سلسلة التوريد، بما في ذلك الانقطاعات، ومشاكل الجودة، وتقلبات السوق لتسهيل خطط التخفيف الاستباقية من المخاطر .

سادسا: إدارة الاستدامة :

يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي لتعزيز إدارة الاستدامة في تصميم سلسلة توريد الأغذية مما يسمح بتبني الممارسات المستدامة .

سابعا: تقليل التكاليف وزيادة الكفاءة :

الذكاء الاصطناعي يمكن أن يقلل من التكاليف من خلال تحسين التخطيط وتقليل الفاقد وتحسين استخدام الموارد.

الفرع الثالث: التحديات التي تواجه تطبيقات الذكاء الاصطناعي في دعم سلاسل الإمداد

ابرز التحديات التي تواجه تطبيقات الذكاء الاصطناعي في دعم سلاسل الامداد مايلي :

أولا: تكامل البيانات والبنية التحتية القديمة :

تواجه العديد من الشركات تحديات في دمج الذكاء الاصطناعي مع الأنظمة القديمة، مما يؤدي إلى تعقيدات وتكاليف إضافية . تتطلب هذه العملية استثمارات كبيرة في الوقت والمال، وقد تؤدي إلى مقاومة من الموظفين الذين اعتادوا على سير العمل التقليدي.[1]

ثانيا: نقص المهارات والموارد :

هناك نقص في المهارات اللازمة لإدارة أنظمة الذكاء الاصطناعي بفعالية. يجب على الشركات الاستثمار في تدريب الموظفين أو التعاون مع خبراء الذكاء الاصطناعي لضمان التشغيل والصيانة السليمين لهذه الأنظمة.

[1] Effective Challenges of AI in Supply Chain: 12 Implementation Factors, https://ThroughPutInc.com ; consulté le 11/05/2025; à 10:20

ثالثا: خصوصية البيانات وأمانها :

يثير جمع وتحليل كميات كبيرة من البيانات الحساسة مخاوف بشأن انتهاكات الخصوصية. يجب على الشركات اعتماد سياسات حوكمة بيانات صارمة، بما في ذلك تشفير البيانات وضوابط الوصول الآمن، لضمان الخصوصية أثناء تمكين الذكاء الاصطناعي من تحديد الأنماط.[1]

رابعا: مقاومة التغيير :

قد يقاوم الموظفون تبني الذكاء الاصطناعي بسبب القلق بشأن الأتمتة. لتجاوز هذه المقاومة، يجب على الشركات التواصل بوضوح حول فوائد الذكاء الاصطناعي، وإشراك الموظفين في العملية مبكرا، وتوفير التدريب المناسب لضمان انتقال سلس.[2]

خامسا: التحديات التنظيمية :

تتغير لوائح سلامة الغذاء بانتظام، مما يجعل من الصعب على أنظمة الذكاء الاصطناعي البقاء متوافقة. يجب تصميم أنظمة الذكاء الاصطناعي لمراقبة الامتثال في الوقت الفعلي، والتكيف تلقائيا مع اللوائح الجديدة، لضمان الإمتثال المستمر.[3]

المطلب الثالث: التنبؤ بالأزمات الغذائية

يواجه العالم اليوم تحديات متزايدة في مجال الأمن الغذائي نتيجة النمو السكاني المتسارع، والتغيرات المناخية، وتفاقم الأزمات الجيوسياسية والاقتصادية. في ظل هذه التحديات، برز الذكاء الاصطناعي كأداة ثورية تمتلك القدرة على دعم جهود التنبؤ والاستجابة للأزمات الغذائية قبل وقوعها.

يمكن للذكاء الاصطناعي التنبؤ بالأزمات الغذائية من خلال تحليل البيانات البيئية والاقتصادية والاجتماعية و تحليل بيانات الزراعة والمناخ والسكان التنبؤ بالطلب المستقبلي على الغذاء. هذه التنبؤات تساعد الحكومات والمنظمات الدولية على الاستعداد المبكر واتخاذ الإجراءات الوقائية اللازمة، فعلى سبيل المثال، يمكن للتنبؤات المدعومة بالذكاء

[1] AI-Powered Innovations in Food Safety and Supply Chain - IdeaUsher, https://ideausher.com ; consulté le 11/05/2025 ; à 11:30.

[2] From Farm To Future: AI Automation For The Food Supply Chain, https://Forbes.com ; consulté le 11/05/2025 ; à 11:45

[3] https://ideausher.com ; consulté le 11/05/2025 ; à 11:30

الاصطناعي توفير إشارات مبكرة حول الجفاف أو الفيضانات، مما يسمح باتخاذ تدابير استباقية لتقليل تأثير هذه الكوارث على الأمن الغذائي.[1]

يمكن أن تحلل تقنيات التعلم العميق، وخاصة الشبكات العصبية التلافيفية، صور الأقمار الصناعية لمراقبة صحة المحاصيل، واكتشاف إصابات الآفات، وتقييم ظروف الجفاف في الوقت الفعلي القريب. علاوة على ذلك، يمكن لمعالجة اللغة الطبيعية تحليل التقارير الإخبارية، وخلاصات التواصل الاجتماعي، وبيانات السوق المحلية لقياس المعنويات العامة ، وتحديد الأزمات الغذائية الناشئة ، وفهم السائقين الاجتماعي والاقتصادي لانعدام الأمن الغذائي. تضع هذه القدرة التحليلية متعددة الأبعاد AI كأداة قوية لتعزيز فهمنا للأنظمة الغذائية وتحسين قدرتنا على توقع تحديات الأمن الغذائي والاستجابة لها.

الفرع الأول: دور الذكاء الاصطناعي في تحليل البيانات الزراعية

يعتمد الذكاء الاصطناعي على خوارزميات قادرة على معالجة كميات هائلة من البيانات وتحديد العلاقات المعقدة بينها. في القطاع الزراعي، يُستخدم لتحليل بيانات من مصادر متنوعة تشمل:

- صور الأقمار الصناعية للمحاصيل
- بيانات الأرصاد الجوية
- سجلات الإنتاج الزراعي الموسمية
- تحاليل التربة والرطوبة
- أنماط الاستهلاك الغذائي محليًا ودوليًا

تقوم الخوارزميات بتفسير هذه المعطيات والتنبؤ بكمية الإنتاج، ومدى كفاءته، وتأثير العوامل البيئية عليه. وبذلك، يمكن التنبؤ بالفجوات المحتملة بين العرض والطلب.[2]

---

[1] حيدر علي الدليمي، دور الذكاء الاصطناعي في القضاء على الجوع ، متاحة على الموقع https://www.uomus.edu.iq/SDG/SDGNewsDetails.aspx?SDGID=2&newsID=27904&utm_source=chatgpt.com ، تم الاطلاع عليه بتاريخ 2025/05/12 ، على الساعة 12:30

[2] الذكاء الاصطناعي في التنبؤ بالاحتياجات الغذائية العالمية: تخطيط لمستقبل آمن غذائيًا ، متاح على الموقع https://freetech.tech/ai ، تم الاطلاع عليه بتاريخ 12/05/2025 ، على الساعة 13:40

الفرع الثاني: التنبؤ بالطلب الغذائي بناءً على البيانات السكانية

لا تقتصر مهمة الذكاء الاصطناعي على تتبع الإنتاج فقط، بل تشمل أيضًا التنبؤ بالطلب المستقبلي. يستخدم النظام بيانات ديموغرافية مثل النمو السكاني، التحضر، والأنماط الغذائية المتغيرة لتحليل اتجاهات الاستهلاك المتوقعة.

على سبيل المثال، مع تزايد الطبقات الوسطى في الدول النامية، يُتوقع ازدياد الطلب على البروتين الحيواني. يمكن للذكاء الاصطناعي أن يدمج هذه المعلومات مع توقعات الإنتاج لتحديد الفجوات المحتملة في الأسواق، وتقديم توصيات لتطوير الزراعة أو تحسين سلاسل التوريد.[1]

الفرع الثالث: دمج البيانات المناخية في التوقعات الغذائية

يُعد المناخ عاملاً حاسمًا في الأمن الغذائي. يتيح الذكاء الاصطناعي تحليل أنماط الطقس والتنبؤ بالتغيرات التي قد تؤثر في الإنتاج الزراعي.

يمكنه على سبيل المثال رصد احتمالات موجات الجفاف، أو زيادة درجات الحرارة، أو تقلبات الأمطار الموسمية، وربطها بتأثيراتها المتوقعة على زراعة القمح أو الأرز أو الذرة.

يُساعد ذلك المزارعين والحكومات على اتخاذ إجراءات استباقية، مثل تغيير نوع المحاصيل المزروعة، أو تعديل توقيت الزراعة، أو تعزيز أنظمة الري.[2]

الفرع الرابع: دعم السياسات الزراعية والاقتصادية

توفّر النماذج التي ينتجها الذكاء الاصطناعي أساسًا علميًا لاتخاذ قرارات استراتيجية. يمكن للجهات الحكومية استخدام هذه البيانات لتوزيع الموارد الزراعية بفعالية، ودعم المحاصيل الحرجة، وتوجيه الاستثمارات نحو التكنولوجيا الزراعية الذكية.

كذلك، يستطيع صناع القرار وضع خطط لإدارة المخزون الغذائي، واستيراد أو تصدير المنتجات وفقًا لتوقعات السوق، بدلاً من الاعتماد على قرارات آنية أو متقلبة.

---

[1] الذكاء الاصطناعي في التنبؤ بالاحتياجات الغذائية العالمية: تخطيط لمستقبل آمن غذائيًا ، مرجع سابق

[2] نفس المرجع

كما تدعم هذه النماذج الاستعداد للأزمات، من خلال محاكاة سيناريوهات نقص الغذاء والاستجابة لها قبل حدوثها.[1]

الفرع الخامس: تحسين توزيع المساعدات:

تلعب تقنيات الذكاء الاصطناعي دورًا حيويًا في تحسين توزيع المساعدات الغذائية من خلال تحليل البيانات الجغرافية والاجتماعية والاقتصادية، حيث يمكن تحديد المناطق الأكثر احتياجًا للمساعدات وتوزيعها بكفاءة. هذه التحليلات تساعد المنظمات الإنسانية على تقديم المساعدات بسرعة ودقة، مما يقلل من تأثير الأزمات الغذائية.[2]

[1] نفس المرجع

[2] حيدر علي الدليمي، مرجع سابق

خلاصة الفصل

وبناءً على ما تم عرضه في هذا الفصل من مفاهيم نظرية وتطبيقية، يتضح أن الذكاء الاصطناعي لا يُعد مجرد تقنية حديثة، بل يمثل إطارًا تحويليًا يعيد تشكيل العديد من القطاعات، وعلى رأسها القطاع الزراعي والأمن الغذائي.

فمن خلال دراسة المفاهيم الأساسية للذكاء الاصطناعي والأمن الغذائي، يمكن الاستنتاج أن العلاقة بين هذين المجالين لم تعد نظرية أو احتمالية، بل أصبحت واقعية وضرورية في مواجهة التحديات المعاصرة. فقد أثبت الذكاء الاصطناعي قدرته على إحداث تحولات جوهرية في مختلف القطاعات، لاسيما في المجال الزراعي وسلاسل الإمداد، وهو ما يُعدّ عنصرًا حاسمًا في تحقيق الأمن الغذائي.

الفصل الثاني:

تجارب دولية حول استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي

لتعزيز الأمن الغذائي مع عرض حالة الجزائر

تمهيد الفصل

مع تفاقم التحديات العالمية المرتبطة بتحقيق الأمن الغذائي، اتجهت العديد من الدول إلى توظيف التقنيات الحديثة، وعلى رأسها الذكاء الاصطناعي، كوسيلة فعالة لتعزيز قدراتها في الإنتاج الزراعي وتوزيع الغذاء بكفاءة. لقد أظهرت تجارب دولية متقدمة ونامية على حد سواء نتائج واعدة في هذا المجال، من خلال تحسين التنبؤات، وتخفيض الفاقد، ودعم اتخاذ القرار في السياسات الغذائية. إن مقارنة هذه التجارب وتقييمها يسمح باستخلاص الدروس والتوصيات التي يمكن أن تفيد الدول الأخرى، ومنها الجزائر. وفي هذا الإطار، يسعى هذا الفصل إلى عرض نماذج متنوعة من التجارب الدولية في تطبيقات الذكاء الاصطناعي في خدمة الأمن الغذائي، مع تسليط الضوء على واقع وتحديات وفرص الجزائر في هذا المجال، بما يفتح المجال لتبني سياسات واستراتيجيات فعالة تدعم الأمن الغذائي الوطني.

المبحث الاول: تجارب دولية متقدمة في تطبيقات الذكاء الاصطناعي لتحقيق الأمن الغذائي

شهد الذكاء الاصطناعي تطورًا ملحوظًا ساهم في إحداث نقلة نوعية في القطاع الزراعي، خاصة في الدول المتقدمة. وقد مكنت هذه التقنية من تحسين الإنتاجية والتعامل مع تحديات المناخ والموارد. وسيتناول هذا المبحث تجارب كل من الولايات المتحدة، هولندا، واليابان في هذا المجال.

المطلب الأول: تجربة الولايات المتحدة الأمريكية

تُعد الولايات المتحدة الأمريكية من بين الدول الرائدة عالمياً في مجال الزراعة الذكية، وقد سعت بشكل مبكر إلى توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي من أجل مواجهة التحديات التي تهدد الأمن الغذائي، ساعدت البنية التحتية المتقدمة، والاستثمار الضخم في البحث العلمي، والدعم الحكومي، في تمكين الولايات المتحدة من تطوير منظومة زراعية تعتمد على الذكاء الاصطناعي بدرجة متقدمة.

تتعدد مجالات تطبيق الذكاء الاصطناعي في الزراعة الأمريكية، حيث تشمل:

الفرع الاول: تحليل التربة والطقس:

يتم استخدام خوارزميات الذكاء الاصطناعي لتحليل بيانات الطقس والتربة، ما يساعد على التنبؤ بالمحاصيل وتحديد أفضل أوقات الزراعة والحصاد. تُظهر بيانات وزارة الزراعة الأمريكية (USDA) أن تقنيات التنبؤ المعتمدة على الذكاء الاصطناعي أسهمت في تقليص خسائر الإنتاج بنسبة 18% في العقد الأخير.

الفرع الثاني: المراقبة الدقيقة للمحاصيل:

تستخدم الشركات الأمريكية الكبرى مثل John Deere وMonsanto تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحليل صور الأقمار الصناعية والطائرات بدون طيار، مما يسمح بمراقبة نمو المحاصيل، واكتشاف الأمراض النباتية في مراحلها المبكرة، والتدخل السريع بالعلاج المناسب. [1]

[1] ذيب سلسبيل، والعيفة عبد الحق. "الاستثمار الفلاحي الذكي ودوره في تحقيق الأمن الغذائي: تجربة الولايات المتحدة الأمريكية." مجلة الاقتصاد والتجارة الدولية، المجلد 6، العدد 1، ديسمبر 2024، ص 139.

الفرع الثالث: أنظمة الزراعة الدقيقة(Precision Agriculture)

تعتمد هذه الأنظمة على الدمج بين الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء (IoT) لجمع وتحليل كميات ضخمة من البيانات من الحقول، مثل رطوبة التربة، تركيز المغذيات، ونسب استخدام المبيدات. ووفقاً لتقرير صادر عن شركة MarketsandMarkets سنة 2023، فقد وصل سوق الزراعة الدقيقة في الولايات المتحدة إلى 4.8 مليار دولار، ومن المتوقع أن ينمو بنسبة 13.1% سنوياً حتى عام 2030.

الفرع الرابع: الروبوتات الزراعية والجرارات الذكية:

ساهمت تقنية الذكاء الاصطناعي في تطوير آلات زراعية ذاتية القيادة قادرة على الزراعة والري والحصاد دون تدخل بشري. في كاليفورنيا، على سبيل المثال، تنتشر حالياً روبوتات زراعية في مزارع الطماطم والخس قادرة على العمل على مدار الساعة، ما زاد من الإنتاجية بنسبة 20%، وخفف من أزمة نقص اليد العاملة.

الفرع الخامس: التحكم في سلاسل الإمداد الغذائي:

يتم استخدام خوارزميات الذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات المتعلقة بالإنتاج، التخزين، والنقل، لتقليل الهدر في الأغذية وتحسين توزيع المنتجات. وحسب إحصائيات من منظمة الغذاء والزراعة الأمريكية (FAO)، فقد تمكنت الولايات المتحدة من تقليل الفاقد في السلسلة الغذائية بنسبة 15% منذ 2015 بفضل هذه التكنولوجيا.

الفرع السادس: منصات التوجيه الزراعي الذكية:

طورت عدة مؤسسات جامعية مثل جامعة كاليفورنيا – ديفيس منصات رقمية تعمل بتقنيات الذكاء الاصطناعي لتقديم توصيات فورية للمزارعين بشأن استخدام الأسمدة، الري، مكافحة الآفات، وغيرها. وتُظهر دراسات حديثة أن استخدام هذه المنصات زاد من العوائد الزراعية بنسبة تتراوح بين 10% و25%.[1]

[1] Lobell, David B., Marshall B. Burke, and Solomon M. R. 2020. "The use of AI in agriculture and food security." Nature Food 1(5): 200–210.

الفرع السابع: الاستثمار في البحث والتطوير:

تولي الحكومة الأمريكية أهمية كبرى للاستثمار في مجال البحث العلمي المتعلق بالزراعة الذكية. ففي سنة 2022، بلغ تمويل مشاريع الذكاء الاصطناعي الزراعي من قبل الحكومة الأمريكية أكثر من 1.2 مليار دولار، خصصت منها نحو 300 مليون دولار لمراكز أبحاث الزراعة المستدامة.

الفرع الثامن: الشراكة بين القطاعين العام والخاص:

تعمل العديد من الشركات الناشئة الأمريكية في مجال AgriTech على تطوير تطبيقات ذكية باستخدام الذكاء الاصطناعي، مثل شركة Climate Corporation التي تقدم خدمات متقدمة لتوقعات الطقس والنتائج الزراعية. وتشير التقارير إلى أن أكثر من 60% من الأراضي الزراعية الكبيرة (>100 هكتار) في الولايات المتحدة تستفيد بشكل مباشر من تقنيات الذكاء الاصطناعي.

الفرع التاسع: التحديات والآفاق المستقبلية:

رغم التقدم الكبير، لا تزال هناك تحديات مثل التكلفة العالية لبعض التقنيات، والحاجة إلى تدريب المزارعين على استخدام التطبيقات الذكية، إضافة إلى قضايا تتعلق بخصوصية البيانات الزراعية. ومع ذلك، فإن التوجه المستقبلي يشير إلى توسع أكبر في رقمنة الزراعة، وتوقعات بأن 75% من المزارع الأمريكية ستستخدم أنظمة ذكاء اصطناعي بحلول عام 2035.[1]

تمكنت الولايات المتحدة من بناء نموذج متطور لتطبيق الذكاء الاصطناعي في الزراعة، مما ساهم في تعزيز إنتاجيتها الزراعية وتقليص الفاقد وتحقيق مستويات متقدمة من الأمن الغذائي. وتُعد تجربتها مرجعاً عالمياً في كيفية تسخير التكنولوجيا الحديثة لخدمة الاستدامة الزراعية وتحقيق الاكتفاء الغذائي.

المطلب الثاني: التجربة الأوروبية – هولندا نموذجًا

تُعد هولندا من أبرز النماذج العالمية في مجال الزراعة الذكية، فقد نجحت هذه الدولة الصغيرة من حيث المساحة – والتي لا تتجاوز 42 ألف كيلومتر مربع – في أن تصبح ثاني أكبر مصدر للمنتجات الزراعية في العالم بعد الولايات المتحدة الأمريكية. وتُعزى هذه القفزة النوعية إلى تبنيها المبكر لتقنيات الذكاء الاصطناعي، ورؤيتها

[1] ذيب سلسبيل، والعيفة عبد الحق. مرجع سابق، ص 139.

الاستراتيجية التي تجمع بين الابتكار والتكنولوجيا والتخطيط البيئي المحكم. لقد استطاعت هولندا أن تحول التحديات الطبيعية، وعلى رأسها محدودية الأراضي الزراعية وندرة الموارد المائية، إلى فرص حقيقية من خلال بناء نموذج زراعي متقدم ومستدام.

من أبرز مظاهر التحول الذكي في الزراعة الهولندية اعتمادها على نظام "البيوت الزجاجية الذكية" (Smart Greenhouses)، والتي تُدار بأنظمة ذكية تعتمد على الذكاء الاصطناعي والتحكم الآلي الكامل في درجات الحرارة والرطوبة والضوء والتهوية. هذه البيوت الزراعية تُراقب باستمرار عبر حساسات رقمية متصلة بمنصات تحليل تعتمد على خوارزميات دقيقة، تسمح بالتدخل الفوري في حالة أي خلل أو تغير بيئي قد يؤثر على الإنتاج. وتشير الإحصائيات إلى أن أكثر من 90% من البيوت المحمية في هولندا تعتمد على الذكاء الاصطناعي بشكل مباشر، ما أدى إلى تقليص استهلاك المياه بنسبة تجاوزت 30% وزيادة إنتاجية وحدة المساحة بنسبة تصل إلى 40% مقارنة بالزراعة التقليدية.

كما يشكل التوأم الرقمي (Digital Twin) أحد الابتكارات البارزة في الزراعة الهولندية، حيث يُنشأ نموذج رقمي مطابق للمزرعة الحقيقية، وتُختبر فيه مختلف سيناريوهات الإنتاج وظروف المناخ والتربة. هذا النموذج الرقمي يُغذي بخوارزميات تعلم آلي تسمح بتحسين القرارات الإنتاجية، وتقديم توصيات دقيقة للمزارعين حول مواعيد الزراعة، وطرق التسميد، وأساليب مكافحة الآفات دون الإفراط في استخدام المبيدات.

ومن بين التطبيقات الذكية الناجحة التي طبقتها هولندا أيضًا استخدام الطائرات بدون طيار (Drones) المرتبطة ببرمجيات تحليل بصري ذكي، حيث تُستخدم لمسح الحقول بدقة عالية، ورصد تطور النباتات ونسب الإصابة بالأمراض أو الجفاف. هذا التحليل يتم ربطه بنظم إرشاد زراعي تقدم للمزارع توصيات آنية باستخدام تطبيقات على الهواتف الذكية أو الحواسيب اللوحية. وقد ساهم هذا التكامل بين تقنيات التحليل الجوي والذكاء الاصطناعي في تقليل الفاقد الزراعي بنسبة تقارب 25%، وزيادة دقة استخدام الأسمدة والمبيدات بنسبة فاقت 50%.[1]

وتُظهر تقارير وزارة الزراعة الهولندية أن الدولة استثمرت خلال العقد الأخير أكثر من 2.3 مليار يورو في مشاريع البحث والتطوير المتعلقة بالزراعة الذكية، كما أن حوالي 70% من المؤسسات الزراعية في البلاد تتعاون بشكل مباشر مع الجامعات ومراكز الأبحاث في تطوير حلول تعتمد على الذكاء الاصطناعي. ومن أبرز هذه

[1] المرزوقي، خالد، سمير عبد الله. "التكنولوجيا الرقمية في الزراعة: دراسة مقارنة لتجارب الدول المتقدمة." مجلة العلوم الزراعية الحديثة، المجلد 10، العدد 2، 2023، ص 49.

المؤسسات "جامعة فاخينينغن" (Wageningen University)، والتي تُعد من أفضل الجامعات الزراعية عالميًا، وتحتضن مختبرات متقدمة تعمل على تطوير نماذج ذكاء اصطناعي لتحليل البيانات الزراعية الكبيرة (Big Data) ومعالجتها لصالح المزارعين والشركات الزراعية.

لم تغفل هولندا أهمية تطوير الجانب اللوجستي في سلاسل الإمداد الغذائي، إذ تستعمل الموانئ الكبرى مثل ميناء روتردام منصات ذكية قائمة على الذكاء الاصطناعي لتوقّع الطلب وتحسين تدفق المنتجات الزراعية عبر قنوات التصدير. وقد ساهم هذا النهج في تقليل مدة التوزيع بنسبة 20% وتقليل التلف في السلع الغذائية بنسبة 18%، الأمر الذي عزز مكانة هولندا كمركز رئيسي للأمن الغذائي في أوروبا.

إن النموذج الهولندي يواجه تحديات، لا سيما تلك المرتبطة بالحفاظ على التوازن البيئي في ظل التوسع الصناعي في الزراعة، وضرورة معالجة النفايات الناتجة عن التكنولوجيا الزراعية الحديثة. ومع ذلك، فإن الحكومة الهولندية تواصل دعم الابتكار، وفرض تشريعات صارمة لتقنين استخدام الموارد وضمان الاستدامة.[1]

إن تجربة هولندا تُقدم مثالًا عمليًا وواقعيًا على إمكانية تحقيق الأمن الغذائي ليس فقط من خلال التوسع الأفقي في الزراعة، بل من خلال التقدم التكنولوجي والذكاء الاصطناعي. فبفضل هذا التوجه، أصبحت هولندا مختبرًا عالميًا مفتوحًا يُستدل به في كيفية بناء زراعة ذكية وفعّالة، حتى في بيئة جغرافية محدودة الموارد. وتجدر الإشارة إلى أن هذا النموذج الهولندي بات يُحتذى به في بلدان عديدة تسعى إلى تطوير قطاعها الزراعي عبر الابتكار والتكنولوجيا.

المطلب الثالث: التجربة الآسيوية – اليابان وكوريا الجنوبية نموذجًا

تشكل اليابان وكوريا الجنوبية تجربتين رائدتين في القارة الآسيوية في مجال دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي بالقطاع الزراعي، لا سيما في ظل التحديات الهيكلية التي تواجههما، مثل ندرة الأراضي الصالحة للزراعة، شيخوخة السكان العاملين في الحقول، والتغيرات المناخية التي تؤثر على استقرار الإنتاج. وقد دفعت هذه التحديات الدولتين إلى تبني استراتيجيات زراعية مبتكرة تقوم على توظيف الذكاء الاصطناعي بهدف تحقيق أمن غذائي مستدام وفعال من حيث التكاليف والإنتاجية.

في اليابان، يُنظر إلى الذكاء الاصطناعي باعتباره ضرورة وطنية لتعويض الانخفاض المتزايد في عدد المزارعين، حيث تشير الإحصائيات الحكومية إلى أن أكثر من 65% من المزارعين اليابانيين تجاوزوا سن الستين عامًا. لذلك،

[1] المرزوقي، خالد، سمير عبد الله. مرجع سابق، ص 49.

تبنت وزارة الزراعة اليابانية منذ 2015 خطة لتسريع التحول نحو الزراعة الذكية. إحدى أبرز التطبيقات الناجحة في هذا السياق هي تطوير "الروبوتات الزراعية الذكية"، التي تعمل على أداء مهام الزراعة والري والحصاد بشكل آلي دون تدخل بشري، حيث تقوم الروبوتات المزودة بخوارزميات تعلم عميق بتحديد نضج المحاصيل بدقة وإجراء الحصاد في الوقت المناسب. وقد تم تسجيل زيادة بنسبة 30% في كفاءة الحصاد في بعض المناطق التي تم فيها تعميم استخدام هذه الروبوتات.

علاوة على ذلك، تُعد اليابان من أوائل الدول التي وظّفت الذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات البيئية عبر الأقمار الصناعية والطائرات دون طيار. فعلى سبيل المثال، تم تطوير نظام يسمى "Agricloud"، وهو منصة رقمية متكاملة تجمع البيانات من مختلف الحقول، وتقوم بتحليلها لإعطاء توصيات دقيقة للمزارعين حول عمليات الري والتسميد ومكافحة الأمراض. وقد أظهرت نتائج دراسة حكومية نُشرت عام 2022 أن استخدام هذه المنصة ساهم في تقليل استخدام الأسمدة الكيميائية بنسبة 28% وتحسين العوائد الزراعية بنسبة قاربت 18%.

أما كوريا الجنوبية، فقد ركزت استراتيجيتها على الدمج بين الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء في إنشاء ما يُعرف بـ "المزارع الذكية" أو Smart Farms، وهي وحدات إنتاج زراعي قائمة على تقنيات متكاملة تتيح مراقبة الظروف البيئية بدقة عالية. وقد قامت الحكومة الكورية بإطلاق مشروع وطني يُعرف باسم "القرى الذكية الزراعية"، يهدف إلى إنشاء 4500 وحدة زراعية ذكية بحلول 2030، يتم إدارتها من قبل الشباب المتخصصين في التكنولوجيا الحديثة. ووفقًا لتقرير صادر عن وزارة الزراعة الكورية في عام 2023، فإن المزارع التي تطبق تقنيات الذكاء الاصطناعي سجلت زيادة بنسبة 25% في الإنتاجية وانخفاضًا بنسبة 20% في استهلاك المياه مقارنة بالطرق التقليدية.[1]

كما استخدمت كوريا الجنوبية الذكاء الاصطناعي في تحسين سلسلة التوريد الزراعية، حيث تم تطوير برامج تعتمد على التعلم الآلي لتحليل طلب السوق وتوقع تقلبات الأسعار، مما ساعد على تقليل الهدر في الخضروات والفواكه بنسبة 17% خلال ثلاث سنوات فقط. وبالإضافة إلى ذلك، تدعم الحكومة الكورية الشركات الناشئة المختصة في الزراعة الذكية من خلال منح وتسهيلات ضريبية، إذ سُجل في عام 2023 أكثر من 600 شركة ناشئة تعمل في مجال AgriTech، مما يعكس حيوية قطاع الابتكار الزراعي في البلاد.

[1] بوكليخة، لطيفة. "الزراعة الذكية مناخيًا لتحقيق الأمن الغذائي في ظل تحديات تغير المناخ: تجربة الجزائر." مجلة البشائر الاقتصادية 8، عدد 3، 2022، ص ص 430-431.

وتجدر الإشارة إلى أن التجربتين اليابانية والكورية ليستا مجرد أمثلة على التقدم التكنولوجي، بل تمثلان نموذجًا لتكامل الرؤية الحكومية مع تطور البنية التحتية الرقمية والتعليم التقني. فالمزارع في هاتين الدولتين لم يعد مجرد عامل تقليدي، بل أصبح فنيًا يتعامل مع البيانات والأنظمة الذكية، مما يخلق تحولًا عميقًا في البنية الاجتماعية والاقتصادية للريف.

وفي الوقت ذاته، تواجه هذه التجارب تحديات خاصة، منها الحاجة إلى توسيع نطاق الرقمنة ليشمل المزارع الصغيرة، وضمان العدالة الرقمية بين المناطق الحضرية والريفية، إلى جانب ضرورة تأمين نظم الحماية السيبرانية للبيانات الزراعية المتداولة.

إن ما يُميز النموذج الآسيوي هو الاستمرارية في الابتكار والدفع نحو مجتمع زراعي متقدم يعتمد على التكنولوجيا كأداة رئيسية لتحقيق الاكتفاء الذاتي وضمان جودة المنتج. وتشير التقديرات إلى أن نسبة المزارع التي ستتبنى أنظمة الذكاء الاصطناعي في كوريا الجنوبية ستتجاوز 70% بحلول عام 2035، بينما تسعى اليابان إلى رفع مساهمة التكنولوجيا الذكية في الناتج الزراعي الوطني إلى 40% خلال نفس الأفق الزمني.[1]

[1] بوكليخة، لطيفة. نفس مرجع سابق، ص ص 430-431.

المبحث الثاني: تجارب دول نامية في توظيف الذكاء الاصطناعي لتحقيق الأمن الغذائي

على الرغم من التحديات التي تواجهها الدول النامية في اعتماد الذكاء الاصطناعي الزراعي، فقد ظهرت مبادرات ناجحة مدعومة إما بشراكات دولية أو بحلول محلية مبتكرة. وقد مكّنت هذه المبادرات من تحسين الأمن الغذائي في بعض السياقات. يعرض هذا المبحث تجارب كل من الهند، كينيا، والبرازيل كنماذج بارزة في هذا المجال.

المطلب الأول: تجربة الهند

تُعد الهند واحدة من أكبر الدول الزراعية في العالم، إذ يعتمد ما يزيد عن 58% من سكانها بشكل مباشر أو غير مباشر على الزراعة كمصدر للرزق. ورغم ضخامة هذا القطاع، فقد واجه تاريخيًا تحديات بنيوية متعددة، مثل التقلبات المناخية، تدهور التربة، نقص المياه، وضعف البنية التحتية في سلسلة الإمداد الغذائي، فضلًا عن الاعتماد المفرط على الطرق التقليدية في الزراعة. غير أن العقود الأخيرة شهدت تحولات لافتة في السياسات الزراعية، تمثلت في دخول الهند بقوة إلى مضمار الزراعة الذكية، مدفوعة بالثورة الرقمية التي تجتاح البلاد والنمو الكبير في قطاع التكنولوجيا والابتكار.

لقد أدركت الحكومة الهندية، منذ مطلع الألفية الجديدة، ضرورة الاعتماد على التقنيات الحديثة، وعلى رأسها الذكاء الاصطناعي، لتجاوز المعضلات التي تعيق إنتاجية المزارع وتضعف قدرة الدولة على تحقيق أمن غذائي متين. وقد بدأت هذه الرؤية تتبلور بشكل أكثر وضوحًا بعد إطلاق المبادرة الوطنية للذكاء الاصطناعي سنة 2018، والتي تضمنت قطاع الزراعة كأحد أولوياتها الستة، إلى جانب التعليم والرعاية الصحية والنقل والطاقة. وتم تكليف "معهد تاتا للأبحاث الأساسية" و"المجلس الهندي للبحوث الزراعية" بتطوير حلول ذكية تستجيب للحاجات الواقعية للمزارعين، خاصة في المناطق الريفية.[1]

من أبرز هذه الحلول كان استخدام الذكاء الاصطناعي في تحليل التربة وتحديد أنماط زراعتها، إذ تم تطوير تطبيقات محمولة توفر للمزارعين تقارير فورية عن خصائص التربة الزراعية لديهم، ومستوى الحموضة والمغذيات، والممارسات المثلى لتحسين الإنتاج. ومن خلال استخدام نماذج تعلم آلي تعتمد على بيانات ضخمة جمعتها الأقمار

[1] بوعبدلي، ياسين، وغربي، رشيد. "الزراعة الذكية كخيار إستراتيجي لتحقيق الأمن الغذائي في الجزائر." مجلة شعاع للدراسات الاقتصادية 7، عدد 1، 2023، ص 315.

الصناعية والمراكز البحثية، تمكن هؤلاء المزارعون من تقليص الهدر في استخدام الأسمدة بنسبة وصلت إلى 35%، مع تحسن في العائدات الزراعية بنسبة تراوحت بين 20 إلى 25% في بعض الولايات مثل ماهاراشترا وتاميل نادو.

بالإضافة إلى ذلك، تم اعتماد أنظمة ذكاء اصطناعي للكشف المبكر عن الآفات الزراعية، حيث تُستخدم خوارزميات معالجة الصور في تطبيقات الهواتف الذكية لتحليل صور الأوراق والسيقان، وتحديد الإصابة بأمراض مثل البياض الدقيقي أو الذبول البكتيري. ومن ثم، يتم إرسال إشعارات للمزارع تتضمن توصيات دقيقة حول نوع المبيد المناسب وطريقة استخدامه وتوقيته، ما ساعد على تقليص الاعتماد العشوائي على المواد الكيميائية بنسبة تجاوزت 40%، حسب تقرير أصدرته وزارة الزراعة الهندية سنة 2022.

وفي سياق دعم اتخاذ القرار الزراعي، أُطلقت منصة "Kisan Suvidha" التي تعتمد على الذكاء الاصطناعي لتقديم خدمات متعددة مثل توقعات الطقس، وتحديد مواعيد الزراعة المثلى حسب المنطقة، والأسعار السوقية اليومية للمنتجات، ونصائح مخصصة للمزارعين حسب المحاصيل. وقد بلغ عدد مستخدمي هذه المنصة أكثر من 12 مليون مزارع في منتصف 2023، مما يشير إلى إقبال واسع على الرقمنة في القطاع الزراعي رغم التحديات التحتية في بعض المناطق الريفية.

أما على صعيد تحسين سلسلة الإمداد الغذائي، فقد لعب الذكاء الاصطناعي دورًا بارزًا في تنظيم وتبريد المنتجات الزراعية بطريقة تقلل من التلف والهدر، إذ يتم حالياً استخدام أنظمة ذكية تتوقع الطلب المحلي والدولي، وتربط المزارعين بالموزعين والتجار في الزمن الحقيقي. ومن خلال شركات ناشئة مثل "Ninjacart"، التي تتيح ربطًا مباشرًا بين المزارع والتاجر عبر خوارزميات تسعير ديناميكية، تم تقليص الوسطاء وتقليل الفاقد الغذائي بنسبة 20% في بعض المناطق الحضرية الكبرى مثل بنغالور ومومباي.[1]

وفيما يتعلق بالتحديات، فإن اعتماد الذكاء الاصطناعي في الزراعة الهندية لا يزال يواجه صعوبات على مستويات متعددة، أبرزها ضعف البنية التحتية الرقمية في الأرياف، وعدم إلمام نسبة كبيرة من المزارعين بكيفية استخدام الأدوات التكنولوجية، فضلًا عن محدودية التمويل للفلاحين الصغار الذين يشكلون نحو 85% من المزارعين الهنود. كما أن تفاوت المستوى التعليمي وانتشار الأمية الرقمية يفرضان ضرورة اعتماد سياسات إرشاد رقمي وتكوين مستمر، لتأهيل المزارعين لقيادة هذا التحول الزراعي الرقمي.

[1] بوعبدلي، ياسين، وغربي، رشيد. مرجع سابق، ص 316.

رغم ذلك، فإن ما يميز التجربة الهندية هو سعيها الحثيث نحو دمقرطة التكنولوجيا الزراعية، حيث تنشط الدولة والمؤسسات الخاصة ومراكز البحوث في تقديم تطبيقات مجانية، وتوفير أجهزة استشعار ذكية بأسعار مدعومة، كما تركز السياسات الزراعية على توسيع شبكة الإنترنت الريفي. وقد أشار تقرير صادر عن منظمة الأغذية والزراعة (FAO) سنة 2023 إلى أن الهند ستكون من بين الدول القادرة على تحقيق أمن غذائي داخلي فعّال إذا استمرت في نهجها التكنولوجي الحالي، وأن الاعتماد على الذكاء الاصطناعي سيُغطي بحلول عام 2030 ما لا يقل عن 60% من مجموع الأراضي المزروعة في البلاد.

تدل التجربة الهندية على أن الذكاء الاصطناعي يمكن أن يلعب دورًا جوهريًا في تجاوز التحديات الزراعية التقليدية، وأن الدول النامية ليست محكومة بالبقاء على هامش الابتكار، بل يمكنها – بفضل الإرادة السياسية والاستثمار في البحث والتعليم – أن تبني نماذج زراعية ذكية خاصة بها، متكيفة مع خصوصياتها الاجتماعية والبيئية، وموجهة نحو تأمين غذاء مستدام وشامل لجميع مواطنيها.

المطلب الثاني: التجربة الإفريقية – المغرب وتونس نموذجًا

تعيش القارة الإفريقية تحديات متزايدة على صعيد الأمن الغذائي، ناتجة عن عوامل متعددة تتشابك فيها الطبيعة والإنسان، بدءًا من التصحر وتغير المناخ، مرورًا بالفقر الريفي وهشاشة البنية التحتية الزراعية، ووصولًا إلى التوزيع غير المتكافئ للموارد المائية. وفي هذا السياق، برزت الحاجة الملحة إلى تبني استراتيجيات جديدة تنقل الزراعة الإفريقية من نمطها التقليدي المعتمد على العمل اليدوي إلى زراعة ذكية مدفوعة بالتكنولوجيا، وفي طليعتها الذكاء الاصطناعي. وقد كانت كل من المغرب وتونس من أوائل الدول الإفريقية التي وعت بهذا التحول، وبادرت إلى إدماج الذكاء الاصطناعي ضمن سياساتها الزراعية لتحقيق الأمن الغذائي وتحسين مردودية الإنتاج.

في المغرب، اتخذت الدولة خطوات جادة نحو رقمنة القطاع الزراعي ضمن إطار "الاستراتيجية الفلاحية الجديدة – الجيل الأخضر 2020–2030"، التي وضعت التكنولوجيا الرقمية في قلب التحول الزراعي. وقد تم إحداث منصات رقمية ذكية موجهة للفلاحين، أهمها منصة "AgriEdge"، وهي مشروع مشترك بين مجموعة OCP وعدد من الشركاء، تتيح جمع وتحليل البيانات البيئية من الحقول الزراعية، وإعطاء توصيات دقيقة للفلاحين بخصوص الري، التسميد، ومكافحة الأمراض النباتية. وقد ساهم استخدام هذه المنصة في تحسين مردودية المحاصيل بنسبة فاقت

25% في عدة مناطق مثل دكالة وسوس، وخفض تكلفة الموارد بنسبة تصل إلى 20%، حسب تقرير نشرته وزارة الفلاحة المغربية سنة 2022.

إضافة إلى ذلك، يُستخدم الذكاء الاصطناعي في المغرب في مراقبة جودة التربة، وتحديد أنماط الزراعة المثلى حسب الإقليم والمناخ ونوعية المياه، حيث تعتمد هذه التقنيات على معالجات صور الأقمار الصناعية وبيانات من أجهزة استشعار ذكية موزعة على الحقول. وتم إطلاق مشروع مشترك بين وزارة الفلاحة والوكالة الوطنية للبحث العلمي لإنشاء ''خرائط ذكية للتربة''، تساعد على توجيه المزارعين نحو استغلال أكثر فاعلية للمساحات الزراعية. وقد أسفرت هذه المبادرة عن تحسين ملحوظ في تخصيص الموارد، خاصة في المناطق ذات الندرة المائية، مثل الجنوب الشرقي للمملكة.[1]

من جهة أخرى، اتجهت تونس نحو تطوير نموذج زراعة ذكية يقوم على الجمع بين الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء، وذلك في ظل ما تواجهه البلاد من أزمات مائية متفاقمة وانخفاض في معدلات التساقطات. وقد انخرطت وزارة الفلاحة التونسية منذ سنة 2018 في مشروع Smart Agriculture of Tunisia، بالشراكة مع منظمات دولية مثل FAO والبنك الدولي. ويهدف المشروع إلى رقمنة الأنشطة الزراعية وتعميم استخدام أدوات ذكية في مراقبة الري والتربة والمناخ. وتم توزيع آلاف من مجسات الرطوبة والحرارة في عدد من ولايات الوسط والجنوب، ترتبط بتطبيقات ذكاء اصطناعي تحلل البيانات في الزمن الحقيقي وتقدم نصائح دقيقة للفلاح.

وفي السياق ذاته، طورت مؤسسات بحثية تونسية بالتعاون مع جامعات أوروبية نظامًا ذكيًا للكشف المبكر عن الأمراض النباتية باستخدام تقنيات التعلم العميق، تم تطبيقه في قطاع زراعة الزيتون الذي يمثل أحد أهم موارد البلاد. هذا النظام يتيح للمزارع تصوير الأوراق أو الثمار المصابة بهاتف ذكي، ثم يقوم الذكاء الاصطناعي بتحديد نوع المرض وإعطاء إرشادات حول المعالجة المثلى. وقد ساهم هذا التطبيق في تقليص نسبة التلف في المحاصيل بنسبة قاربت 30% حسب بيانات قدمتها وكالة النهوض بالاستثمارات الفلاحية التونسية في 2023.

وبالإضافة إلى التطبيقات الفردية، سعت تونس إلى تعزيز الإطار المؤسساتي لتكنولوجيا الزراعة الذكية من خلال إحداث وحدات بحث مختصة في الذكاء الاصطناعي الزراعي داخل الجامعات، وتكوين أجيال جديدة من المهندسين الفلاحيين القادرين على التفاعل مع الأدوات الذكية. كما تم إطلاق حاضنات مشاريع تستهدف الشباب

[1] بن موسى، محمد، قمان، عمر، وإليمي، شهاب. "نحو تعميم الزراعة الذكية مناخيًا في سبيل تحقيق الأمن الغذائي: أدلة من تجارب بعض الدول الإفريقية." مجلة اقتصاديات شمال أفريقيا، المجلد 18، العدد 1، 3 مارس 2022، ص ص 359-360.

الريفي لتحفيز الابتكار في مجال AgriTech، وقد أسفرت هذه المبادرات عن ولادة عدد من الشركات الناشئة التي تطور حلولًا ذكية خاصة بالسياق التونسي، منها شركة "I-Frame" التي تطور نظم مراقبة ذكية للري عن بعد.

على مستوى التحديات، لا تزال كل من المغرب وتونس تواجهان عقبات بنيوية تحد من تعميم الذكاء الاصطناعي في الزراعة، أبرزها ضعف البنية التحتية الرقمية في بعض المناطق الريفية، وصعوبة التمويل بالنسبة للفلاحين الصغار، بالإضافة إلى نقص الكفاءات التقنية القادرة على إدارة وصيانة هذه الأنظمة الذكية. كما أن الحاجة إلى تحسين الربط الشبكي وتوفير تغطية الإنترنت تمثل شرطًا أساسيًا لاستدامة هذه المشاريع.

إن التجربة المغاربية تعد واعدة من حيث الرؤية الاستراتيجية والإرادة السياسية، حيث تعمل كل من الحكومتين على إدماج البعد البيئي في الزراعة الذكية، عبر اعتماد حلول تحافظ على التربة وتقلل استهلاك المياه. ووفقًا لتقرير حديث صدر عن الاتحاد الإفريقي في سنة 2023، فإن المغرب وتونس يأتيان في مقدمة الدول الإفريقية في مؤشر "جاهزية الزراعة الذكية"، مع توقعات بارتفاع نسبة الاعتماد على الذكاء الاصطناعي في القطاع الزراعي إلى أكثر من 50% من مجموع الأنشطة بحلول عام 2030، إذا ما تواصل دعم الابتكار والاستثمار. [1]

إن تجربة كل من المغرب وتونس تشكل مثالًا واقعيًا على إمكانية نقل التكنولوجيا المتقدمة إلى السياق الإفريقي بطريقة تدريجية، متكيفة مع خصوصيات البيئة المحلية، وفي خدمة الأمن الغذائي. ويعكس ذلك قدرة الدول النامية، رغم محدودية الموارد، على بناء نماذج زراعية ذكية تقوم على التكامل بين المعرفة، التقنية، والبعد الاجتماعي، كرافعة رئيسية نحو التنمية المستدامة.

المطلب الثالث: التجربة اللاتينية – البرازيل

في سياق عالمي يشهد تحولًا عميقًا في المفاهيم الزراعية، تتصدر البرازيل مشهد الابتكار في الزراعة الذكية بين دول أمريكا اللاتينية، مستفيدة من تنوعها البيئي الهائل، وسعتها الجغرافية، وقدراتها التكنولوجية المتنامية. فالبرازيل، التي تُعد واحدة من أكبر المصدرين الزراعيين عالميًا، واجهت تحديات بيئية ومناخية كبيرة، منها إزالة الغابات، الجفاف، وارتفاع درجات الحرارة، وهو ما دفعها إلى اعتماد أدوات الذكاء الاصطناعي كوسيلة استراتيجية لتحسين الإنتاج الزراعي وضمان الأمن الغذائي داخليًا وعالميًا.

[1] أييم، كلوديا، كاساهون، أيالو، تيكينيردوغان، بيدير، وآخرون. "اعتماد ابتكارات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في القطاع الزراعي في أفريقيا: مراجعة أدبية منهجية."، 24 يونيو 2020، ص 312.

شرعت الحكومة البرازيلية منذ منتصف العقد الماضي في تبني خطة وطنية للثورة الزراعية الرقمية، حملت عنوان "Agro 4.0"، ضمن رؤية أوسع تُعرف باسم "الزراعة بدون حدود"، وتهدف إلى رقمنة القطاع الزراعي وإدماج الذكاء الاصطناعي في جميع مراحله، من الإنتاج إلى التوزيع. وقد أنشئت لهذا الغرض شراكات متعددة بين الحكومة والقطاع الخاص والجامعات، أبرزها التعاون بين "وزارة الزراعة والثروة الحيوانية" ومركز أبحاث الزراعة "EMBRAPA"، الذي يُعتبر من أبرز مؤسسات البحث الزراعي في أمريكا اللاتينية.

ومن أبرز مظاهر توظيف الذكاء الاصطناعي في الزراعة البرازيلية، استخدام الخوارزميات المتقدمة لتحليل صور الأقمار الصناعية والطائرات دون طيار (Drones)، بهدف رصد حالة المحاصيل، ومستويات الرطوبة، ودرجة نضج الثمار، بل وحتى الكشف المبكر عن الآفات الزراعية. إحدى التطبيقات الرائدة في هذا المجال الذي يستخدم الذكاء الاصطناعي لمعالجة صور الأقمار وتوفير بيانات دقيقة للفلاحين في الوقت الحقيقي. وتشير بيانات EMBRAPA لعام 2023 إلى أن هذا البرنامج ساهم في تحسين الإنتاجية بنسبة تتراوح بين 20% و35% في المناطق الزراعية الكبرى مثل Mato Grosso وParaná، وتقليص استخدام المبيدات بنسبة 25%، ما ينعكس إيجابًا على الصحة والبيئة.

كما لعبت الشركات الناشئة البرازيلية دورًا محوريًا في هذا التحول، إذ ظهرت عدة منصات تعتمد على الذكاء الاصطناعي لتقديم خدمات دقيقة للفلاحين، منها منصة "Solinftec"، وهي من أبرز شركات AgriTech في البرازيل، تقدم نظامًا يعتمد على التعلم الآلي والتكامل مع أجهزة استشعار لتوجيه القرارات الزراعية المتعلقة بالري، الزراعة، والتسميد. وتقول الشركة إن مزارعي قصب السكر الذين استخدموا نظامها الذكي سجلوا زيادة بنسبة 30% في الإنتاج وانخفاضًا في الهدر بنسبة 40%.[1]

ولم يقتصر الاستخدام على تحسين الإنتاج فحسب، بل شمل أيضًا سلسلة الإمدادات الغذائية، حيث ساعد الذكاء الاصطناعي على تحسين إدارة المخزون والتنبؤ بالطلب وتحسين التوزيع، خاصة في الأسواق الداخلية المترامية الأطراف. كما أُدخلت أنظمة ذكاء اصطناعي لتحليل البيانات المناخية والتنبؤ بالتغيرات طويلة الأجل، ما سمح للحكومة بوضع استراتيجيات احترازية للتعامل مع الجفاف وموجات الحرارة، التي تؤثر بشكل خاص على زراعة الذرة وفول الصويا.

[1] Bertoglio, Riccardo, Chiara Corbo, Filippo M. Renga, and Matteo Matteucci."The Digital Agricultural Revolution: A Systematic Literature Review and Bibliometric Analysis." preprint arXiv:2103.11250, March 2021, p491-493.

وتُعد الزراعة الدقيقة أحد أعمدة التجربة البرازيلية، إذ يتم اليوم التحكم آليًا في الجرارات والآلات الزراعية بفضل الذكاء الاصطناعي، ما يسمح بتوزيع دقيق للبذور والأسمدة، وتقليل الفاقد الزراعي. وتشير بيانات وزارة الزراعة البرازيلية إلى أن 78% من المزارع الكبرى باتت تعتمد على نظم قيادة ذاتية مدعومة بالذكاء الاصطناعي سنة 2022، وهو ما ساعد في خفض كلفة العمالة وزيادة الكفاءة الإنتاجية.

وتولي البرازيل اهتمامًا خاصًا بالبعد البيئي، حيث تستخدم الذكاء الاصطناعي لمراقبة إزالة الغابات بشكل لحظي عبر منصة "MapBiomas AI"، ما يساعد على ضبط المخالفات البيئية وتقليل الأثر السلبي للزراعة التوسعية في الأمازون. ويُعد هذا الاستخدام واحدًا من الأمثلة النادرة على الدمج بين التكنولوجيا والحماية البيئية في سياق الزراعة الذكية.

إضافة إلى ذلك، استثمرت البرازيل بشكل كبير في تطوير رأس المال البشري اللازم لهذا التحول، من خلال إدخال تخصصات الذكاء الاصطناعي الزراعي في الجامعات، وتوفير برامج تدريبية للفلاحين والمزارعين الصغار، لضمان استفادتهم من هذه الأدوات. وتشير تقارير صادرة عن منظمة الأغذية والزراعة FAO إلى أن البرازيل تُعد من الدول القليلة في العالم النامي التي وضعت خطة متكاملة لتأهيل الريف رقميًا ضمن إطار "inclusão digital rural"، مما ساهم في تقليص الفجوة بين المزارع الصغير والمستثمر الزراعي الكبير.

ورغم هذه الإنجازات، تواجه التجربة البرازيلية تحديات تتمثل في التفاوت الجغرافي الكبير، إذ لا تزال بعض المناطق النائية تفتقر للبنية التحتية الرقمية الكافية، بالإضافة إلى مشكلات تتعلق بخصوصية البيانات الزراعية وحق الفلاحين في التحكم فيها. كما أن ارتفاع تكاليف بعض التقنيات الحديثة يمثل عائقًا أمام التعميم السريع، خاصة بالنسبة لصغار المزارعين.

تبقى التجربة البرازيلية من أكثر النماذج إلهامًا في العالم النامي، بفضل توازنها بين الابتكار التكنولوجي والحس البيئي، وبين الإنتاج الكمي والعدالة الاجتماعية. وهي تُظهر بوضوح أن الذكاء الاصطناعي يمكن أن يكون أداة قوية لتعزيز الأمن الغذائي، إذا ما تم إدماجه ضمن رؤية استراتيجية طويلة المدى تراعي السياق المحلي، وتدمج مختلف الفاعلين في العملية الإنتاجية.

المبحث الثالث: واقع وتحديات توظيف الذكاء الاصطناعي لتحقيق الأمن الغذائي في الجزائر

يُعد الأمن الغذائي من القضايا الحيوية في الجزائر، حيث تواجه البلاد تحديات متعددة تتعلق بالإنتاج، التوز، والتبعية الغذائية. ويهدف هذا المطلب إلى إبراز الوضع الحالي للأمن الغذائي وتحليل أبرز مؤشراته.

المطلب الأول: واقع الأمن الغذائي في الجزائر

رغم التقدم العالمي في تقنيات الذكاء الاصطناعي، لا يزال توظيفها في الجزائر محدودًا. يتناول هذا الفرع مدى توفر البنية التحتية والجهود المبذولة لاعتماد هذه التقنية في القطاع الزراعي.

الجدول رقم 2–1: معطيات الصادرات في الجزائر 2010–2024

السنة	صادرات المحروقات	الصادرات خارج المحروقات	إجمالي الصادرات	نسبة المحروقات (%)	نسبة خارج المحروقات (%)
2010	56.143	1.619	57.762	97.20	2.80
2011	71.662	2.140	73.804	97.10	2.90
2012	70.571	2.048	72.620	97.18	2.82
2013	63.662	2.161	65.823	96.72	3.28
2014	58.362	2.810	61.172	95.41	4.59
2015	33.081	2.057	35.138	94.15	5.85
2016	27.917	1.781	29.698	94.00	6.00
2017	33.203	1.930	35.132	94.51	5.49
2018	38.953	2.830	41.783	93.23	6.77
2019	32.800	2.512	35.312	92.89	7.11
2020	19.900	2.032	21.932	90.74	9.26
2021	35.000	3.637	38.637	90.59	9.41
2022	59.000 (	6.718	65.718	89.77	10.23
2023	50.780	5.059	55.839	90.94	9.06

المصدر: تقرير بنك الجزائر 2023.

يبين الجدول رقم 2-1 التطور العام لصادرات الجزائر خلال الفترة الممتدة من سنة 2010 إلى سنة 2024، حيث تُظهر المعطيات استمرار هيمنة صادرات المحروقات على إجمالي الصادرات، إلى جانب تحسن طفيف في مساهمة الصادرات خارج المحروقات، ما يعكس توجهًا تدريجيًا نحو تنويع القاعدة التصديرية.

في بداية الفترة، وتحديدًا في عام 2010، بلغت صادرات المحروقات 56.143 مليار دولار، وهو ما يمثل نسبة 97.20% من إجمالي الصادرات، مقابل 1.619 مليار دولار فقط كصادرات خارج المحروقات (بنسبة 2.80%). وقد استمرت هذه الهيمنة خلال السنوات التالية، حيث سجلت صادرات المحروقات في عام 2011 قيمة 71.662 مليار دولار (97.10%)، و70.571 مليار دولار في 2012 (97.18%). وتشير هذه القيم إلى اعتماد شبه كلي على قطاع المحروقات كمصدر رئيسي للعملة الصعبة.

مع مرور السنوات، بدأ هذا الاعتماد يشهد تراجعًا طفيفًا، ففي عام 2014 مثلت صادرات المحروقات 95.41% من إجمالي الصادرات، لتنخفض إلى 94.15% سنة 2015، و93.23% سنة 2018 أما في سنة 2020، فقد شكّلت المحروقات 90.74% فقط، مقابل ارتفاع ملحوظ نسبيًا في الصادرات خارج المحروقات التي بلغت نسبتها 9.26%، ما يشير إلى بداية تحسن ملحوظ في أداء القطاعات غير النفطية، رغم تأثير جائحة كوفيد-19 وانخفاض أسعار النفط في تلك السنة.

بحلول سنة 2022، سجلت الجزائر ارتفاعًا في إجمالي صادراتها لتبلغ 65.718 مليار دولار، منها 6.718 مليار دولار صادرات خارج المحروقات، أي بنسبة 10.23%، وهي أعلى نسبة خلال الفترة. واستمرت هذه الوتيرة في سنة 2023، حيث بلغت صادرات المحروقات 50.780 مليار دولار (90.94%) مقابل 5.059 مليار دولار خارج المحروقات (9.06%). أما في عام 2024، وحسب التقديرات الأولية، فقد بلغت صادرات المحروقات 48.5 مليار دولار، لتُمثل 90% من إجمالي الصادرات، مقابل 5.4 مليار دولار خارج المحروقات (10%).

من خلال هذه الأرقام، يتضح أن الاقتصاد الجزائري ما يزال يعاني من تبعية كبيرة للمحروقات، رغم التحسن التدريجي في مساهمة الصادرات خارج المحروقات، إذ أن هذه الأخيرة تضاعفت تقريبًا خلال الفترة، إلا أن نسبتها لا تزال ضعيفة مقارنة بالتطلعات الرسمية الرامية إلى تنويع الاقتصاد الوطني، وتشير البيانات كذلك إلى أن فترات ارتفاع أسعار النفط، كما في سنوات 2011 و2022، ترافقت مع زيادات معتبرة في إجمالي الصادرات، بينما أدت

الأزمات العالمية أو انخفاض الأسعار، مثل ما حدث في 2015 و2020، إلى تراجع كبير في قيمة الصادرات الكلية.

بناءً عليه، يمكن القول إن الجزائر بدأت تسلك طريق التنويع الاقتصادي بشكل محتشم، غير أن الجهود المبذولة لم تُحدث بعد تغييرًا جوهريًا في هيكل التجارة الخارجية، الأمر يتطلب إصلاحات أعمق، واستثمارات واسعة في القطاعات المنتجة، لا سيما الصناعة والزراعة والخدمات الموجهة للتصدير، لضمان تحقيق نمو مستدام غير مرهون بأسعار الطاقة العالمية.

الجدول رقم 2-2: مؤشر الأمن الغذائي للجزائر لسنة 2023

السنة	الصنف	النقطة	الفرق مقارنة بالسنة الماضية	الترتيب
2023	الإجمالي	59.8	-0.8	70
القدرة على تحمل التكاليف	التغير في متوسط تكاليف الغذاء	98	0	67
	نسبة السكان تحت خط الفقر العالمي	98.9	0	44
	نصيب الفرد من الناتج الاجمالي بالدولار الأمريكي	12.1	+0.1	55
	التعريفات الجمركية على الواردات الزراعية	62.7	+0.9	101
	وجود وجودة برامج شبكة سلامة الغذاء	75	0	63
	الحصول على التمويل للمزارعين	50	0	59
	الكلي	66.9	+0.1	64
التوافر	كفاية العرض	85.5	+0.2	9
	الإنفاق العام على البحث والتطوير الزراعي	1.1	-0.1	89
	البنية التحتية الزراعية	40.5	0	73
	تقلب الإنتاج الزراعي	70.5	+3.8	90
	مخاطر الاستقرار السياسي	16.7	-12.7	104
	الفساد	25	0	50
	قدرة الامتصاص الحضري	74.6	+4.1	94
	فقد الغذاء	75.4	0	90
	الكلي	55.8	-0.3	74
الجودة والسلامة	التنوع الغذائي	43.1	0	76
	المعايير الغذائية	0	-34.6	109
	توفر الغذاء الدقيق	70.3	0	42
	جودة البروتين	42.8	+0.3	62
	سلامة الغذاء	95.5	+0.1	51
	الكلي	53	-4.6	74
دلالة اللون	ضعيف جدا / ضعيف	متوسط	جيد	جيد جدا

المصدر: مؤشر الأمن الغذائي العالمي على الموقع www.foodsecurityindex.eiu.com تم الإطلاع عليه يوم 2025/06/10 على الساعة 21:15، وتحميل ملف Exel تلقائي.

نلاحظ من خلال إحصائيات سنة 2023 المؤشر الأمن الغذائي العالمي الذي يضم 113 دولة أن الجزائر عموما متوسطة في مؤشرائها من خلال النقطة 59,8 والرتبة من 113 دولة وهناك بعض المؤشرات الجزئية المبشرة وتضم التغير في متوسط تكاليف الغذاء ونسبة السكان تحت خط الفقر العالمي ومؤشر كفاية العرض وكذا مؤشر سلامة الغذاء وتبقى بعض المؤشرات ضعيفة جدا على رأسها نصيب الفرد من إجمالي الناتج المحلي بالدولار الأمريكي ومؤشر الإنفاق على البحث العلمي والتطوير ومؤشر مخاطر الاستقرار السياسي نظرا للظروف التي تمر بها المنطقة بالإضافة إلى معايير الغذاء أما باقي المؤشرات فهي متوسطة إجمالا.

كما تحتل الجزائر المرتبة السابعة من بين 15 دولة في الشرق الأوسط وشمال إفريقيا في الموارد الطبيعية والمرونة والحساسية والقدرة على التكيف والرابعة بالنسبة للماء وبالنسبة للأرض المرتبة الأولى بينما تحتل المرتبة 14 في المحيطات والمرتبة 11 بالنسبة للضغوط السكانية وتبقى هذه المؤشرات مقلقة لدولة تعتبر رائدة في إفريقيا ونظرا للإمكانيات والقدرات التي يمتلكها البلد وكثيرا ما أدى سوء التسيير وقلة التنظيم والبيروقراطية إلى هذا التأخر وعدم الاهتمام بالبحث العلمي الذي هو السر والمحرك النهضة وتقدم الشعوب والضبابية في النهج الاقتصادي المنتهج فإذا نظرنا إلى القطاع العام والدعم الحكومي تحدها تنتهج الاشتراكية وإذا رأينا القطاع الخاص والاستثمارات والإصلاحات والمفاوضات فهي كلها تصب في حج اقتصاد السوق وهذا التخبط لا يخدم مصلحة الاقتصاد ولا يضمن الأمن الغذائي للدولة بكل أبعاده.

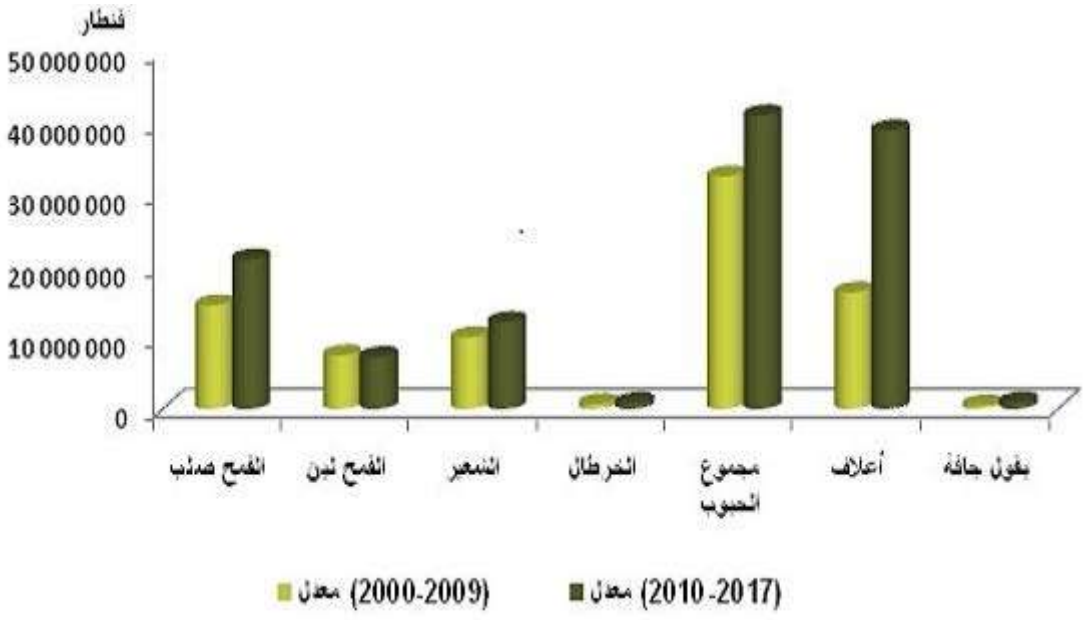
وتواجه الجزائر درجة عالية من الخطر المتعلق بالطلب خلال أزمة كوفيد 19 نظرا للإنفاق المرتفع نسبيا على الغذاء والعادات الغذائية وتبعا لارتفاع قيمة الواردات الغذائية بينما تقل درجة الخطر بالنسبة للعرض نظرا لقلة الصادرات من المنتجات الفلاحية.

الفرع الاول: مساهمة القطاع الفلاحي في الأمن الغذائي

سنتطرق إلى مساهمة القطاع الفلاحي في تأمين غذاء السكان من خلال أهم المحاصيل والمنتجات الفلاحية وبعض المؤشرات التي تعتمد عليها منظمة الغذاء العالمية:

أولا: الحبوب: تعد الحبوب من أهم المنتجات في النظام الغذائي للسكان في الجزائر وأهمها القمح بأنواعه والبقوليات وقد عرفت زيادة في الإنتاج كما يبين الشكل التالي:

الشكل رقم 2-1: إنتاج الحبوب في الجزائر للفترة 2000-2017



المصدر: موقع وزارة الفلاحة والتنمية الريفية (الإحصائيات الفلاحية) على الموقع http://madrp.gov.dz/ar تم الإطلاع عليه يوم 2025/05/01 على الساعة 11:00

نلاحظ من خلال الشكل أعلاه زيادة طفيفة في الفترة 2010-2017 مقارنة بالفترة 2000-2009 اذا قارناها بالزيادة السكانية وتبقى كمية البقول الجافة ضعيفة جدا كون هذه المواد أساسية في النظام الغذائي للساكنة بينما باقي الحبوب فهي تغطي نسب لابأس بها من احتياجات السوق.

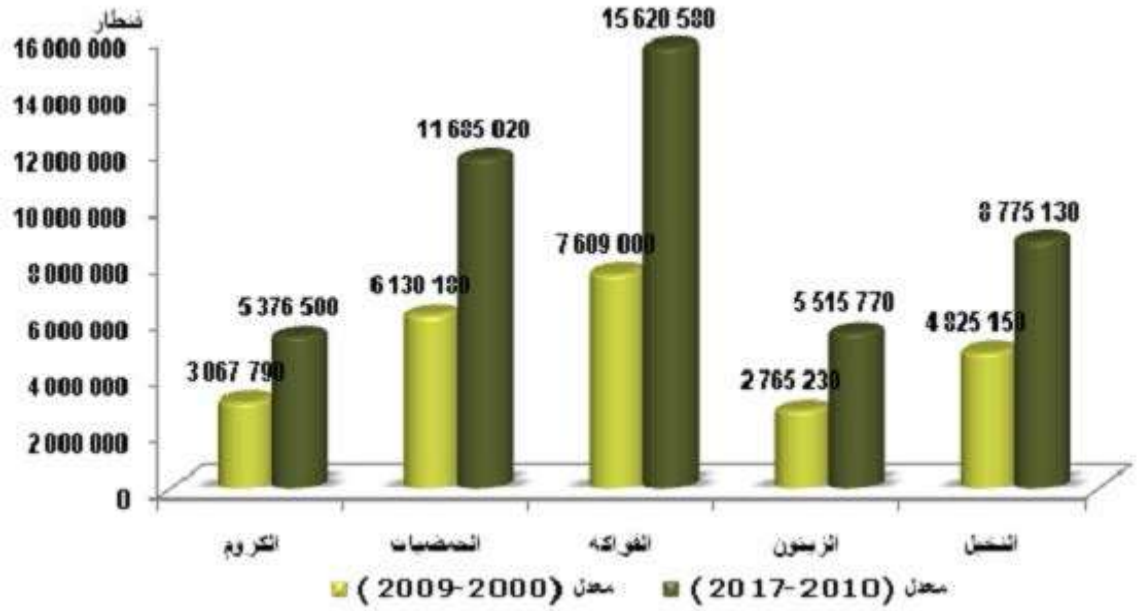
ثانيا: الخضروات: ارتفعت المساحة المخصصة للخضروات في السوق بنسبة + 44% خلال الفترة 2010-2017 مقارنة بالفترة السابقة 2000-2009.

- كما زادت المساحات المخصصة للبطاطا والبصل بنسبة + 68٪ و+ 35% على التوالي، مقارنة بالفترة 2010-2017 و2000-2009.

- زاد معدل إنتاج الخضروات بشكل كبير خلال الفترة 2010-2017، حيث بلغ + 121% مقارنة بالفترة 2000-2009، بالنسبة للبطاطا والبصل اللذان يمثلان على التوالي أكثر من 36٪ و12% من إنتاج الخضروات فقد سجلا زيادة قدرها +143٪ و+ 102٪ على التوالي.

ثالثا: الفواكه : عرف الإنتاج تحسنا ملحوظا مع الزمن وزيادة في مساحة الأراضي المخصصة للأشجار المثمرة والشكل التالي يوضح الإنتاج:

الشكل رقم 2-2: إنتاج الفواكه في الجزائر للفترة 2000-2017

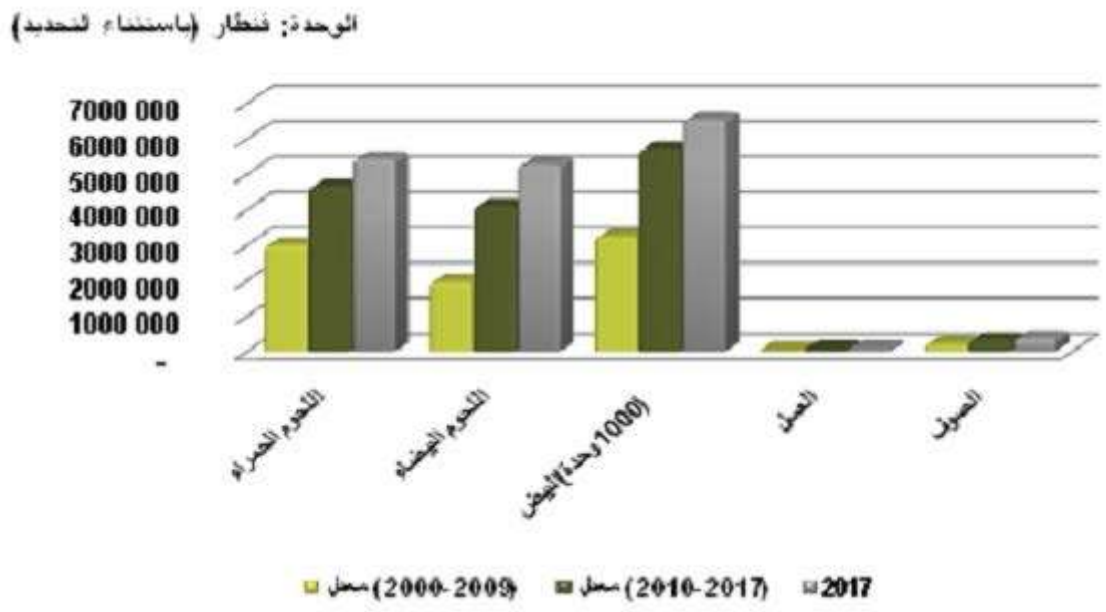


المصدر: موقع وزارة الفلاحة والتنمية الريفية (الإحصائيات الفلاحية) على الموقع http://madrp.gov.dz/ar تم الإطلاع عليه يوم 2025/05/01 على الساعة 11:00

تبقى النتائج المحققة غير كافية نظرا لسوء التسيير في تخزين الفائض من الإنتاج أو تصديره لتحقيق توازن بين الواردات والصادرات كما تستعمل الفواكه في صناعة العصائر ومشتقاتها والمربي وغيرها من المنتجات فهي مكون أساسي في النظام الغذائي للساكنة.

رابعا: الانتاج الحيواني: خلال الفترة 2010-2017 قدرت عدد رؤوس الأغنام بـ 26,4 مليون رأس والماعز ب 4,8 مليون رأس بينما بلغت الأبقار 1,9 مليون رأس منها 52% أبقار حلوب، وفيما يلي المنتجات الحيوانية:

الشكل رقم 2-3: الإنتاج الحيوان في الجزائر للفترة 2000-2017



المصدر: موقع وزارة الفلاحة والتنمية الريفية (الإحصائيات الفلاحية) على الموقع http://madrp.gov.dz/ar تم الإطلاع عليه يوم 2025/05/01 على الساعة 11:30

نلاحظ أن إنتاج اللحوم الحمراء والبيضاء في ارتفاع وتبقى غير كافية مقارنة بعدد رؤوس الماشية نظرا للتهريب والمضاربة في هاته اللجوء إلى الواردات لسد احتياجات السوق خاصة اللحوم الحمراء بينما إنتاج البيض كاف في حين يعرف إنتاج العسل تحسنا ملحوظا ويبقى إنتاج الصوف ضعيف نظرا لتوقف عديد المصانع التي تنتج منتجات صوفية عن العمل. تحسنت وفرة المنتجات الزراعية بشكل ملحوظ ، ولا سيما من أجل:

- القمح (القمح الصلب والقمح اللين) بنسبة 29%؛
- البقوليات 39 %؛
- الخضروات 184%؛
- البطاطا 235 %؛
- الحمضيات 115%؛
- التمور 80%؛
- الحليب 69%؛
- اللحوم الحمراء 28%

- اللحوم البيضاء 100%
- البيض 162%.

نلاحظ تحسنا ملحوظا في أغلب المنتجات ويبقى العجز يسجل في القمح بأنواعه نظرا لكونه منتجا استراتيجيا ويخضع للإحتكار والسيطرة من قبل الدول المنتجة ويبقى العجز المسجل في منتج الحليب غير مبرر بالنظر لأهمية هاته المادة أما اللحوم الحمراء فيمكن تدارك العجز بتنظيم السوق وتشجيع المربيين على إنتاج اللحوم الحمراء.

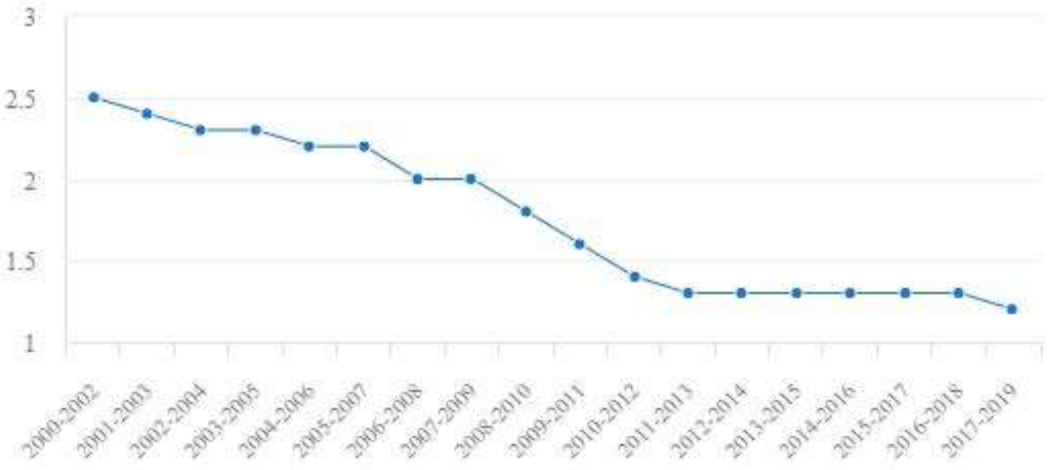
يسير الإنتاج الزراعي بوتيرة متذبذبة وحتى عندما سجل نتائج قياسية في الناتج الزراعي كانت ضعيفة مقارنة بمعدلات نمو الطلب الداخلي حيث تنخفض مرونة العرض الإنتاجية مقارنة بمرونة الطلب على الأغذية مما يسبب عجزا غذائيا الواردات التي سجلت ارتفاعا مطردا بالقيمة أو بالكمية في السنوات العشر الأخيرة وهذا يوضح مقدار القصور الذي يعانيه القطاع الزراعي رغم المبالغ المالية الطائلة التي استثمرت لتطويره ومن بين الأسباب التي تساهم في ضعف الإنتاج الزراعي:

- ضعف إنتاجية الهكتار وإنتاجية العامل رغم تزايد المساحات المزروعة وزيادة العمالة الا أنها لا تتناسب مع الإنتاج الزراعي؛
- نقص الأراضي الزراعية المروية يؤثر على مردودية الإنتاج وعلى ربح الفلاح وبالتالي على الحافز المادي لتكثيف الإنتاج وهذا بسبب غياب إستراتيجية وطنية واضحة؛
- التوسع العمراني على حساب الأراضي عالية الخصوبة كسهل متيجة؛
- عدم وضع خطط إنتاجية وطنية تتلائم والطبيعة المناخية لكل منطقة من مناطق الوطن (الزراعة المتخصصة في المتوج الواحد ذات الكثافة العالية).

الفرع الثاني: الوصول إلى الغذاء

يُعد الوصول إلى الغذاء أحد الركائز الأساسية لتحقيق الأمن الغذائي، حيث لا يقتصر الأمر على وفرة الإنتاج فحسب، بل يشمل أيضاً قدرة الأفراد على الحصول عليه فعلياً وباستمرار. وفي الجزائر، تتأثر إمكانية الوصول إلى الغذاء بعدة عوامل اقتصادية واجتماعية ولوجستية تتطلب دراسة معمقة.

الشكل رقم 2-4: عدد الأشخاص الذين يعانون من نقص التغذية في الجزائر (بالمليون) للفترة 2000-2019



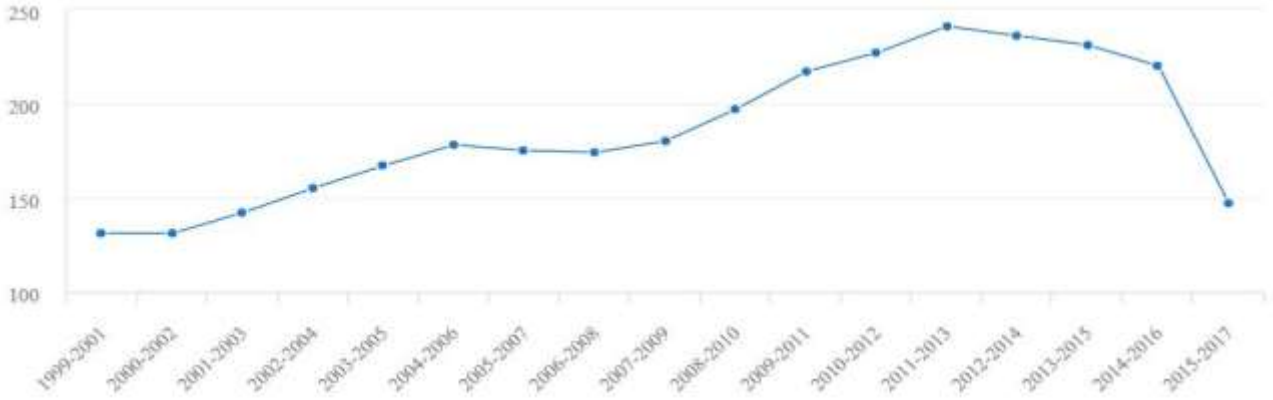
المصدر: عمارة البشير: "الفلاحة والأمن الغذائي في الجزائر للفترة 2019-2020 دراسة قياسية بإستعمال نموذج شعاع الإنحدار الذاتي"، المجلة الجزائرية للاقتصاد والإدارة، المجلد 05، العدد 01، 2021، ص 34

نلاحظ من خلال هذا المؤشر تناقص عدد الأشخاص الذين يعانون من نقص التغذية وقلة انتشار نقص التغذية مع الزمن حتى وصل المعدل في السنوات 2017-2019 إلى 1,2 مليون شخص أي ما يعادل نسبة 2,86% وهي نسبة مقبولة وجيدة وقابلة للتحسن مع قطف ثمار البرامج والاستثمارات الفلاحية في المدى القصير والمتوسط.

أولا: توفر الغذاء:

يمثل الشكل معدل قيمة الغذاء المنتج في الجزائر للفترة 2000 _2017 :

الشكل رقم 2-5: معدل قيمة الغذاء المنتج في الجزائر للفترة 2000-2017(بالدولار الثابت للشخص)

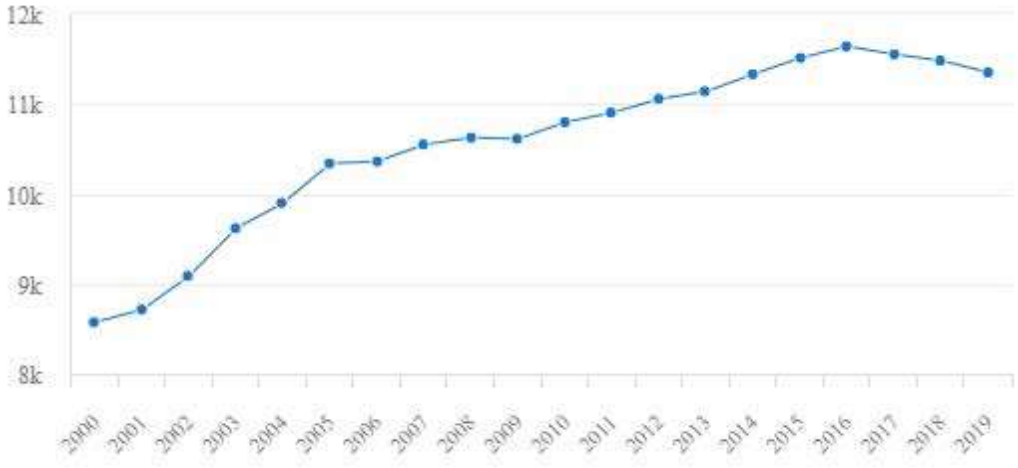


المصدر: عمارة البشير، مرجع سابق، ص 35

نلاحظ أن المنحنى يمكن تقسيمه إلى مرحلتين مرحلة ارتفاع وتحسن لمعدل قيمة الغذاء المنتج بالدولار الأمريكي بين 1999-2013 وقد تزامن هذا التحسن مع فترة تحسن مداخيل الدولة وتحسيد العديد من البرامج والاستثمارات في المجال الفلاحي وتوفير الغذاء للساكنة أما الفترة الثانية بين 2014-2017 فقد عرفت انخفاضا وتدهورا في معدل قيمة الغذاء المنتج من 241 دولار ليصل إلى 147 دولار وهذا يعود للأزمة الاقتصادية التي مرت بها البلاد بعد الصدمة النفطية صيف 2014 وتآكل إحتياطي الصرف وفشل بعض المشاريع والإستثمارات.

ثانيا: الوصول إلى الغذاء: من أهم المؤشرات والشكل التالي يوضح وضعية البلد منظمة الغذاء العالمية، 2020.

الشكل رقم 2-6: نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي في الجزائر للفترة (2000-2019 بالدولار الأمريكي الثابت)



المصدر: عمارة البشير، مرجع سابق، ص 35

نلاحظ من خلال الشكل أعلاه التحسين المستمر لنصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي مع الزمن من 11000 دولار في المعدل للعقدين الأخيرين وهي نسبة مقبولة ولكنها ليست كافية بالنظر إلى هشاشة الاقتصاد والظروف الجيوسياسية المحيطة بالبلد لذلك لابد من تظافر الجهود وتركيزها لإنعاش الاقتصاد وإعطاء الدفعة اللازمة ليكون في السكة الصحيحة.

المطلب الثاني :المبادرة الجزائرية في مجال الذكاء الاصطناعي والزراعة

في ظل التحولات الرقمية المتسارعة عمدت الجزائر لتبني تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مختلف قطاعاتها ، خاصة في قطاع الفلاحة لما لها من دور فعال في الاقتصاد الوطني من خلال محاولاتها استخدام تطبيقات الزراعة الذكية وكذا تشجيع عمليات الابتكار في هذا المجال بهدف تحقيق الامن الغذائي.

الفرع الاول: واقع تطبيق الذكاء الاصطناعي في الجزائر

الذكاء الاصطناعي في الجزائر يشهد نموا ملحوظا، حيث بدأت الحكومة والمؤسسات الخاصة في الاستثمار في هذا المجال. تم إنشاء مراكز بحثية ومبادرات تعليمية لتعزيز قدرات الذكاء الاصطناعي. كما تسعى الجزائر لتطبيق

تقنيات الذكاء الاصطناعي في مجالات مثل الصحة، والزراعة، والصناعة، لتعزيز التنمية الاقتصادية والاجتماعية، وسوف نتطرق في هذا المحور الى الجهود المبذولة من طرف الحكومة الجزائرية الى استعمال الذكاء الاصطناعي للنهوض بالاقتصاد الوطني في ظل الرقمنة التي تشهدها بعض القطاعات

اولا: الجهود المبذولة من طرف الدولة الجزائرية في مجال الذكاء الاصطناعي

اولت الدولة الجزائرية منذ فترة ليست بالقصيرة بمجال الرقمنة وعصرنة البيانات وهو ما يساعد على تطوير انظمة الذكاء الاصطناعي على غرار باقي دول العالم، حيث قامت سنة 2018 اتخاذ قرار بوضع الاستراتيجية الوطنية للذكاء الاصطناعي 2020-2030، حيث اتخذت جملة من الإجراءات منها[1]:

1- انشاء مركز الذكاء الاصطناعي (SKAILAB):

تم إنشاءه في فيفري 2020 بجامعة 20 اوت 1955 بولاية سكيكدة، يعد أول مركز وطني للذكاء الاصطناعي في الجزائر، حيث يقدم حلول للشركاء الاقتصاديين والصناعيين، كما يقوم بتكوين خبراء في مجال الإعلام الآلي والذكاء الاصطناعي، يهدف المركز إلى تحقيق جملة من الأهداف منها :

- عقد اتصالات شراكة مع المشغلين في مختلف المجالات.
- تنظيم عمل تعاوني مع مديري الشركات من أجل جمع البيانات والخبرات .
- جمع البيانات وترميزها وتصفيتها
- تطوير نماذج الذكاء الاصطناعي الملائمة للبيانات المتاحة
- تدريب الباحثين الجامعيين ورجال الأعمال هو الهدف النهائي لمركز الذكاء الاصطناعي
- تنفيذ واختبار ونشر النماذج المطورة
- مساعدة المستخدمين على التعبير عن احتياجاتهم من حيث نماذج الإدارة ودعم القرار[2]

[1] أحمد دقعة ، أحمد حنيش ، استخدام التقنيات الحديثة للذكاء الاصطناعي في الدول العربية (دراسة حالة الجزائر) ، مجلة الدراسات الإقتصادية والمالية، المجلد 17 ، العدد: ديسمبر 2024 ، ص 242

[2] مرجع نفسه ، ص 242

2- المدرسة الوطنية العليا للذكاء الاصطناعي (ENSIA):

تم انشاءها سنة 2021 بموجب مرسوم رئاسي رقم 323-21 تهتم بتكوين مهندسين متخصصين في الذكاء الاصطناعي وعلوم البيانات كما تعمل على ضمان تدريب خرجين ليصبحوا إطارات مؤهلين في تقديم قيمة إضافية للاقتصاد الوطني وإيجاد حلول مبتكرة في قطاعات (الصحة، الطاقة، الزراعة، النقل....)، ويرجع انشاء المدرسة الوطنية العليا للذكاء الاصطناعي للقيام بمهام والصلاحيات في مجال التكوين العالي، ومهام والصلاحيات في مجال البحث العلمي والتطوير التكنولوجي في ميدان تخصصها. [1]

ثانيا: موقع الجزائر من مؤشر جاهزية الحكومة للذكاء الاصطناعي

يصدر هذا المؤشر من طرف شركة Oxford Insights بشكل دوري منذ سنة 2017 ، يقيس هذا المؤشر مدى استعداد الدول للاستفادة من الذكاء الاصطناعي في تقديم الخدمات العامة ، حيث تتراوح قيمة المؤشر بين (0-100)، و كلما اقترب المؤشر من درجة 100 يعني الدولة في افصل اداء . [2]

[1] مرجع نفسه ، ص 243

[2] Oxford Insights . Government AI Readiness Index. 2023 . Consulted 04-06- 2025. from .https://oxfordinsights.com/ai-readiness/ai-readiness-index/

الجدول 2-2: تطور مؤشر جاهزية الذكاء الاصطناعي في الجزائر خلال الفترة 2020-2023

المؤشر / السنوات	2020	2021	2022	2023
قيمة المؤشر	33.46	37.92	35.33	35.99
ترتيب المؤشر	118	99	111	120
عدد الدول المشاركة	172	160	181	193

Source : Government AI Readiness Index , Oxford Insights : 2020, 2021, 2022, 2023 **Web site** :https://oxfordinsights.com/ai-readiness/ai-readiness-index/

حيث نلاحظ من خلال الجدول اعلاه وجود تذبذب فب قيمة المؤشر خلال الفترة من 2020-2023، حيث ان لجزائر أحرزت احسن ترتيب لها سنة 2021، فقد ارتفعت القيمة من 33.46 في 2020 إلى 37.92 في 2021 لكنه لم يستمر بنفس الوتيرة في السنوات التالية، لتنخفض الى 35.33 في 2022، لتعود للارتفاع الطفيف مجددا في 2023 الى 35.99، ويدل هذا على ان الجهود الجزائرية قد تكون بطيئة او غير فعالة مقارنة التحولات الرقمية في الدول الاخرى، فهي بحاجة الى تعزيز استراتيجيات الذكاء الاصطناعي لمواكبة التطورات الدولية السريعة.

الفرع الثاني: الاستثمار في الزراعة الذكية في الجزائر

صنف آخر تقرير لبرنامج الأمن الغذائي العالمي الصادر عن الأمم المتحدة، الجزائر في المرتبة الأولى إفريقيا من ناحية الأمن الغذائي، حيث حصلت على تقدير 63.9 بالمئة، مما يجعلها ضمن الدول القادرة على دعم جهود برنامج الأمم المتحدة الطامح لتحقيق "صفر جوع" بحلول عام 2030[1]، باتت الجزائر تعتمد كل السياسات التي من شأنها ضمان الأمن الغذائي للبلاد، وتأتي «الزراعة الذكية» كخيار جديد استراتيجي من أجل الوصول إلى حل لمشكلة توفير الغذاء، وعلى رغم الأرقام الإيجابية التي حققتها مختلف الأساليب الزراعية الأخرى إلا أن التساؤل في شأن مدى قدرة الحكومة على الاستجابة لمتطلبات هذا النوع من الزراعة يطرح نفسه بقوة[2].

[1] بوعبدلي ياسين، غربي رشيد، الزراعة الذكية كخيار إستراتيجي لتحقيق الأمن الغذائي في الجزائر، مجلة شعاع للدراسات الاقتصادية، المجلد 07، العدد: 01، 2023، 324.

[2] تاريخ الاطلاع 10/ 2025/06، 10:30 https://WWW.indepenentarabia.com الزراعة الذكية تفرض نفسها كخيار استراتيجي في الجزائر.

ومع تزايد حدة الطلب على الغذاء في العالم، اتجهت الجزائر إلى تبني الزراعة الذكية التي تعتمد على التقنيات الحديثة المدعومة بأنظمة الذكاء الاصطناعي، حين ان الحكومة الجزائرية تدرك أهمية الزراعة الذكية لتحقيق الأمن الغذائي وتحسين الإنتاجية الزراعية وتعزيز الاستدامة، لذلك وضعت عددا من المبادرات لدعم التحول الى الزراعة الذكية، من خلال إعطاء أهمية كبيرة للبحث العلمي المتخصص في مجال الزراعة، وتحفيز الشباب على الانخراط في البرامج ذات الطابع الفلاحي. وفي مقابل ذلك وضعت وزارة التعليم العالي والبحث العلمي خطة عمل جديدة تهدف لفتح مدرستين وطنيتين للزراعة، في كل من ولاتي الوادي و ورقلة للمساهمة في ربط المشاريع الزراعية بالأبحاث العلمية الحديثة.

وفي ظل استمرار الجدل حول ارتفاع أسعار المواد الغذائية، تصب الاستراتيجية الاقتصادية في سياق دعم الفلاحة المحلية، لاسيما في المناطق الصحراوية، مع تشجيع الشباب على إنشاء مشاريع مصغرة لتوفير المواد الغذائية الأساسية التي يحتاجها المواطن يوميا، وتشير مساهمة الزراعة في الناتج المحلي لا يتجاوز 13 %، أي بنحو 25 مليار دولار، وقد تعهدت الحكومة بمضاعفة تلك الأرقام عبر دعم الزراعة الذكية، لتوسيع المساحات المروية وتحسين الاستغلال الرشيد للأراضي الزراعية، عبر رقمنة برامج القطاع .[1]

اولا: مساهمة تطبيق الذكاء الاصطناعي في تطوير المؤسسات الناشئة الزراعية بالجزائر

إن استخدام الذكاء الاصطناعي كوسيلة لتحسين وتطوير المؤسسات الناشئة في مختلف القطاعات الاقتصادية بمختلف الدول أدى بالضرورة إلى تبني الجزائر الذكاء الاصطناعي كتقنية للنهوض بقطاعاتها المختلفة ومن بينها القطاع الزراعي الذي يعتبر من دعامات الاقتصاد الوطن ومصدر ثروة للأفراد والمجتمع، غير أنه مثل القطاعات الأخرى عرف عدة عراقيل وتحديات تعيق الوصول إلى النجاعة والفعالية في تحقيق الأهداف التي يسعى إليها ومثال ذلك تحدي التغيرات المناخية، الأمن الغذائي وزيادة مستوى الطلب مقارنة بالعرض في ظل التزايد السكاني. لذلك برزت الشركات الناشئة التي عمدت إلى تقديم حلول ذكية وإبداعية لتطوير القطاع الزراعي والنهوض به من خلال تحقيق الجودة في المنتجات والمحاصيل وزيادة الإنتاجية، والحلول محل الزراعة الأسرية التي ترتكز على التكنولوجيا كعامل

[1] بوعبدلي ياسين ، غربي رشيد ، مرجع سابق ، ص 324

رئيسي من عوامل إنتاجها وخدماتها، ومن بين المؤسسات الناشئة الزراعية بالجزائر التي اعتمدت على الذكاء الاصطناعي نجد كل من[1] :

1- **مؤسسة فارم أ إي (FARM Ai)**: فارم أ إي هي عبارة عن مثال أو تقنية لكيفية استغلال التكنولوجيا الإبداعية والابتكار لخدمة القطاع الزراعي والفلاحي، والذي يواجه عدة عراقيل وتحديات كبيرة تستلزم البحث عن حلول ذكية وفعالة، وتهدف هذه الشركة الناشئة كذلك إلى تحقيق جودة المحاصيل والخدمات الزراعية ورفع مستويات الإنتاجية والربحية للفلاحين، عن طريق الاستخدام الواسع للتكنولوجيا الذكية في المجال الزراعي لمساعدتهم على مجابهة أحد الأمراض الخطيرة والمتمثل في: صدأ القمح الذي يصيب حقول القمح، حيث أن هذا المرض يؤثر بنسبة 22% على المحصول السنوي للمنتجات الزراعية من القمح، إضافة إلى سرعة انتشاره وصعوبة علاجه في حالة عدم اكتشافه في وقت مبكر.

كما تعمل مؤسسة "فارم أ إي" على تقديم المساعدة الفلاحين في استخدام الوسائل التكنولوجية من أجل الوقاية من الأمراض قبل حدوثها والتخلص منها، كما أنها تعمل على تطوير نموذج يرتكز على الذكاء الاصطناعي والطائرات بدون طيار لالتقاط صور للحقول والمزارع ثم يتم تحليلها عن طريق خوارزميات متطورة، لملاحظة وكشف أي علامات مبكرة للأمراض والقيام بإرسال تنبيهات مسبقة، هذا وتستفيد من خدمات المؤسسة مجموعة كبيرة من الفلاحين والمزارع والمؤسسات المستثمرة في الحقول، والجهات الوصية عن القطاع الزراعي.

2- **مؤسسة نباتك**: وهي مؤسسة ناشئة متخصصة في تطوير التطبيقات الذكية على الانترنت، حيث أطلقت منصة رقمية تحت اسم فيتو، تمنح للمزارعين فرصة لإيجاد حلول للأمراض التي قد تتعرض لها محاصيلهم الزراعية، حيث يقوم الفلاح بالتقاط صورة ثم يرسلها عبر المنصة الرقمية التي تعمل على تحديد المشكلة وتوجيه الفلاح إلى الحلول المناسبة بفضل المعلومات المدرجة في المنصة وتضم أكثر من 100 محصول و 300 آفة أو مرض قد تصيب المنتجات الزراعية بالإضافة إلى المنتجات المضادة للقضاء عليها ،كما تتيح هذه المنصة للفلاحين التعرف على نقاط بيع مختلف المنتجات التي لها علاقة بالمحاصيل الزراعية مثل: المبيدات، الأسمدة والبذور وغيرها من المنتجات.

[1] راضية عروف ، دور تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تطوير المؤسسات الناشئة الزراعية – نماذج لبعض المؤسسات الناشئة الزراعية بالجزائر ، مجلة دراسات في الاقتصاد وإدارة الأعمال ، المجلد 08 ،العدد01 ، جوان 2025 ،ص ص 107 108

3- **مؤسسة مزارع تكنولوجيات المعرفة الجزائرية (FARMS-AkT)**: وهي شركة ناشئة تعتمد على منصة رقمية تستخدم أحدث التكنولوجيات التي تستخدم خوارزميات لدمج البيانات مع المعلومات المأخوذة من الأقمار الاصطناعية والطائرات المسيرة، والتي تسمح للمهندسين الزراعيين من خلال استعمال خرائط فائقة الدقة وتفصيلية لتمكنهم من الحصول على معلومات أوفى عن التربة وتساعدهم على تحسين جودة المحاصيل وتحقيق إنتاجية ودخل أعلى للفلاحين.[1]

ثانيا: استعراض بعض تجارب تطبيقات الزراعة الذكية في الجزائر

تتمثل اهم التجارب التي شهدتها الجزائر في تطبيق الزراعة الذكية في ما يلي :

1- تجربة المؤسسة الناشئة "Farm AI":

عبارة عن مؤسسة ناشئة في مجال التكنولوجيا الزراعية تأسست سنة 2022، وتمثل مشروع "Farm AI" نموذجًا لكيفية وصياغة استخدام التكنولوجيا الابتكارية في خدمة القطاع الفلاحي، حيث قام فريق جزائري مكوّن من سبعة أعضاء من إيجاد حل مبتكر لمشكلة العرض الفطري (الصدأ) الذي يصيب نبات القمح والذي ألقى ظلاله على عدد كبير من الفلاحين في ظل سرعة انتشاره التي تتراوح ما بين 5 إلى 7 أيام، حيث يتسبب في إتلاف حوالي 22% من نبات القمح المتوسط .

بعد عملية استقاء المعلومات ميدانيًا من طرف الفريق تم إيجاد حل نهائيا للمعضلة الفلاحية عن طريق مشروع علمي رقمي يكون متاحًا على الهاتف الذكي للفلاحين. بالإضافة الى استخدام كاميرا الدرون (الطائرات بدون طيار) والتي تكون مزودة بنظام معلوماتي يساعد في عملية الكشف المبكر عن مكان تواجد مرض الصدأ وذلك من خلال التقاط صور لحقول القمح وتحديد مكان تواجد هذا النوع من الفطريات بدقة وتحليل هذه الصور بواسطة شبكات عصبية متطورة وإرسال تنبيهات إلى الفلاحين عن طريق تطبيق رقمي متاح على هواتفهم الذكية يسهل وصول المعلومة و بالتالي التدخل في الوقت المناسب واتخاذ الإجراءات المناسبة، مع ضبط استراتيجية المراقبة والتدخل لتقليل التكاليف ، وهذا ما يعطي للفلاح فرصة للقضاء على مرض الصدى وتفادي فساد محاصيلهم وانخفاض إنتاجيتهم.

[1] مرجع نفسه ، ص 109

2-تجارب مركز البحث العلمي والتقني للمناطق الجافة في بسكرة " crstra":

استطاع باحثون في مجال الفلاحة من إيجاد حلول لتجاوز مشكلة قلة المياه في المناطق الصحراوية وذلك في ظل التهديدات التي يفرضها الجفاف والتصحر وقله الأمطار في تلك المناطق، ومن أجل تصدي لهذه التهديدات المناخية المتصاعدة قام باحثون من مركز البحث العلمي والتقني للمناطق الجافة في بسكرة "crstra" بتجربة الزراعة الذكية للمنتوجات الاستراتيجية كالشمندر السكري والزعفران و الشيا وذلك من خلال ابتكار نظام ري ذكي الذي قلص من المياه المستعملة بـ 40%.

2-1- طريقة عمل نظام الري الذكي: يُعرف هذا النظام على أنه تقنية تكنولوجية حديثة لترشيد واستهلاك المياه في المناطق الصحراوية حيث يتكون من جهاز تحكم ذكي يكون موصولا بالأنترنت وأجهزة استشعار ثلاثية تكون مثبتة في الأرض بواسطة أجهزة إرسال لاسلكية من أجل رصد وتتبع المؤشرات المرتبطة بالتربة (الحرارة ، الرطوبة، سرعة الرياح ، وهطول الأمطار، نوعية و ملوحة التربة) ، حيث يتم استقبال المعطيات الخاصة بهذه المؤشرات بمحطة المعالجة عن طريق أجهزة الاستشعار الذكية وقراءتها وتحليلها بواسطة قاعدة البيانات، وعبر التطبيق الإلكتروني الذي يتم تثبيته على الهاتف الذكي أو الحاسوب يمكن للفلاحين الوصول للمعلومات ومعرفة المؤشرات الفعلية المؤثرة على التربة

2-2- مميزات نظام الري الذكي: حسب النتائج المتوصل إليها من قبل الفريق البحثي بالمستثمرات الفلاحية أن نظام الري الذكي يضمن إدارة مستدامة للمياه والتربة ويقتصد نسبة 40% من مياه الري، وأهم ما يميز هذا النظام تذكر ما يلي: [1]

- يقوم نظام الري الذكي بتحديد آليا نسبة الرطوبة التي تحتاجها النبتات بناء على قاعدة البيانات التي يشتغل على أساسيا وهذا ما يحد من تبذير المياه وتضرر النبتات.
- تخفيض مستوى الرطوبة في التربة بتشغيل مضخة المياه، والقيام بوظيفة الري آليا دون تدخل العامل البشري .
- يعمل النظام على أساس احتياجات النبتات من المياه وهذا ما ويوفر المال و الوقت .

[1] زينب حرفوش ، عادل بن عطاء الله ، محاولة إستخدام تطبيقات الزراعة الذكية كآلية لتطوير الإنتاج الفلاحي في الجزائر ، مجلة التمويل والاستثمار والتنمية المستدامة ، المجلد 09 ، العدد 01 ، جوان 2024 ، ص ص 391 392

- إرسال رسالة نصية للفلاح تتضمن توقيت ومدة الري .
- تتوقف وحدات الري آليا عند تساقط الأمطار أثناء عملية الري.

2-3- تجارب استخدام نظام الري الذكي على مستوى ولايات الوطن:

تم تجسيد مشاريع بحثية من قبل فريق المركز على مستوى مستثمرات فلاحية في بعض ولايات الوطن بالتنسيق مع الفلاحين في زراعة الزعفران والشمندر السكري والشيا.

- **زراعة الشمندر السكري** :بلغت كمية الإنتاج في الشمندر السكري باستخدام نظام الري الذكي 150 طن، في حين أن الكمية كانت تتراوح ما بين 60 إلى 120 طن باستخدام طرق الري التقليدية. أما بالنسبة لكمية السكر المستخلصة من الشمندر السكري فقد بلغت نسبة 24% وهي تفوق النسبة المسجلة عالميا والتي لا تتجاوز 19%.كما بلغ معدل استهلاك 600 م3 ماء بعد أن كان يصل إلى 1200 م3 من الماء، معوضًا استهلاك 50% من المياه
- **زراعة الزعفران** : من أجل تطوير إنتاج محصول الزعفران، تم تثبيت نظام الري الذكي في مستوى 35 مزرعة عبر الوطن، من اجل معرفة مدى تأقلم النظام مع الظروف البيئية المحيطة، وتحديد المنطقة الملائمة لزراعة الزعفران، حيث سجل هذا النظام اقتصادًا أكثر من 40% من المياه مع تحديد الولايات التي توفر أكثر إنتاجية و بجودة عالية والمتمثلة في ولاية تيارت ومسكرة ومغنية، كما ساعد هذا النظام في زيادة مردودية إنتاج الزعفران إلى 1.5 كغ للهكتار بعد أن كانت لا تتجاوز 1 كغ/هكتار، بمعنى زيادة مردودية إنتاج الزعفران بـ 0.5 كغ/هكتار .
- **تجربة زراعة الشيا** : تم تجسيد زراعة الشيا باستخدام نطام الري الذكي في ثلاثة ولايات من الوطن (بسكرة , تقرت , تمنراست) حيث تم ساهم هذا النظام في اقتصاد المياه ب 30 % وذلك بمعدل استهلاك 50 لتر من المياه مقابل انتاج 100 كلغ من منتوج الشيا . [1]

[1] مرجع نفسه ، ص ص 390 391

3-تجربة المؤسسة "Vitroplant Algérie" :

هي عبارة عن مؤسسة جزائرية ايطالية تعمل في مجال تكنولوجيا النباتات الزراعية تم تأسيسها سنة 2017 بولاية البليدة ،تتمثل في مشتلة مختصة في إنتاج المثمرة وحامل الطعوم عن طريق الانسجة باستخدام التكاثر المجهري للإنتاج ، حيث تتكون المشتلة من مخبرًا يضم كل الوسائل العلمية والتقنيات الحديثة في إنتاج الشتائل عن طريق الزراعة داخل الأنابيب (الزراعة الاصطناعية). نقل هذه الشتائل إلى بيوت بلاستيكية ذكية مجهزة ومكيفة بأحدث التقنيات الحديثة في الزراعة المتمثلة في أجهزة استشعار ذكية للتحكم في العوامل المناخية "الرطوبة والحرارة" من أجل توفير الظروف اللازمة لتطوير الشتائل و الأشجار المثمرة

3-1- مميزات تقنية التكاثر المجهري : تمثل هذه التقنية أساس الزراعة العصرية وضمان تنويع وتحسين الانتاج النباتي و من اهم مميزاتها ما يلي :

- تتميز الشتائل المنتجة بتقنية التكاثر المجهري بسرعة النمو وفترة قصيرة تتراوح ما بين 6 إلى 8 اشهر مقارنة بالشتائل المنتجة بالطرق التقليدية التي تتراوح فترة النمو من 18 الى 19 شهرا .
- الشتائل المنتجة تخضع للمعاينة الصحية و الجينية في جميع مراحل العملية الانتاجية .
- تتميز الشتائل المنتجة بتقنية التكاثر المجهري بقدرة انتاجية كبيرة وتناسق في الحجم فيما بينها .
- إنتاج أشجار سليمة وخالية من الأمراض وذات منتوج وفير.

3-2- الطاقة الإنتاجية للمؤسسة"Vitroplant Algérie" :

تبلغ الطاقة الإنتاجية للمؤسسة إنتاج أكثر من 6 ملايين شتلة سنويًا مع إمكانية مضاعفة الإنتاج لـ 15 مليون شتلة حسب الطلب المحلي، وهذا ما يسهم في ضمان الاكتفاء الذاتي في مجال إنتاج شتائل الأشجار المثمرة وتلبية الطلب المحلي المتزايد وغلق باب الاستيراد للأشجار المثمرة. وبفضل هذه الشراكة تم تبادل الخبرات في القطاع الفلاحي بين الدولتين والسماح بنقل التكنولوجيا في مجال الفلاحة .[1]

[1] مرجع نفسه ، ص 391

المطلب الثالث: التحديات التي تواجه تطبيق الذكاء الاصطناعي في الجزائر

ان الجزائر تسعى الى مواكبة التطورات العالمية ، الا ان تطبيق الذكاء الاصطناعي على المستوى الوطني يواجه عدة تحديات تعيق الاستفادة المثلى منه ، وتزداد هذه التحديات تعقيدا عند محاولة توظيف الذكاء الاصطناعي لتحيق الامن الغذائي.

الفرع الاول: التحديات التي تواجه الذكاء الاصطناعي

تتمثل ابرز هذه التحديات فيما يلي:

أولا: نقص البنية التحتية الشبكية:

تعاني الجزائر مثلها مثل بقية دول العربية، من ضعف الاستثمار في البنى التحتية في مجال البيانات المتعلقة بالذكاء الاصطناعي، حيث أن غياب التطوير في البنى التحتية الشبكية القوية للسماح للذكاء الاصطناعي بان يتفوق، وهذا يشمل شبكات النطاق العريض الموثوقة لنقل المعلومات، ومراكز البيانات لتخزين كميات ضخمة من المعلومات والبيانات، وأنظمة الحوسبة القوية لإجراء العمليات الحسابية المعقدة، وتحليل البيانات في أوقات قياسي. وهذا ما تفتقده الجزائر، وهذا راجع للإمكانيات المحدودة في مجال الذكاء الاصطناعي، وكذلك غياب خبرات مؤهلة في مجال الذكاء الاصطناعي، وحسب تقرير صادر عن منظمة اليونسكو سنة 2022 حول الذكاء الاصطناعي خلص إلى أن الاستثمار في مجال الذكاء الاصطناعي في الجزائر مزال غير كاف لبلوغ التطور والتحكم في تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي.[1]

ثانيا: تحديات قانونية وتنظيمية:

على الرغم من قيام الجزائر بوضع قوانين تنظيمية في مجال الذكاء الاصطناعي، تذكر منها على الخصوص القانون 18-107 المؤرخ في 10 يونيو 2018، والمتعلق بحماية الأشخاص الطبيعيين في معالجة البيانات الشخصية، والتي تضمن احترام الخصوصية وحقوق الأساسية ، إلا أن هذا القانون غير كافي ما لم يتبع بإجراءات تطبيقية، خاصة وإن مشكلة اختراق الحواسيب والبيانات في الجزائر تعد ضعيفة بسبب البرامج المعتمدة، والتي تعد معظمها برامج سهلة الاختراق.

[1] أحمد دقعة ، أحمد حنيش ، مرجع سابق ، ص 244

ثالثا: غياب التوعية بأهمية استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي:

ما زالت المؤسسات الجزائرية بعيدة كل البعد على استيعاب هذه التكنولوجيا، وهذا راجع للسببين:

الأول: غياب الكوادر المؤهلة في مجال الذكاء الاصطناعي في هذه المؤسسات.

الثاني: هو عدم الاستيعاب والجهل باستخدام هذه التكنولوجيا فالكثير من المؤسسات الجزائرية سوء العمومية أو الخاصة مازالت تعتمد على برامج تقنية قديمة، وكذلك عدم الثقة في برامج الذكاء الاصطناعي، وهو ما سيفوت عليها فرصة الاندماج وجني فوائد كثيرة من الذكاء الاصطناعي، وهو ما سوف يبطئ من عملية التقدم في تحقيق التنمية الاقتصادية المنشودة، لا سيما في المجالات الاقتصادية والاجتماعية. فاستيعاب فوائد الذكاء الاصطناعي، هو المفتاح لتكون الجزائر من الدول الرابحة في تحقيق أهداف التنمية المستدامة، وفي أسرع وقت وفي جميع المستويات.

فمن الأساسي تشجيع استخدام هذه التقنيات في جميع القطاعات التي من شانها أن تحقق قيمة إضافية في الاقتصاد الوطني، ففي هذا الجانب يجب التوعية بالذكاء الاصطناعي ودعم المؤسسات في تحولها الرقمي.

فتحدي البيانات الضخمة هنا، يحتاج الذكاء الاصطناعي للتعلم والتحسين، لهذا يجب وضع سياسات الجمع واستخدام ومشاركة البيانات التي تكون عادلة وتحترم الخصوصية، هذا من شانه أن يعزز سيادة الجزائر الرقمية من خلال ذلك[1].

رابعا: بطء في التحول الرقمي في العديد من القطاعات الاقتصادية و الاجتماعية

المتتبع للشأن التكنولوجي في الجزائر يلاحظ أن حل القطاعات سوء منها القطاعات الاقتصادية والصناعية والمالية في الجزائر ما زالت تعاني من بطء في التحول الرقمي، فمنذ أكثر من 05 سنوات والتصريح بضرورة اعتماد التكنولوجيا والرقمنة في القطاعات الاقتصادية والاجتماعية، إلا أن الأمر مزال يراوح مكانه إلى اليوم.

إلا في بعض القطاعات التي تحاول أن تساير التقدم التكنولوجي مثل قطاع التعليم العالي، وقطاع التربية الوطنية.

فالسرعة في تنفيذ توصيات القيادة العليا في البلاد في مجال التحول الرقمي الكامل، يعطي فرصة أمام الجزائر لتصبح قوة رائدة في مجال الذكاء الاصطناعي، وهو ما يحقق النمو الاقتصادي، وتوفير فرص عمل جديدة وتحسين

[1] مرجع نفسه ، ص 244

جودة الخدمات العامة، لكن كل هذا يتطلب التزاما قويا من الحكومة والقطاع الخاص والمجتمع الأكاديمي والمجتمع بكامله، ففي النهاية فالذكاء الاصطناعي هو أداة فنجاحه يعتمد على كيفية استخدام هذه الأداة.

خامسا: ضعف الشركات الاقتصادية الجزائرية في تطوير الذكاء الاصطناعي:

إن انتشار الذكاء الصناعي سوء في الجزائر أو أي مكان أخر في العالم أمر لا مفر منه، فدور الشركات الجزائرية خاصة في المجال الصناعي، واستخدامها للذكاء الاصطناعي محدود جدا إن لم نقل معدوم، فالذكاء الاصطناعي في المجال الصناعي موجود إلا في غرف الاجتماعات، وغائب في خطوط الإنتاج.

فعدم استخدام الذكاء الاصطناعي في المجال الصناعي سوف يفوت فرصة على الشركات الجزائرية من الاستفادة من تحقيق زيادة في الإنتاجية، وزيادة التنافسية، وهو ما من شانه أن يحفز الطلب على المهارات المتعلقة بالذكاء الاصطناعي، هذا الطلب يحشع بدوره على التدريب وتطوير المواهب في مجال الذكاء الاصطناعي.[1]

سادسا: تحديات متعلقة بأمن الفضاء السيبراني:

تواجه الجزائر مثلها مثل بقية دول العالم تحديات في امن الفضاء السيبراني، فهو مجال يعد خصبا بشكل خاص بسبب نقاط الضعف الناجمة عن استخدامات هذه التقنية، ومن هنا لابد من استخدام الذكاء الاصطناعي لحمايته، فعدم امتلاك الجزائر لتكنولوجيا التحكم في أدوات الذكاء الاصطناعي وخاصة مع انتشار الحروب الالكترونية في هذا العصر، والتي ينتج عنها تعطيل للخدمات الالكترونية، وتعطيل لأنظمة البنى التحتية، والهجوم الآلي عن بعد من خلال الطائرات المسيرة، أيضا حروب الشائعات والاحتيال عبر الانترنت وغيرها، وهو ما يشكل مصدر للتهديد للمصالح العامة والأمن القومي الوطني . [2]

الفرع الثاني : التحديات التي تواجه تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحقيق الامن الغذائي

يواجه الذكاء الاصطناعي في طريقه لتحقيق الامن الغذائي جملة من التحديات ابرزها :

[1] مرجع نفسه ، ص 245

[2] مرجع نفسه ، ص 245

أولا: ارتفاع تكلفة الاستثمار:

أحد التحديات الرئيسية التي يواجهها المزارعون هو ارتفاع تكلفة الاستثمار في تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي تتطلب أنظمة الذكاء الاصطناعي استثمارات كبيرة في الأجهزة والبرمجيات، فضلاً عن التدريب والدعم، ويمكن أن يشكل هذا عائقا كبيرا أمام صغار المزارعين الذين غالبا ما تكون مواردهم محدودة، وهذا يتركهم في وضع غير مؤات مقارنة بالمزارعين الكبار الذين يمكنهم الوصول إلى هذه التكنولوجيات.

ثانيا: نقص الخبرة الفنية:

ونعني به حاجة المزارعين لمزيد من الخبرة الفنية العديد 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 إلى تقليل الغلة وانخفاض دخل المزارعين كما يتطلب التنفيذ الناجح لتقنيات الذكاء الاصطناعي متخصصين ماهرين يمكنهم تطوير أنظمة الذكاء الاصطناعي ونشرها وصيانتها. ومع ذلك هناك نقص في خبراء الذكاء الاصطناعي وعلماء البيانات والفنيين ذوي الخبرة في الزراعة والأنظمة الغذائية بعد بناء القدرات البشرية اللازمة وتوفير فرص التدريب أمرا ضروريا لاستخدام الذكاء الاصطناعي بشكل فعال في تحقيق الأمن الغذائي.

ثالثا: لبيانات الزراعية متناثرة :

حتى لو تم جمع البيانات بشكل كامل. ويمكن للمزارع الوصول إلى جميع البيانات ذات الصلة من المزرعة، فإن جمع البيانات بين المزارع لا يكون مركزيا، وهذا يعني أن المعرفة / الرؤية الجماعية المستمدة من التقنيات القائمة على الذكاء الاصطناعي لا تزدهر بشكل كامل، ولتوضيح هذا التناقض الحاد، ستعقد مقارنة بين الزراعة والتمويل ففي مجال التمويل، يمكنك الوصول إلى 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 العالم البيانات الاستفادة من هذه الثروة من البيانات لتحقيق عائد أفضل.

رابعا: مقاومة التغيير:

قد يتردد معظم المزارعين في تبني التغييرات المرتبطة بالتقنيات الجديدة ويرجع ذلك جزئيا إلى 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 .

خامسا: توافر البيانات وجودتها:

تعتمد أنظمة الذكاء الاصطناعي بشكل كبير على كميات كبيرة 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 مفيدة.[1]

سادسا: 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 المزارعين منخفضي التعليم أو في الأغلب يعانون من الأمية. ويعتبر أيضًا تدني مستوى التعليم بين المزارعين حجر عثرة أمام تبني التقنيات الجديدة ، ومن بينها تقنيات الذكاء الاصطناعي.

سابعا: 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 تسبب التهديدات الأمنية مثل الهجمات الإلكترونية وتسريب البيانات مشاكل خطيرة للمزارعين.

[1] خليفي عبدالرزاق ، آليات الذكاء الاصطناعي لتحليل ونشر المعلومات حول الأمن الغذائي:الفرص والتحديات ، مجلة معالم للدراسات الاعلامية والاتصالية ، المجلد: 6 ، العدد: 2، ديسمبر 2024 ، ص 119

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

[1] مرجع نفسه، ص 122

خلاصة الفصل

يُظهر في هذا الفصل الثاني كيف أصبح الذكاء الاصطناعي أداة استراتيجية في تعزيز الأمن الغذائي على المستوى الدولي، من خلال عرض تجارب متنوعة لدول متقدمة ونامية. فقد نجحت دول مثل الولايات المتحدة وهولندا واليابان في توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين الإنتاج الزراعي، وتقليل الهدر، ومواجهة التحديات البيئية. في المقابل، استطاعت دول نامية مثل الهند وكينيا والبرازيل تحقيق نتائج واعدة رغم محدودية الموارد، بفضل الشراكات الدولية والابتكارات المحلية. أما في الجزائر، فيتضح أن هناك وعياً متزايداً بأهمية الذكاء الاصطناعي في الزراعة، إلا أن تطبيقاته ما زالت محدودة وتواجه عدة تحديات. تشمل هذه التحديات ضعف البنية التحتية الرقمية، وقلة الكفاءات، ونقص التمويل الموجَّه للزراعة الذكية. وعليه، فإن تعزيز الأمن الغذائي في الجزائر يتطلب استثمارًا جادًا في تقنيات الذكاء الاصطناعي، وتنسيقًا بين مختلف الفاعلين لتحقيق انتقال رقمي فعّال ومستدام في القطاع الزراعي.

خاتمة

خاتمة

تشير النتائج المستخلصة من هذه الدراسة إلى أن الذكاء الاصطناعي أصبح يمثل أحد المقاربات الفعالة في تحقيق الأمن الغذائي، لما يوفره من أدوات تحليل دقيقة، وقدرات تنبؤية عالية، ومرونة في التعامل مع المعطيات الزراعية والمناخية. فقد أظهرت التجارب الدولية، سواء في الدول المتقدمة أو النامية، أن دمج الذكاء الاصطناعي في القطاع الزراعي أسهم بشكل كبير في تحسين الإنتاجية، وترشيد الموارد، وتقليص الفاقد، ودعم الاستدامة.

وعلى الرغم من أن الجزائر تمتلك مؤهلات طبيعية وبشرية معتبرة، إلا أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي في المجال الفلاحي لا تزال محدودة وضعيفة الأثر، وذلك بسبب جملة من التحديات التقنية والمؤسساتية، في مقدمتها ضعف البنية التحتية الرقمية، وقلة الاستثمار في البحث والتطوير، وغياب رؤية وطنية واضحة تُدمج هذه التكنولوجيا في السياسات الزراعية.

ومن هنا، تبرز الحاجة إلى تطوير إستراتيجية وطنية شاملة تستند إلى التجارب الدولية الناجحة، وتتكيف مع الخصوصية الجزائرية، بما يضمن بناء منظومة غذائية ذكية، قادرة على مواجهة الأزمات وتحقيق الاكتفاء الغذائي الذاتي.

الإجابة على الفرضيات

- **الفرضية الأولى: صحيحة،** حيث تؤكد نتائج الدراسة أن استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي ساهم بالفعل في دفع النمو الاقتصادي عبر تحسين الإنتاجية وخفض التكاليف التشغيلية في عدة تجارب دولية، مما يدعم هذه الفرضية.

- **الفرضية الثانية: صحيحة،** حيث تدعم التجارب المقارنة أن الذكاء الاصطناعي ساعد على تبني نهج زراعي مستدام، خاصة من خلال تحسين نوعية المحاصيل، وتقليل استهلاك المياه، ومكافحة الآفات، وهو ما يثبت صحة الفرضية الثانية.

- **الفرضية الثالثة: صحيحة،** حيث تؤكد المعطيات المتعلقة بالجزائر أن ضعف البنية التحتية التكنولوجية، وغياب الأطر القانونية والتنظيمية يشكلان فعلاً عائقًا حقيقيًا أمام تعزيز الأمن الغذائي عبر الذكاء الاصطناعي، ما يثبت صحة الفرضية الثالثة بشكل واضح.

عرض النتائج

- أظهرت التجارب الدولية أن الذكاء الاصطناعي يُسهم بفعالية في تقوية منظومات الأمن الغذائي، من خلال تحسين الزراعة الدقيقة، التنبؤ بالمخاطر، إدارة سلاسل الإمداد وتحليل البيانات الضخمة الزراعية.

- لم تشهد الجزائر إلى الآن تفعيلًا ممنهجًا وشاملًا لهذه التقنيات، رغم المبادرات المحدودة التي غالباً ما تظل محصورة في أطر تجريبية أو أكاديمية دون امتداد إلى السياسات العمومية أو المجال التطبيقي.

- يتجلى فرق كبير بين ما وصلت إليه الدول المتقدمة في استخدام الذكاء الاصطناعي، وما هو مطبق فعلياً في الجزائر، ويرتبط هذا التفاوت بغياب استراتيجيات واضحة، وقصور في التمويل، والتنسيق المؤسسي، وضعف إشراك الفلاحين في عمليات التحول الرقمي.

- لا تزال معظم الحلول التقنية المعتمدة تقليدية وغير قائمة على التحليل الذكي للبيانات، ما يقلل من فعالية السياسات الزراعية في التنبؤ بالأزمات الغذائية ومواجهتها.

- رغم هذه التحديات، فإن وجود قطاع فلاحي واسع، وتنامي الوعي بأهمية التكنولوجيا، يشكلان أرضية ملائمة لتطوير استخدام الذكاء الاصطناعي مستقبلاً إذا ما توفرت الشروط المؤسسية والتقنية المناسبة.

توصيات الدراسة

1. إعداد إستراتيجية وطنية لتوظيف الذكاء الاصطناعي في القطاع الفلاحي، تتضمن أهدافًا واضحة، ووسائل تمويل، وآليات متابعة وتقييم.

2. تحسين البنية التحتية الرقمية في المناطق الزراعية، من خلال توفير الإنترنت عالي السرعة، والمعدات الذكية، والدعم اللوجستي.

3. إطلاق برامج تكوين متخصصة للفلاحين والمهندسين الزراعيين في مجال التقنيات الرقمية والذكاء الاصطناعي.

4. تعزيز التعاون بين الجامعات ومراكز البحث والفلاحين لتطوير حلول رقمية عملية ومتكيفة مع البيئة الجزائرية.

5. تحديث الإطار القانوني والتشريعي لضمان الاستخدام المسؤول والآمن لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في المجال الغذائي.
6. تحفيز الاستثمار في الشركات الناشئة الزراعية (AgriTech) من خلال حوافز ضريبية وتمويلات موجهة.
7. توسيع الشراكات الدولية للاستفادة من الخبرات والتجارب الناجحة، لا سيما من دول الجنوب التي نجحت في تكييف الذكاء الاصطناعي مع بيئتها.

آفاق الدراسة

تفتح هذه الدراسة آفاقًا واعدة لأبحاث مستقبلية أكثر تخصصًا، خصوصًا تلك التي تعتمد على مقاربة ميدانية وتجريبية لقياس أثر تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مناطق زراعية محددة. كما يمكن تطوير دراسات تقويمية للسياسات العمومية الزراعية في ضوء التحول الرقمي، واستشراف كيف يمكن للجزائر مواجهة التحديات المناخية والديموغرافية في ظل الثورة التكنولوجية العالمية. ويُعد الربط بين الذكاء الاصطناعي والأمن الغذائي في سياق الأزمات أحد المجالات البحثية ذات الأولوية خلال السنوات القادمة.

قائمة المراجع

قائمة المراجع:

المراجع بالعربية:

أ- الكتب:

1. إبراهيم حلال دونا، الذكاء الاصطناعي: "تحد جديد للقانون الجزائي"، تقديم نبيه بري، دار بلال للطباعة والنشر، لبنان، 2022.
2. أحمد محمد كامل توفيق غرابه ، دور الذكاء الاصطناعي في مواجهة العبء الاقتصادي لمشكلة الغذاء في مصدر ،التحديات والآفاق القانونية والاقتصادية للذكاء الاصطناعي .
3. الأمانة العامة لإتحاد غرفة التجارة والصناعة والزراعة العربية، الأمن الغذائي العربي، مؤتمر اتحاد الغرف العربية، 5 أفريل 1980.
4. أييم، كلوديا، كاساهون، أيالو، تيكينيردوغان، بيدير، وآخرون. "اعتماد ابتكارات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في القطاع الزراعي في أفريقيا: مراجعة أدبية منهجية."، 24 يونيو 2020.
5. جباري لطيفة، دور مناذج الذكاء الاصطناعي في اتخاذ القرار، مجلة العلوم الإنسانية، العدد 01، المركز الجامعي تندوف، الجزائر، ،2017 .
6. خير الدين تواتي الأمن الغذائي العالمي الاستراتيجيات والتهديدات مذكرة تخرج لنيل شهادة الماستر في العلوم السياسية، كلية الحقوق والعلوم السياسية، جامعة 8 ماي 1945، قالمة ، 2018.2019.
7. رائد محمد مقضي الخزاعلة ، الأمن الغذائي من منظور الاقتصاد الإسلامي مذكرة لنيل شهادة الماجستير ، قسم الفقه والدراسات الإسلامية ، كلية الشريعة والدراسات الإسلامية جامعة اليرموك، الأردن 2001 – 2000 .
8. فاتح حركاتي، الإكتفاء الغذائي في ظل السياسة التنموية الجديدة في الجزائر، دار الوفاء للطباعة، الاسكندرية، ط 1، 2015.
9. الفضلي صلاح، آلية عمل العقل عند الإنسان، الطبعة 01 ، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 2015، موسى، عبد الله وحبيب بلال، أحمد، الذكاء الاصطناعي ثورة في تقنيات العصر، دار الكتب المصرية، مصر ، 2019 .

10. كمال حوشين، " إشكالية العقار الفلاحي و تحقيق الأمن الغذائي في الجزائر"، أطروحة دكتوراه في العلوم السياسية، كلية العلوم الاقتصادية و علوم التسيير، جامعة الجزائر ، 2016-2017 .
11. مدحت محمد أبو النصر، الذكاء الاصطناعي في المنظمات الذكية، الطبعة الأولى، دار المجموعة العربية للتدريب والنشر، القاهرة مصر، السنة 2020.
12. مريم قيس عليوي، الذكاء الاصطناعي: تطوره، تطبيقاته وتحدياته، مركز الجزيرة للدراسات، السنة الخامسة، العدد 20، نوفمبر 2023.
13. المنظمة العربية للتنمية الزراعية، حلقة عمل السياسات الزراعية حول الأمن الغذائي العربي، في ظل محددات الموارد المائية و التجارة الدولية، من 04 إلى 1996/05/01، ديسمبر، القاهرة، 1996.
14. منير نوري ، نظم المعلومات المطبقة في التسيير، الطبعة 1، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 2015.
15. هبة عبد المنعم، محمد اسماعيل، الانعكاسات الاقتصادية للثروة الصناعية الرابعة الذكاء الاصطناعي، صندوق النقد الدولي، سلسلة دراسات اقتصادية.
16. يحي ياسين سعود، "حقوق الإنسان بين سيادة الدولة والحماية الدولية"، دون طبعة المركز القومي للإصدارات القانونية، القاهرة 2016.

ب- المقالات العلمية:

1. أحمد دقعة ، أحمد حنيش ، استخدام التقنيات الحديثة للذكاء الاصطناعي في الدول العربية (دراسة حالة الجزائر) ، مجلة الدراسات الإقتصادية والمالية، المجلد 17 ، العـدد: ديسمبر 2024 .
2. اسلام محمد شاهين ، فاعلية أنظمة الذكاء الاصطناعي في تعزيز قدرات الإقتصاد المصري، مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية، مجلد 07 ، العدد 01 ، 2021.
3. بدر الدين طالبي، أسية لعساسي واقع القطاع الزراعي في الجزائر، مجلة علمية دولية محكمة، قسم العلوم الإقتصادية، العدد 23 ديسمبر 2017.
4. بدري جمال، "الذكاء الاصطناعي : بحث عن مقاربة قانونية"، مجلة الجزائرية للعلوم القانونية والسياسية، المجلد 59، العدد4، جامعة الجزائر1، الجزائر، 2022.
5. بلقاسم سلاطنية ، مليكة عرعور، "معالجة تصويرية لمفهوم الأمن الغذائي و أبعاده"، مجلة كلية الآداب والعلوم الإنسانية و الإجتماعية ، جامعية محمد خيضر ، بسكرة ، العدد الخامس ، جوان 2009.

6. بن موسى، محمد، قمان، عمر، وإليمي، شهاب. "نحو تعميم الزراعة الذكية مناخيًا في سبيل تحقيق الأمن الغذائي: أدلة من تجارب بعض الدول الإفريقية." مجلة اقتصاديات شمال أفريقيا، المجلد 18، العدد 1، 3 مارس 2022.

7. بوبيدة رانية، ليتم خالد، اثر الذكاء الاصطناعي في تعزيز اداء تقنية سلسلة الكتب المعاملات المصرفية الرقمية ، مجلة البحث للدراسات المثالية و الاقتصادية ، المجلد 5، العدد 10، جامعة جيجل ، الجزائر، 2023 .

8. بوعبدلي، ياسين، وغربي، رشيد. "الزراعة الذكية كخيار إستراتيجي لتحقيق الأمن الغذائي في الجزائر." مجلة شعاع للدراسات الاقتصادية 7، عدد 1، 2023.

9. بوكليخة، لطيفة. "الزراعة الذكية مناخيًا لتحقيق الأمن الغذائي في ظل تحديات تغير المناخ: تجربة الجزائر." مجلة البشائر الاقتصادية 8، عدد 3، 2022 .

10. جيهان عادل أميرهم ، اثر استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي على مستقبل مهنة المحاسبة و المراجعة) دراسة ميدانية(، مجلة البحوث المالية و التجارية ، المجلد 23 ، العدد الثاني ، إبريل 2022 ، ص 258.

11. خليفي عبد الرزاق ، آليات الذكاء الاصطناعي لتحليل و نشر المعلومات حول الأمن الغذائي: الفرص و التحديات ، مجلة معالم للدراسات الاعلامية و الاتصالية ، جامعة الجزائر 3 ، المجلد 6 ، العدد 2 ، ديسمبر 2024 .

12. ذيب سلسبيل، والعيفة عبد الحق. "الاستثمار الفلاحي الذكي ودوره في تحقيق الأمن الغذائي: تجربة الولايات المتحدة الأمريكية." مجلة الاقتصاد والتجارة الدولية، المجلد 6، العدد 1، ديسمبر 2024 .

13. راضية عروف ، دور تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تطوير المؤسسات الناشئة الزراعية – نماذج لبعض المؤسسات الناشئة الزراعية بالجزائر ، مجلة دراسات في الاقتصاد وإدارة الأعمال ، المجلد 08 ،العدد01 ، جوان 2025 .

14. زعكومي سالم ، مرزق فتيحة حبالي ، الذكاء الاضطناعي و انعكاساته الاقتصادية على العالم ، مجلة التراث ، المجلد 13 ، العدد 04 ، ديسمبر 2023 .

15. زينب حرفوش ، عادل بن عطاء الله ، محاولة إستخدام تطبيقات الزراعة الذكية كآلية لتطوير الإنتاج الفلاحي في الجزائر ، مجلة التمويل والاستثمار والتنمية المستدامة ، المجلد 09 ، العدد 01 ، جوان 2024.

16. زينب حرفوش ، عادل بن عطاء الله ، محاولة إستخدام تطبيقات الزراعة الذكية كآلية لتطوير الإنتاج الفلاحي في الجزائر ، مجلة التمويل والاستثمار والتنمية المستدامة ، المجلد 09 ، العدد 01 ، جوان 2024 .

17. سعاد بوحبة، الذكاء الاصطناعي تطبيقات وانعكاسات ، مجلة اقتصاد المال والأعمال، المجلد 16، العدد11، ميلة ، الجزائر،2022.
18. سعاد بوحبة، الذكاء الاصطناعي تطبيقات وانعكاسات ، مجلة اقتصاد المال والأعمال، المجلد 16، العدد11، ميلة ، الجزائر،2022.
19. سمير تيور ، بن علي قرجييج ، تقنيات التحول الرقمي والذكاء الاصطناعي في مواجهة الأزمات الاقتصادية و التنبؤ بها ، مجلة الريادة لاقتصاديات الأعمال ، المجلد 11 ، العدد 01 ،جانفي 2025 .
20. الشوادفي جمال أحمد، السيد حجاج عبد الوهاب ، الذكاء الاصطناعي وتحليل السلاسل الزمنية، المجلة العلمية لقطاع كليات التجارة، العدد 10، مصر ، 2013 .
21. صفية بن قراب ،الاستخدامات الاقتصادية للذكاء الاصطناعي ،المجلة الجزائرية للعولمة والسياسات الاقتصادية ، المجلد: 13 ، السنة: 2022 .
22. صلاح طه المهدي مجدي، "التعلم وتحديات المستقبل في ضوء فلسفة الذكاء الاصطناعي "، مجلة تكنولوجيا التعليم والتعامل الرقمي، المجلد2، العدد5، كلية التربية–جامعة المنصورة، مصر، 2021 .
23. المرزوقي، خالد، سمير عبد الله. "التكنولوجيا الرقمية في الزراعة: دراسة مقارنة لتجارب الدول المتقدمة." مجلة العلوم الزراعية الحديثة، المجلد 10، العدد 2، 2023 .

ج- الأطروحات والمذكرات:

1. بن مارس هالة ، مخانشة مايا، تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجال الصفقات العمومية ، مقدمة ضمن متطلبات الحصول على شهادة ماستر–مشروع مؤسسة ناشئة في إطار القرار الوزاري 1275، جامعة 8 ماي 1945 قالمة ،كلية الحقوق والعلوم السياسية ، قسم الحقوق ، السنة الجامعية: 2024_2023 .
2. بوعلام زهيرة، " الأمن الغذائي و الإكتفاء الذاتي في الجزائر دراسة تحليلية (1990 – 2025) " ، مذكرة مقدمة ضمن متطلبات الحصول على شهادة الماستر في العلوم الاقتصادية ، معهد العلوم الاقتصادية و التجارية و علوم التسيير ، جامعة بلحاج بوشعيب ، عين تموشنت ، 2019 – 2020 .
3. بوعلام زهيرة، " الأمن الغذائي و الإكتفاء الذاتي في الجزائر دراسة تحليلية (1990 – 2025) " ، مذكرة مقدمة ضمن متطلبات الحصول على شهادة الماستر في العلوم الاقتصادية ، معهد العلوم الاقتصادية و التجارية و علوم التسيير ، جامعة بلحاج بوشعيب ، عين تموشنت ، 2019 – 2020 .

4. حيدة سعاد ، كادي سليمة ، استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تحسين عملية اتخاذ القرار في المؤسسة الاقتصادية – دراسة حالة شركة إنتاج الكهرباء والغاز بأدرار – ، مذكرة مقدمة لاستكمال متطلبات نيل شهادة الماستر ، جامعة أحمد دراية – أدرار–الجزائر ،كلية العلوم الاقتصادية، التجارية وعلوم التسيير ، قسم علوم التسيير ، تخصص: إدارة أعمال ، الموسم الجامعي 2019/2020 .

5. خليفي عبد الرزاق ، "آليات الذكاء الاصطناعي لتحليل و نشر المعلومات حول الأمن الغذائي : الفرص و التحديات"، مجلة معالم للدراسات الإعلامية و الإتصالية ، مخبر الاتصال و الأمن الغذائي، كلية علوم الإعلام و الإتصال _ جامعة الجزائر 3_ ، المجلد 6 ، العدد 2 ، ديسمبر 2024 .

6. شتوح انفال هبة الله بنهاس نسيمة الذكاء الاصطناعي و اثاره في التعامل التجاري مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماستر في الحقوق جامعة زيان عاشور الجلفة كلية الحقوق و العلوم السياسية قسم الحقوق تخصص قانون اعمال السنة الجامعية 2021 2022 .

7. عيسى بن ناصر، مشكلة الغذاء في الجزائر و سياسات علاجها "دراسة تحليلية"، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه دولة، جامعة قسنطينة، الجزائر، 2004- 2005 .

8. نور الهدى بوغدة، ‘‘دور الكفاءة الإستخدامية للموارد المائية في تحقيق التنمية الزراعية المستدامة و الأمن الغذائي’’، مذكرة لنيل شهادة الماجستير، كلية العلوم الإقتصادية و التجارية، جامعة فرحات عباس، سطيف 1، 2014-2015 .

د– المراجع الاجنبية:

1. Bertoglio, Riccardo, Chiara Corbo, Filippo M. Renga, and Matteo Matteucci."The Digital Agricultural Revolution: A Systematic Literature Review and Bibliometric Analysis." preprint arXiv:2103.11250, March 2021.
2. Coley David A, An Introduction to Genetic Algorithms for Scientists and Engineers, World Scientific مPublishing, Singapore , 1999.
3. Ivanovskiy Boris . G , 2021 , Economic effects of implementing artificial intelligence technologie , Social Novelties and social science scholarly journal , Voulume 2- Issue 4.
4. Ivanovskiy Boris, Economic effects of implementing artificial intelligence technologie .
5. Lobell, David B., Marshall B. Burke, and Solomon M. R. 2020. "The use of AI in agriculture and food security." Nature Food 1(5): 200–210.
6. Mckinsey , G. I . Note from the AL Frontier : Insights from hundreds of Use Cases . Mcknisey Global Institute .
7. Negnevitsky M, Artificial intelligence : A guide to intelligent systems, Pearson education, Harlow, England, 2nd Ed, 2005.

8. Oxford Insights . Government AI Readiness Index. 2023 .
9. PWC, G . Sizing the prize PwC's Global Artificial Intelligence Study : Exploitin the AI Revolution What's the real value of AI for your business and how can you capitaliz
10. Rik Das, Madhumi Mitra, and Chandrani Singh, Era of Artificial Intelligence ; The 21st Century Practitioners' Approach, First edition, CRC Press, Taylor & Francis Group, LLC,NewYork,2023.
11. Simon Ha, Artificial intelligence : an empirical science, Artificial intelligence, Elsevier, Vol (77), 1995.
12. Winston Ph, Artificial intelligence, Addison wesley publishing company, California, U.S.A,3rd Ed,1992.

هـ- مواقع الإنترنت:

1. https://oxfordinsights.com/ai-readiness/ai-readiness-index/
2. https://oxfordinsights.com/ai-readiness/ai-readiness-index/
3. https://formal-stanford.edu/jmc/whatisai/whatisai.html
4. https://Arabrhought:Org/AR/researchcenter/ofoqelectron–article-details-id-1006.alarabiya ,Net
5. https://pwc.com/gx/en/issues/analytics/assسsets/pwc-aianalysis-sizing-the-prize-report.pdf
6. https://dnv.com ;.
7. https://fao.org.com ;.
8. https://indepenentarabia.com
9. https://ThroughPutInc.com ;
10. https://ideausher.com ;.
11. https://tandfonline.com ;.
12. https://freetech.tech/
13. https://uomus.edu.iq/SDG/SDGNewsDetails.aspx?SDGID=2&new
14. https://ideausher.com
15. https://Forbes.com

هـ- المواد القانونية:

1. المادة 01 من القانون 18-11 المؤرخ في 18 شوال 1439، الموافق ل 2 يوليو 2018، المتعلق بالصحة ، الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية، العدد 46 ، المؤرخة في 16 ذو القعدة 1439 ، الموافق ل 29 يوليو 2018.
2. المادة 03 من القانون 04-02 المؤرخ في 5 جمادى الأولى 1425 ، الموافق ل 23 يونيو 2004، يحدد القواعد المطبقة على الممارسات التجارية، الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية، العدد 41 ، المؤرخة في 09 جمادى الأولى 1425، الموافق 27 يونيو 2004.