

دور التكنولوجيا المتقدمة في استدامة سلاسل القيمة الزراعية والغذائية مع الإشارة إلى بعض التجارب الدولية

The role of advanced technology in the sustainability of agricultural and food value chains with reference to some international experiences

رابح شتيوي¹ ، سارة حلّيمي²

Sarra Helimi Rabah Chetioui

¹ (مخبر المقاولاتية وإدارة المنظمات) جامعة الشهيد الشيخ العربي التبسي - تبسة، الجزائر،

rabah.chetioui@univ-tebessa.dz

² (مخبر المقاولاتية وإدارة المنظمات) جامعة الشهيد الشيخ العربي التبسي - تبسة، الجزائر،

sarra.helimi@univ-tebessa.dz

تاريخ النشر: 2025-04-29

تاريخ القبول: 2025-03-09

تاريخ الاستلام: 2025-01-10

ملخص: تهدف الدراسة إلى تقديم أهم التحديات التي يواجهها أصحاب المصلحة المعنيين على طول سلسلة القيمة الزراعية والغذائية وإبراز دور التكنولوجيا المتقدمة في استدامة سلاسل القيمة الزراعية والغذائية على اعتبار أن التحول الرقمي يعتبر من المحركات الرئيسية لتحقيق التنمية المستدامة وضمان الأمن الغذائي. توصلت الدراسة إلى أن التكنولوجيا المتقدمة تساهم بشكل مباشر وغير مباشر في استدامة سلاسل القيمة الزراعية والغذائية فهي تساعد على تحسين الغلة والإنتاجية الزراعية بفضل التقنيات الرقمية مثل انترنت الأشياء، وتوفر منتجات زراعية وغذائية عالية الجودة بفضل تقنية الذكاء الاصطناعي وتساهم في ضمان الشفافية وإمكانية التتبع من خلال نظام البلوكشين، كما تسهل للمستهلكين الوصول إلى الأسواق والمنتجات الغذائية عن طريق التجارة الإلكترونية التي توفرها تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. فيما أوصت الدراسة أن إدخال التحول الرقمي في جميع أجزاء سلسلة القيمة الزراعية والغذائية أمر لا مفر منه لتحقيق نمو مستدام وزيادة كفاءة المنتجات الزراعية والغذائية.

الكلمات المفتاحية: سلسلة القيمة الزراعية والغذائية؛ التنمية المستدامة؛ التكنولوجيا المتقدمة.

تصنيف JEL: Q13؛ Q01؛ O310.

Abstract: The study aims to present the most important challenges faced by relevant stakeholders along the agricultural and food value chain and highlight the role of advanced technology in the sustainability of agricultural and food value chains, considering that digital transformation is one of the main drivers for achieving sustainable development and ensuring food security. The study found that advanced technology contributes directly and indirectly to the sustainability of food and agricultural value chains, as it helps to improve agricultural yields and productivity thanks to digital technologies such as the Internet of Things,

*: المؤلف المرسل

دور التكنولوجيا المتقدمة في استدامة سلاسل القيمة الغذائية والزراعية مع الإشارة إلى بعض التجارب الدولية

provides high-quality agricultural and food products thanks to artificial intelligence technology, contributes to ensuring transparency and traceability through the block chain system, and facilitates consumers to access markets and food products through e-commerce provided by information and communication technology. The study recommended that the introduction of digital transformation throughout the agricultural and food value chain is inevitable to achieve sustainable growth and increase the efficiency of agricultural and food products.

Keywords: Agricultural and Food Value chain, Sustainable Development, Advanced Technology.

JEL Classification Codes : Q13 ; Q01 ; O310.

1. مقدمة:

مع استمرار الضغوطات المجتمعية والاقتصادية والبيئية وعدم الاستقرار السياسي على مستوى العالم، تواجه العديد من البلدان تحديات هائلة في إطار سعيها لتحقيق الأمن الغذائي وتحقيق التنمية المستدامة، فبحلول عام 2050 يتوقع نمو سكان العالم إلى 9,7 مليار نسمة مما سيزيد من الطلب على الغذاء بالإضافة إلى التهديدات الأخرى المرتبطة بالتغير المناخي والنزاعات والصراعات القائمة بين الدول التي تؤثر على سلاسل الإمداد، مما يجعل العالم أمام واقع اتخاذ مبادرات عاجلة لإيجاد الحلول المناسبة لتحسين الممارسات الزراعية والغذائية غير المستدامة في كافة مراحل سلسلة القيمة الزراعية والغذائية.

يحتاج الفاعلون في قطاع الزراعة والأغذية في الوقت الراهن إلى استخدام جميع الوسائل المتاحة للتصدي والتعافي من الأضرار الناجمة عن مخاطر التنمية الزراعية غير المستدامة والاستجابة لمتطلبات الأجيال الحالية والقادمة على الغذاء، وفي هذا السياق تعمل الابتكارات الرقمية على ضمان حلول لهذه المشاكل الواقعة في مختلف عمليات الإنتاج والتصنيع والتسويق والاستهلاك من خلال الاعتماد على الموارد الغير المحدودة كالعلم والمعرفة بدلا من الموارد المحدودة التي تنتهي بكثرة استهلاكها.

إشكالية الدراسة: من خلال ما سبق فإن إشكالية الدراسة تتلخص في التساؤل الآتي: **كيف تساهم التكنولوجيا الرقمية في تحقيق سلاسل زراعية وغذائية مستدامة؟**

ويمكن تجزئة الإشكالية إلى ثلاث تساؤلات فرعية وهي:

- ما هي سلسلة القيمة الزراعية والغذائية؟
- ما أهم القضايا الحاصلة داخل سلسلة القيمة الغذائية والزراعية التي تشكل تحديا لاستدامتها؟
- ماهية الفرص التي تتيحها الحلول الرقمية لتحقيق استدامة سلسلة القيمة الغذائية والزراعية؟

فرضيات الدراسة: تستند الدراسة إلى الفرضيات الرئيسية الآتية:

- التحول الرقمي المحرك الرئيسي للتنمية المستدامة.
- تعد سلسلة القيمة الزراعية والغذائية من أبرز المناهج التي تساعد على فهم النظام الغذائي ككل.
- تجلب الحلول الرقمية المزيد من الفوائد لقطاع الزراعة والأغذية.

أهمية الدراسة: تكمن أهمية الدراسة في المساعدة على فهم سير مختلف الخطوات والعمليات المتضمنة للتحويل الإنتاجي من إنتاج وتجهيز وتخزين ونقل وتسويق وبيع المنتجات الزراعية والغذائية عن طريق التعريف بنهج سلسلة القيمة الزراعية والغذائية والذي يساعد بدوره في تشخيص مشاكل الاستدامة الزراعية والغذائية في كل مرحلة من مراحل سلسلة القيمة، وتشير الدراسة إلى الحاجة الملحة لإدخال التحويل الرقمي في إعادة تصميم سلاسل القيمة الزراعية والغذائية لجعلها أكثر استدامة.

تقسيمات الدراسة: لمعالجة الإشكالية المطروحة والتساؤلات الفرعية تم تقسيم الدراسة إلى ثلاث محاور رئيسية: **المحور الأول** يوصل الجانب النظري حول سلسلة القيمة الغذائية والزراعية، أما **المحور الثاني** يبرز أهم مشاكل الاستدامة التي تصادف العمليات المختلفة لسلسلة القيمة الغذائية والزراعية، فيما يستعرض **المحور الثالث** التقنيات الرقمية المستعملة لتحقيق الاستدامة الغذائية والزراعية في سلسلة القيمة مع عرض بعض التجارب الدولية.

منهجية الدراسة: من أجل معالجة هذه الدراسة تم الاعتماد على المنهج الوصفي والتحليلي من خلال وصف مشاكل الاستدامة التي تقع داخل سلسلة القيمة الغذائية والزراعية ووصف وتحليل الابتكارات الرقمية التي تحدث في السلسلة.

2. الجانب النظري حول سلسلة القيمة الغذائية والزراعية

1.2 نشأة وتعريف سلسلة القيمة:

ظهر مصطلح سلسلة القيمة عام سنة 1985 من قبل الاقتصادي مايكل بورتر في كتابه الميزة التنافسية، إذ قدم فكرة سلسلة القيمة لفهم الأنشطة التي يمكن للشركات من خلالها إنشاء ميزة تنافسية وتوليد قيمة للمساهمين، وأشار إلى إمكانية استخدام أسلوب سلسلة القيمة في تقسيم نظام الأعمال إلى مجموعة من الأنشطة المولدة للقيمة بدءاً من عملية الإنتاج ووصولاً إلى عملية الاستهلاك، وذلك من خلال تحليل الكفاءات الأساسية للشركة والأنشطة التي بإمكانها إضافة ميزة تنافسية (Satoshi Sugahara, 2017, p. 15).

عرف بورتر سلسلة القيمة بأنها طريقة نظامية لاختيار جميع الأنشطة ضمن سلسلة متتالية من العمليات والتي يتم تقسيمها إلى مجموعة من الأنشطة الأساسية ومجموعة من الأنشطة الداعمة حيث تعمل هذه الأنشطة بصورة متناغمة ومتداخلة لإيجاد القيمة للزبون (الطائي، 2014، الصفحات 803-804).

فيما عرف كل من جون شانك وجو فينجران سلسلة القيمة على أنها "أنشطة لخلق القيمة على طول الطريق من مصادر المواد الخام الأساسية من موردي المكونات إلى منتج الاستخدام النهائي الذي يتم تسليمه إلى أيدي المستهلكين النهائيين" (Miguel, 1996, p. 02).

تتمثل أنشطة سلسلة القيمة في مجموعتين هما أنشطة أساسية وأنشطة داعمة، يمكن توضيحها في الشكل

الآتي:

دور التكنولوجيا المتقدمة في استدامة سلاسل القيمة الغذائية والزراعية مع الإشارة إلى بعض التجارب الدولية

الشكل رقم 01: أنشطة سلسلة القيمة



المصدر: (مساعدة، 2012، صفحة 207)

يعد هامش القيمة بعداً أساسياً في نموذج سلسلة القيمة فهو يعبر عن القيمة المدركة من قبل العملاء لمنتجات وخدمات المؤسسة، فالمؤسسة تنتج قيمة من خلال أدائها للأنشطة المختلفة (مراد، 2019، الصفحات 777-779).

2.2 أنشطة سلسلة القيمة: يتم تعريف أنشطة سلسلة القيمة على النحو الآتي:

1.2.2 الأنشطة الأساسية: وهي الأنشطة التي تساهم بشكل مباشر في التكوين المادي للمنتج وتقديم القيمة للعملاء، وتنقسم إلى خمسة أنشطة هي (مراد، 2019، صفحة 778):

- أ. الإمداد الداخلي: هي الأنشطة التي تهتم باستلام ومناولة وتخزين المدخلات اللازمة للعملية الإنتاجية.
- ب. العمليات: هي مجموعة من الأنشطة المرتبطة بالعملية الإنتاجية والتي تقوم بتحويل المدخلات إلى منتجات نهائية مثل التجميع، التغليف والتعبئة.
- ت. الإمداد الخارجي: تتمثل في كل الأنشطة المرتبطة بجمع وتخزين والتوزيع المادي للمخرجات من المنتج إلى المستهلك.

ث. التسويق والمبيعات: تشمل مجموعة الأنشطة المتعلقة بإدارة القنوات التسويقية التي يمكن من خلالها تحفيز الزبون على شراء منتجات المؤسسة.

ج. خدمات ما بعد البيع: هي أنشطة مرتبطة بتقديم خدمات لدعم المبيعات والمحافظة على قيمة المنتجات، والوصول إلى الرضا التام للزبون مثل التركيب والإصلاح.

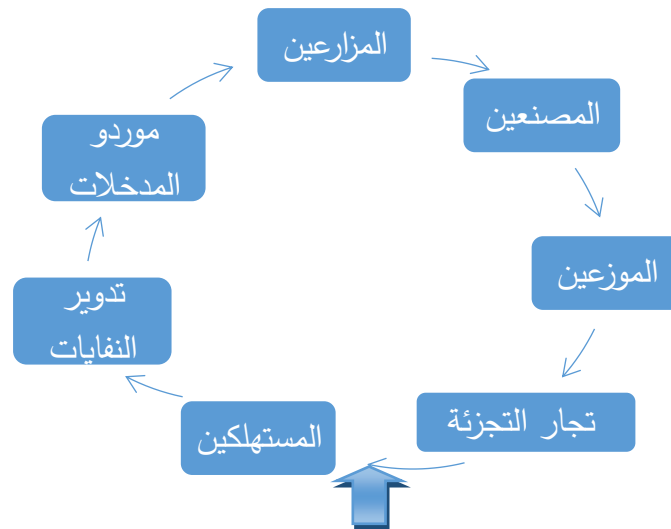
2.2.2 الأنشطة الداعمة: هي أنشطة تساعد وتدعم الأنشطة الأساسية وتدعم بعضها بعضاً، وتتكون من أربعة أنشطة وهي (شعلان، 2019، صفحة 296):

- أ. **المشتريات:** هي تعبر عن السياسة المتبعة في تأمين المستلزمات والمواد الأولية وبناء العلاقات الإستراتيجية مع الموردين.
- ب. **التطوير التكنولوجي:** هي الأنشطة التي تعبر عن التزام المؤسسة بمتابعة وتطوير التقنيات التكنولوجيات المستخدمة في كل نشاط من الأنشطة.
- ت. **إدارة الموارد البشرية:** هي تعبر عن سياسة المؤسسة في استقطاب العاملين واختيارهم وترقيتهم وتدريبهم ومكافأتهم بالإضافة إلى علاقات العمل، وما إلى ذلك.
- ث. **البنية التحتية للشركة:** هي مجموعة الأنشطة التي تعبر عن نوعية الهيكل التنظيمي وأسلوب الاتصالات المتبعة كالإدارة العامة والتخطيط والمحاسبة والشؤون القانونية وما إلى ذلك.

3.2 تعريف سلسلة القيمة الغذائية والزراعية

تعرف سلسلة القيمة الغذائية والزراعية بأنها شراكة إستراتيجية بين الشركات المترابطة التي تجتمع لخلق قيمة للمستهلك النهائي بشكل تدريجي من أجل زيادة الميزة التنافسية في المشروع من خلال التعاون والترابط بين المنتجين والمصنعين والمسوقين وشركات الخدمات الغذائية وتجار الجملة وتجار التجزئة والمجموعات الداعمة (office, 2020, p. 03).

الشكل رقم 02: مكونات سلسلة القيمة الغذائية والزراعية



العوامل المؤثرة في سلسلة القيمة الغذائية والزراعية:

- **التمويل:** رأس المال الأولي، رأس المال العامل، الائتمان، الضوائب، التأمين.
- **مقدمو الخدمات:** الإرشاد الزراعي، الاستشاريين، المنظمات غير الربحية، الجهات الحكومية.
- **بيئة السياسات:** سلامة الأغذية، الإعانات، وامج الحفظ، تنظيم العمل.

المصدر: (Diamond, 2014, p. 07)

دور التكنولوجيا المتقدمة في استدامة سلاسل القيمة الغذائية والزراعية مع الإشارة إلى بعض التجارب الدولية

يتبين من خلال الشكل رقم 02 أهمية بناء شراكات فعالة بين المنتجين والمصنعين والموزعين والمستهلكين وذلك لأجل التمكن من تحقيق مجموعة من القيم المهمة مثل الحفاظ على الأراضي الزراعية، الوصول إلى الغذاء الصحي، إتباع ممارسات الإنتاج المستدامة، تعزيز الشفافية والتنسيق المستمر بين أطراف السلسلة، بالإضافة إلى تأثير العوامل الخارجية مثل البنية التحتية والقدرة المالية وإدارة الموارد البشرية على بناء سلسلة القيمة الغذائية وتطويرها، إذ تسمح هذه المهام المشتركة بإضافة قيمة إلى المنتجات الزراعية والغذائية (Diamond, 2014, pp. 08-09).

3. مشاكل الاستدامة في سلسلة القيمة الغذائية والزراعية

إن تلبية حاجات الأجيال الحالية وعدم المساس بحاجات الأجيال القادمة من الغذاء لا يمر إلا بكل جميع مشاكل الاستدامة بأبعادها الاقتصادية والاجتماعية والبيئية في جميع مراحل سلسلة القيمة الغذائية والزراعية، ومن سيتم التطرق إلى بعض المشاكل التي تصادف أصحاب المصلحة في سلسلة القيمة كالاتي:

1.3 مشاكل الاستدامة الاقتصادية:

3-1-1 في مرحلة الإنتاج الزراعي: تتمثل أهم مشاكل الاستدامة الاقتصادية المرتبطة بالإنتاج الزراعي في سلسلة القيمة الغذائية والزراعية التي تؤدي إلى انخفاض الإنتاجية وانعدام الأمن الغذائي في: قلة المياه وصعوبة التحكم فيها، عدم تأمين الطاقة، استخدام التقنيات الزراعية التقليدية، ضعف الاستثمار في استصلاح الأراضي وزراعتها، نقص الإنتاج الحيواني، ضعف البحث والإرشاد الزراعي، انخفاض معدل العمالة في القطاع الزراعي، عدم توفر البنية التحتية كالطرق والجسور وشبكات الري والصرف الصحي، ضعف استخدام التكنولوجيا المتقدمة والخدمات المساندة للزراعة (حدادة، 2018، الصفحات 05-06).

3-1-2 في مرحلة التصنيع الغذائي: تشمل أهم المشاكل الاقتصادية المرتبطة بمرحلة التصنيع الغذائي في: انخفاض حجم الإنتاج الزراعي المخصص للتصنيع الغذائي، عدم توفر البنية التحتية الأساسية للصناعة التحويلية الغذائية، ارتفاع أسعار تكاليف استيراد المعدات والآلات، الافتقار إلى خدمات الشحن والخدمات اللوجيستية، ارتفاع تكاليف المواد الأولية المستخدمة في التغليف والتعبئة كالزجاج والورق، عدم مقدرة المؤسسات الصناعية الغذائية على تقديم منتجات بمواصفات الجودة العالمية والولوج إلى الأسواق العالمية (حاجي، 2018-2019، الصفحات 55-57).

3-1-3 في مرحلة التوزيع والتسويق: تتمثل أهم المشاكل الاقتصادية الخاصة بالتسويق الزراعي والغذائي في تقلبات أسعار المنتجات مما يؤثر على عرض وطلب المنتجات الزراعية وتعرضها لظروف المخاطر و بالتالي قد تؤثر على حجم الإيراد الزراعي، وأيضا في تغير أنواق المستهلكين مما يؤدي إلى حدوث اختلال في توازن العرض والطلب على المنتجات الغذائية والزراعية (شلاش، 2012، صفحة 290).

3-1-4 **في مرحلة الاستهلاك:** يمكن أن يؤدي القصور في مراحل سلسلة القيمة الغذائية والزراعية إلى ظهور نتائج غير مرغوب فيها عند مرحلة الاستهلاك النهائي بما في ذلك: ارتفاع أسعار المنتجات والمواد الغذائية، عدم وصول وتوافر الغذاء (M.G. (Melanie) Kok MSc, 2023, p. 08)، عدم تنوع المنتجات الزراعية والغذائية المعروضة، عدم وضوح المعلومات للمستهلكين ونقص خدمات ما بعد البيع، بالإضافة إلى مشاكل اقتصادية تتعلق بالمستهلك نفسه مثل انخفاض القدرة الشرائية وتزايد معدلات الاستهلاك.

2.3 مشاكل الاستدامة الاجتماعية:

3-2-1 **في مرحلة الإنتاج الزراعي:** استناد الممارسات الزراعية إلى العادات والتقاليد والأعراف المحلية للبعض من المجتمعات، انخفاض دخل العامل الزراعي، تزايد عملية الهجرة من الريف إلى المدن، غياب حافز الإنتاج الزراعي للعامل الزراعي، ضعف الكفاءة التمويلية المقدمة للمزارعين، زيادة حجم التعديات العمرانية على الأراضي الزراعية مما يؤثر على الإنتاج الزراعي، انعدام الحماية الاجتماعية التي تساعد على التصدي للصدمات كالفيضانات والعواصف (هلاي، 2016، صفحة 287).

3-2-2 **في مرحلة التصنيع الغذائي:** تشمل أهم القضايا الاجتماعية التي يمكن علاجها للتمكن من تحقيق الاستدامة الاجتماعية في: عدم توفير ظروف العمل المناسبة للعاملين في قطاع الصناعات الغذائية، غياب الحوار الاجتماعي بين الفاعلين الأساسيين، نقص المبادرات من طرف المؤسسات الصناعات الغذائية للحفاظ على التراث والتنوع الغذائي للمناطق التي تعمل فيها، عدم الاهتمام بجودة وسلامة المنتجات الغذائية مما يؤثر على صحة الإنسان (قرعي، 2019-2020، صفحة 129).

3-2-3 **في مرحلة التوزيع والتسويق:** من بين أهم المشاكل الاجتماعية المتعلقة بالتسويق: نقص الخدمات التسويقية المتوافرة في مجال الأبحاث التسويقية، نقص الكفاءات المؤهلة في مجال التسويق مما يؤدي إلى عدم مقدرة المزارعين على معرفة الاحتياجات الفعلية في السوق أو ارتفاع نسبة الفاقد جراء عدم معرفة المزارعين بالأساليب المناسبة لعمليات ما بعد الحصاد، بالإضافة إلى غياب خدمات الإرشاد التسويقي في المجال الزراعي (بوشويط، 2019-2020، صفحة 88).

3-2-4 **في مرحلة الاستهلاك:** أهم العوامل الاجتماعية التي تؤدي إلى عدم تحقيق الاستهلاك المستدام في سلسلة القيمة الغذائية والزراعية هي: الاعتماد على الأنماط التقليدية في الاستهلاك، زيادة نسبة الكثافة السكانية في البلدان، غياب العدالة الاجتماعية، تعمق الفجوة في الحصول على الموارد الطبيعية بين البلدان المتقدمة والنامية (خالد بالجيلالي، 02، صفحة 246).

3.3 **مشاكل الاستدامة البيئية:** تشمل أهم المشاكل التي تواجه تعزيز الاستدامة البيئية داخل سلسلة القيمة الغذائية والزراعية في النحو الآتي (kherchi, 2020, p. 66):

دور التكنولوجيا المتقدمة في استدامة سلاسل القيمة الغذائية والزراعية مع الإشارة إلى بعض التجارب الدولية

3-3-1 في مرحلة الإنتاج الزراعي: التلوث الناتج عن انبعاث الكربون والوقود، تلوث المياه الجوفية والسطحية، التلوث الناتج عن المبيدات السامة، الانبعاث الناتج عن الممارسات الزراعية، ممارسات الصيد غير المشروعة.

3-3-2 في مرحلة التصنيع الغذائي: ضعف الممارسات الإنتاجية المستدامة، ارتفاع مخلفات المصانع وانتشار النفايات، استنزاف الموارد، الاستخدام المفرط للطاقة في صناعة الأغذية.

3-3-3 في مرحلة التوزيع والتسويق: ضعف التسويق للمنتجات الغذائية الصديقة للبيئة، ارتفاع وزن العبوة عن حجمها التوازني، تأثير مخلفات الإعلانات الورقية على البيئة.

3-3-4 في مرحلة الاستهلاك: نقص الوعي البيئي لدى المستهلكين، ضعف المعلومات المقدمة حول البيئة، تفضيل المستهلكين للمنتجات غير صديقة للبيئة، نقص المبادرات والتعاونيات البيئية، انخفاض الحاويات القابلة للتدوير.

4. تقنيات التكنولوجيا المتقدمة المساهمة في تحقيق سلاسل قيمة زراعية وغذائية مستدامة

تؤدي التطورات التكنولوجية في قطاع الزراعة والأغذية إلى جلب العديد من الفوائد من خلال قدرتها على تحسين الكفاءة، الإنتاجية، المرونة وتعزيز القدرة على التكيف مع المتغيرات في نظام الأغذية، فتقنيات مثل الذكاء الاصطناعي وأجهزة الاستشعار عن بعد والطائرات بدون طيار والأتمتة وأنظمة دعم القرار بمساعدة الكمبيوتر تمهد الطريق للتحويلات في قطاع الزراعة وفي أجزاء سلسلة القيمة الغذائية ككل، مما يساعد على انتقال القطاع الزراعي والغذائي إلى قطاع ذكي ونظام مستدام ومتربط قائم على التكنولوجيا والبيانات والاتصالات، ويشمل جميع الأطراف الفاعلة في سلسلة القيمة الزراعية والغذائية (Anbumozhi & all, 2021, p. 03). يمكن إبراز أهم التقنيات الرقمية المستخدمة في الزراعة والصناعة الغذائية على النحو الآتي:

1.4 انترنت الأشياء:

تشير انترنت الأشياء إلى عملية استقطاب أي شيء وإيصاله بالانترنت من خلال استخدام مجموعة من البروتوكولات الخاصة لتبادل المعلومات والبيانات فيما بينها وذلك من أجل إعادة تنظيم مختلف العلاقات والاتصالات بطريقة ذكية وآلية دون تدخل البشر في ذلك (وهيبة، 2020، صفحة 524). تتمتع انترنت الأشياء بالقدرة العالية على تحويل القطاع الزراعي من خلال المساهمة في تحسين الإنتاج الزراعي إذ تقوم بتوفير كميات ضخمة من البيانات المطلوبة، وتقوم أيضا بدمج مختلف البيانات وإتاحتها لمجموعة واسعة من الجهات الفاعلة في سلسلة القيمة الغذائية والزراعية، حيث تساهم في تحسين التحكم عن بعد وزيادة كفاءة ودقة ومنفعة عمليات سلسلة القيمة.

تتضح أهمية انترنت الأشياء في تقليل تكاليف الإنتاج الزراعي واستشعار المعدات الزراعية والحيوانية،

والقيام بأنشطة التتبع وإدارة الأحداث، وتوفير فرص مستقبلية من خلال الحوسبة الموزعة والمراقبة الدقيقة

لظروف نمو الخضروات والحيوانات، بالإضافة إلى ذلك ستكون سلاسل القيمة الغذائية المجهزة بمعدات (WSN) و (RFID) قادرة على إضافة قيمة مضافة في كل مرحلة من مرحلة الإنتاج سواء من خلال اكتشاف عيب في منتج معين أو إرضاء المستهلكين من خلال زيادة الشفافية (Soma & all, 2019, pp. 26-27).

2.4 الذكاء الاصطناعي:

يوفر الذكاء الاصطناعي مجموعة من التقنيات كالتعلم الآلي، التعلم العميق، معالجة المعلومات ورؤية الكمبيوتر والتي يمكن تطبيقها في العديد من المجالات والصناعات (Ding & all., 2023, p. 02). ويتيح الذكاء الاصطناعي العمل بمفهوم الزراعة الذكية واستخدام منصات الري الذكية وأجهزة الاستشعار عن بعد واستخدام الطائرات بدون طيار، إذ تتيح هذه التقنيات إمكانية مراقبة المحاصيل عن بعد والتعرف على الآفات والأمراض وتحديد الكميات المطلوبة من الأسمدة للري والنبات وتساعد على اتخاذ القرارات المناسبة في الأوقات المناسبة، مما يساهم في تحقيق إنتاج زراعي مستدام من خلال تحسين الابتكار الزراعي، خلق وظائف خضراء، الحد من انبعاث الغازات، استغلال الموارد الطبيعية، تحسين الممارسات الزراعية، تخفيض نسبة الفقر والجوع، القدرة للتصدي لآثار تغير المناخ على الزراعة (حمزة، 2023، الصفحات 192-193).

يوجد العديد من الجهات الفاعلة في سلسلة القيمة الغذائية مما يعني وجود عدد كبير من البيانات والمعلومات المتدفقة والتي يمكن جمعها من مختلف العمليات في سلسلة القيمة الغذائية، فمن خلال استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي يمكن التعرف على التدفق المتكامل للمعلومات من المنبع إلى المصب، فتكون كل جهة قادرة على تقديم معلومات المنتج إلى الفاعل التالي، ورغم أن التحليل الشامل للسلسلة باستخدام البيانات والمعلومات له مزايا عديدة إلا أنه يواجه بعض التحديات مثل اختلافات جودة البيانات وتحديات الإرسال وإمكانية جعل التدفقات أكثر سلاسة بالإضافة إلى حماية البيانات من التسريب والسرقة (Baerdemaeker, 2023, p. 03).

3.4 تقنيات Block Chain للتتبع:

Block Chain هي تقنية تقوم بتخزين البيانات في شكل كتلة عبر شبكة رقمية واسعة بحيث تصبح غير قابلة للتغيير، تستخدم الجهات الفاعلة في سلسلة القيمة الغذائية هذه التقنية لضمان إمكانية التتبع من خلال توفير الوصول المفتوح للبيانات لأي شخص سواء كان مزارع أو شركة تصنيع أو بائع التجزئة أو مستهلك نهائي، حيث تسجل تقنية Block Chain رحلة الطعام من المزرعة إلى المائدة وإتاحته للمراقبة في الوقت الفعلي، وتتيح التخزين الآمن ومشاركة البيانات المتعلقة بدورة حياة المنتج الغذائي (Nogales, 2022, p. 90). تساعد إمكانية التتبع في تحويل الأنظمة الغذائية من أنظمة لا مرئية إلى أنظمة مرئية، إذ تيسر التتبع الشامل للعواقب البيئية والاقتصادية والاجتماعية والصحية لمختلف عمليات الإنتاج الزراعي مما يساهم في تعزيز الشفافية لدى المستهلكين، والمساهمة في النهوض بأهداف التنمية المستدامة، ويتم توريد مساهمة إمكانية التتبع في تحقيق أهداف التنمية المستدامة لسنة 2030 من خلال الجدول الآتي (Forum, 2019, p. 06):

دور التكنولوجيا المتقدمة في استدامة سلاسل القيمة الغذائية والزراعية مع الإشارة إلى بعض التجارب الدولية

الجدول رقم 01: مساهمة إمكانية التتبع في تحقيق أهداف التنمية المستدامة لسنة 2030 المرتبطة بسلسلة القيمة الزراعية والغذائية

أهداف التنمية المستدامة المرتبطة بسلسلة القيمة الغذائية والزراعية	الفرص التي تتيحها إمكانية التتبع لتحقيق أهداف التنمية المستدامة
الهدف رقم 02: القضاء على الجوع وتحقيق الأمن الغذائي	تساعد تقنية إمكانية التتبع في تحسين الإنتاجية لدعم سبل العيش و تقديم الغذاء بشكل أكثر كفاءة في جميع أنحاء العالم.
الهدف رقم 08: تعزيز النمو الاقتصادي والعمل اللائق	تتيح إمكانية التتبع فرصة لخلق قيمة للمنتجين من خلال تحسين شفافية السوق والوصول إلى موارد مالية جديدة.
الهدف رقم 09: تشجيع الابتكار والبنية التحتية المستدامة	يمكن أن تتيح إمكانية التتبع تحسين رؤية نقاط الخسارة وعدم الكفاءة وإضافة القيمة في السلسلة الغذائية.
الهدف رقم 12: ضمان أنماط الاستهلاك والإنتاج المستدامة	يمكن من خلال التتبع قياس وتتبع العوامل الخارجية البيئية والاقتصادية والاجتماعية والصحية لتحقيق استهلاك وإنتاج أكثر مسؤولية واستدامة.

المصدر: (Forum, 2019, p. 06)

4.4 تقنيات البيع بالتجزئة والتجارة الإلكترونية:

تزداد أهمية التجارة الإلكترونية يوماً بعد يوم إذ تلعب قنوات التسويق عبر الإنترنت دوراً هاماً في تصور المستهلكين لتجار التجزئة، كما أن امتلاك تجار التجزئة لقنوات شهرة عبر الإنترنت وبالأخص في مواقع التواصل الاجتماعي يوفر أداء أفضل من متاجرهم الفعلية. يتطلب استيعاب القيمة التي تخلقها التجارة الإلكترونية تعاون وثيق بين تجار التجزئة وأصحاب المصلحة الآخرين في سلسلة القيمة من خلال بذل جهد مشترك في عمليات المستودعات وإدارة المخزون وتشغيل المتاجر عبر الإنترنت وخدمة التوصيل للمنزل، فمن خلال توسيع نطاق منتجات تجار التجزئة مع العمليات التشغيلية يمكن الاستفادة من فوائد قنوات المبيعات الإلكترونية من توفير للجهد والتكلفة (Limited, 2013, p. 08).

يعد قطاع الزراعة والأغذية من أحد القطاعات القليلة التي لم يكن للتجارة الإلكترونية تأثير كبير فيه وذلك لعدة أسباب من بينها صعوبة التحكم في سلسلة التوريد الزراعية ومخاطر تلف المنتجات وتفضيل المستهلكين الشراء الشخصي بدلاً من الإنترنت (Joiner & Okeleke, 2019, p. 09). إلا أن مع تزايد استخدام البشر للإنترنت وزيادة تطور التكنولوجيا تم تعزيز التسوق عبر الإنترنت للمنتجات الزراعية والغذائية، حيث تشير التقديرات وفقاً لتقرير موقع البحث في السوق Absolute Reports إلى أن حجم سوق التجارة

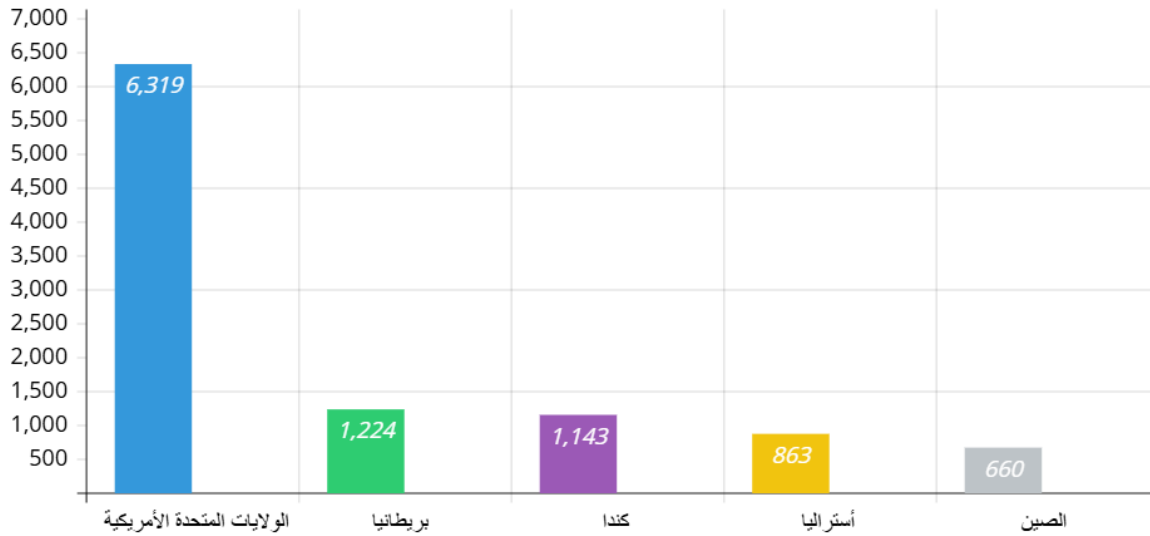
- الإلكترونية العالمية للأغذية قدر بقرابة 200629 مليون دولار أمريكي سنة 2021 ومن المتوقع أن يتوسع النمو ليصل إلى قرابة 566038 مليون دولار أمريكي بحلول عام 2027، وذلك بفضل ظهور العديد من المنصات الرقمية مثل: علي بابا وأمازون (Yang و Liao، 2021-2022، صفحة 16).
- توفر التجارة الإلكترونية الزراعية فرصة لتسهيل واستدامة سلسلة القيمة الزراعية وتقليل من أوجه القصور في توزيع المنتجات الزراعية فهي تمثل طريقة جديدة للمزارعين وشركات الصناعات الغذائية وتجار التجزئة والمطاعم لتسويق منتجاتهم والتفاعل مع المستهلكين، وتؤدي إلى تحسين الدخل وسبل العيش وتولد قيمة لأصحاب المصلحة حول أهداف التنمية المستدامة التي تشمل الآتي (Joiner & Okeleke, 2019, p. 20):
- تقليل الفقد وهو الهدف المرتبط بالهدف رقم 12 من أهداف التنمية المستدامة المتمثل في ضمان الاستهلاك المستدام 2030، حيث تساهم التجارة الإلكترونية الزراعية في تقليل هدر الطعام ما بعد الحصاد من خلال تحسين كفاءة السوق وأنظمة التوزيع.
 - تحسين ظروف العمل وتحقيق الهدفين رقم 01 و08 المتمثلين في القضاء على الفقر وضمان العمل اللائق، إذ تعزز التجارة الإلكترونية الزراعية من الشفافية وحل الاستفسارات عن أسعار المحاصيل والقضاء على الوسطاء في سلسلة القيمة وتحسين كفاءة نظم التوزيع.
 - زيادة الإنتاجية وبالتالي تحقيق الأهداف رقم 01 و02 و03 و08 من أهداف التنمية المستدامة، حيث تساهم التجارة الإلكترونية الزراعية ببعض الفوائد الاقتصادية بالنسبة للمزارعين بتحسين دخلهم، والحد من هدر الغذاء، بالإضافة إلى أنها تعطي المزيد من الخيارات للمستهلكين مما يدفع المنتجين إلى العمل بشكل دائم وفعال لتحسين جودة المنتجات والحفاظ على فرصهم في السوق.
 - تعزيز الشمول المالي المرتبط بالهدف رقم 10 والذي يدعو إلى الحد من أوجه عدم المساواة، فمن خلال إتاحة الأموال المتنقلة والحلول الرقمية الأخرى على منصات التجارة الإلكترونية يمكن للمزارعين تلقي المدفوعات وإثبات جدارتهم الائتمانية وبالتالي تعزيز القدرات المالية للمزارعين.

5. تجارب دولية حول استخدام التكنولوجيا المتقدمة لتحقيق سلاسل قيمة غذائية وزراعية مستدامة:

بلغ حجم سوق التكنولوجيا الزراعية في العالم حوالي 22 مليار دولار في عام 2022 ومن المتوقع أن ينمو هذا الحجم بنسبة زيادة تصل إلى 13,1 % سنوياً من 2022 إلى غاية 2032، حيث تشير أحدث التقديرات أن الاستثمار في تقنية الزراعة الدقيقة وحدها سيصل إلى حجم 12,9 مليار دولار عام 2027 مما سيزيد في حجم الإنتاجية الزراعية إلى ما بين 10 و20% بالإضافة إلى التقليل من استخدام المياه والمدخلات الكيميائية إلى ما بين 30 و50% (Zaka, 2024).

دور التكنولوجيا المتقدمة في استدامة سلاسل القيمة الغذائية والزراعية مع الإشارة إلى بعض التجارب الدولية

الشكل رقم 03: أكثر الدول المتضمنة للشركات الناشئة في مجال التكنولوجيا الزراعية في العالم



المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على (Zaka, 2024)

من خلال الشكل رقم 04 يتبين أن الولايات المتحدة الأمريكية تحتل المركز الأول من حيث عدد الشركات

الناشئة في مجال تكنولوجيا الزراعة بعدد يبلغ 6310 شركة ناشئة حيث تعتبر من أكبر المنتجين لمنتجات الأعمال الزراعية في العالم وذلك بفضل تطبيقها لبعض التقنيات الزراعية المتطورة كالزراعة الذكية والعمودية، فالسلطات الأمريكية تواصل دعم استثمار المؤسسات الناشئة في مجال التكنولوجيا الزراعية حيث ستدعم 76 شركة ناشئة مختصة في إجراء الأبحاث الدقيقة والعالية الجودة في المجال الزراعي، أما أبرز الشركات الناشئة المتواجدة في الولايات المتحدة الأمريكية هي: Apeel, Plenty, (NASDAQ: RKDA) و Grup Market. في أوروبا تعد كل من فرنسا وهولندا وألمانيا وبريطانيا من أكثر الدول استثماراً في الشركات الناشئة في مجال التكنولوجيا الزراعية، إذ تحتل بريطانيا المرتبة الأولى في الترتيب الأوروبي بعدد يقدر بـ 1224 شركة ناشئة حيث وصل رقم الاستثمار في التكنولوجيا الزراعية في بريطانيا إلى ما يقارب 17 مليار دولار في عام 2018 وذلك من أجل تشجيع شركات التكنولوجيا الزراعية على صناعة زراعة ذكية تساهم من خلالها في تحقيق تنمية زراعية مستدامة، وتعد شركة Small Robot Co أبرز الشركات الناشئة الموجودة في بريطانيا والتي توفر زراعة دقيقة تعتمد على الروبوتات وحلول النمو الذكي.

أما في القارة الأوقيانوسية فتعد أستراليا ونيوزيلندا من الدول الرائدة في تطبيق التكنولوجيا المتقدمة في المجال الزراعي وهذا راجع بالدرجة الأولى إلى طبيعة المناخ وتدهور الأراضي في هذه القارة مما جعل هذه البلدان تشعر بالحاجة إلى تبني التكنولوجيا المتقدمة حيث تبلغ عدد الشركات الناشئة في هذا المجال 863 شركة ناشئة في أستراليا و 290 في نيوزيلندا. فيما سجلت الصين أكبر عدد من حيث امتلاك الشركات الناشئة في مجال التكنولوجيا الزراعية في قارة آسيا متفوقة على كرويا الجنوبية واليابان ويرجع اهتمام الصين بتحقيق الاكتفاء الذاتي والأمن الغذائي السبب الأساسي في تطور الصين في المجال الزراعي حيث تسجل حصة الزراعة

في الناتج المحلي الإجمالي قرابة 7 % في عام 2021، وقد نمت الزراعة الذكية في الصين من 14 مليار دولار عام 2015 إلى 27 مليار دولار عام 2020 (Zaka, 2024).
في ما يلي بعض التجارب الدولية التي تبين مساهمة التكنولوجيا المتقدمة في تحقيق الاستدامة على طول سلسلة القيمة الزراعية والغذائية:

1.5 دراسة تجارب حول استخدام التقنيات الرقمية في مرحلة ما قبل الحصاد

1.1.5 المزرعة المائية باستخدام تقنية الذكاء الاصطناعي والروبوتات (Ironox) في ولاية كاليفورنيا

بالولايات المتحدة الأمريكية: تم إنشاء في ولاية كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية مزرعة مائية بلغت مساحتها 8000 قدم مربع لزراعة الخضروات الورقية، حيث تعتبر طريقة حديثة للزراعة يتم فيها الاستغناء عن التربة كبيئة للجذور واستبدالها بأوساط مائية ومن ميزات أن عملية الزرع تكون لمرة واحدة تستمر لعدة سنوات بنفس الكفاءة في الإنتاج، تساهم هذه التجربة في زيادة تعزيز الاستدامة الاجتماعية والاقتصادية والبيئية لسلسلة القيمة الزراعية والغذائية إذ تقع المزرعة المائية في منطقة شبة حضرية مما يسهل عمليات التخزين والتوصيل إلى المستهلك وبالتالي يستفيد العملاء من الوصول إلى الغذاء واستقرار الأسعار ويوفر مناصب شغل لسكان المدينة بدون أن يتحملوا تكاليف السفر إلى المدن الريفية البعيدة، بالإضافة إلى ذلك حققت هذه التجربة مكاسب اقتصادية من خلال حجم الإنتاج الكبير المحقق الذي يفوق حجم الزراعة التقليدية بـ 30 ضعف مع توفير ما يقارب 90% من الماء المستخدم في الزراعة التقليدية، ومن الجانب البيئي فتم تقليل استهلاك الطاقة والمياه مما يؤدي إلى عدم انتشار النفايات (Soma & all, 2019, p. 30).

2.1.5 المزرعة العمودية الذكية في الكويت: افتتحت في شهر أوت 2020 لأول مرة في الوطن العربي مزرعة

عمودية ذكية من طرف شركة نوكس مانجمنت الكويتية المتخصصة في تطوير تقنيات الزراعة الذكية بالشراكة مع شركة ألمانية، إذ تم زراعة نحو 3 آلاف متر مربع بالاعتماد على نظام آند إفر كلاود باستخدام منصة للحوسبة هانا ومنصة إس إيه بي السحابية والتي تسمح بمراقبة نقاط البيانات المتعلقة بصحة النباتات وقياس تدفقات الهواء والضوء وثنائي أكسيد الكربون والرطوبة ودرجة الحرارة آليا وتحليلها وتعديلها في الأجل المناسبة، حيث من المنتظر أن تنتج نحو 250 نوعا من الخضروات الورقية العضوية وبكمية تصل إلى 550 كيلوغرام من الخضروات يوميا مما يساهم في دعم متطلبات تحقيق الأمن الغذائي في دول الكويت بالإضافة إلى أنه يقلل من استخدام الأسمدة بنسبة 60% ويستغني عن استخدام المبيدات الحشرية ويقلل كذلك من استخدام الطاقة بنسبة 40% مقارنة مع الأنظمة الزراعية العمودية الأخرى (المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، 2021، الصفحات 38-39).

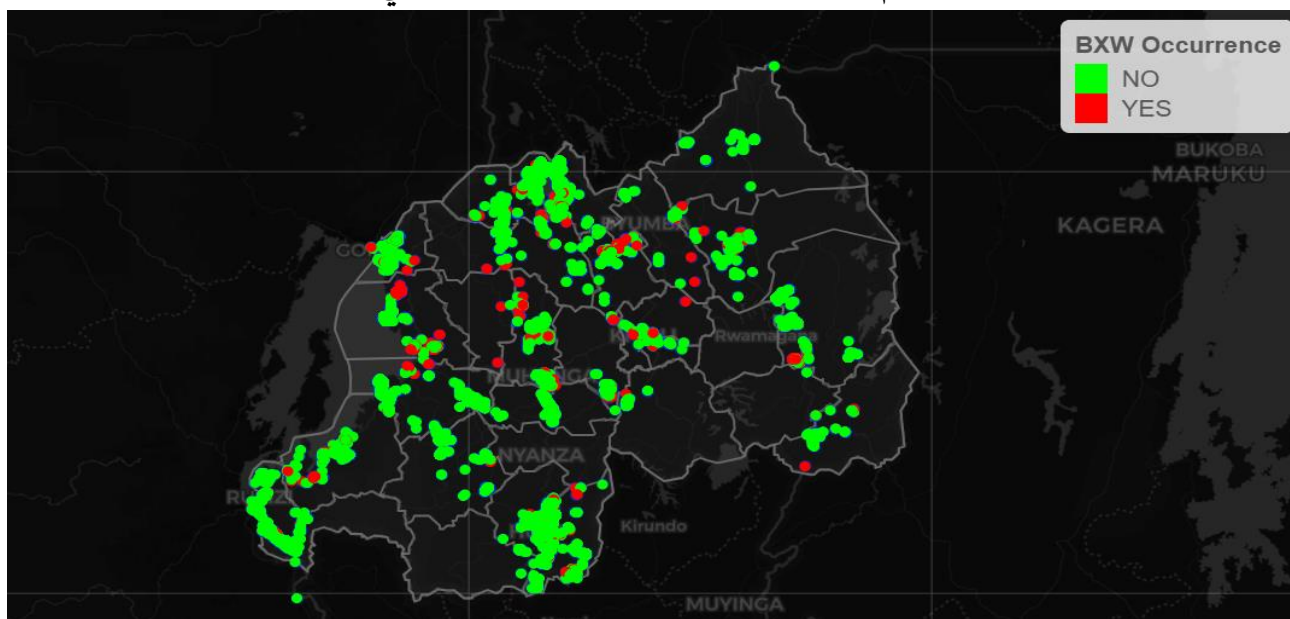
3.1.5 تجربة مكافحة أمراض الموز في رواندا: تعد فاكهة الموز أحد أكبر ثلاث محاصيل في رواندا ومن بين

أهم المنتجات التي تعتمد عليها رواندا لتعزيز الأمن الغذائي وحماية سبل العيش، في هذا السياق قدمت

دور التكنولوجيا المتقدمة في استدامة سلاسل القيمة الغذائية والزراعية مع الإشارة إلى بعض التجارب الدولية

شركة ICT4BXW الرواندية بالتعاون مع الاستشاريين الزراعيين خدمات إرشادية وتواصلية للمزارعين إذ قامت بإنشاء منصة رقمية يقوم المزارعون بالتسجيل فيها والاستفادة من الخدمات المقدمة من تشخيصات وحلول حول أحوال زراعة أشجار الموز ومراقبة الأمراض المصابة بها، استطاعت هذه المنصة أن تكون قاعدة بيانات كاملة حول هذا المحصول من خلال استخدامها لطائرات بدون طيار ورسم خريطة للأراضي المزروعة بالموز والأشجار المصابة بالأمراض (McCampbell, 2022, p. 63).

الشكل رقم 04: تواجد شركة ICT4BXW الرواندية في رواندا



المصدر: الموقع الرسمي لشركة ICT4BXW <https://www.ict4bxw.com/index.html>

يوضح الشكل رقم 04 خريطة لدولة رواندا محدد فيها النقط التي تم الوصول إليها والتي تبين تمكن جمع المعلومات في جميع أنحاء البلد، ساعدت هذه التجربة المزارعين المسجلين في المنصة على اتخاذ القرار الصحيح بشأن إنتاج الموز من خلال أخذ المعلومات المناسبة حول محاصيلهم في الوقت المناسب وتلقي المشورة التي تمكنهم من مكافحة أمراض أشجار الموز مما يؤدي إلى زيادة الإنتاجية الزراعية وتحسين جودة هذه الفاكهة وبالتالي ضمان استدامة سلسلة القيمة الزراعية لهذا المنتج.

2.5 دراسة تجارب حول استخدام التقنيات الرقمية في مرحلة ما بعد الحصاد

1.2.5 تقنية البلوكشين لتتبع سلسلة القيمة للقلب الطبي في كندا: عملت وزارة الصحة الكندية على توسيع

نظام التتبع للقمب الطبي وتنظيمه من أجل الحفاظ على السلامة العامة وتعزيز جودة المنتجات ومراقبة المبيعات والحد من الأسواق غير القانونية التي تقوم بتحويل القمب إلى عناصر إجرامية، حيث أوصت اللجنة المعنية بتقنين القمب باستخدام نظام التتبع من بداية زرع البذور إلى مرحلة البيع النهائي وذلك من خلال تكوين قاعدة بيانات مركزية تحتوي على جميع البيانات المتعلقة بأطراف سلسلة القيمة من مرافق الإنتاج ومرافق تصنيع الزيوت والشركات ومتاجر البيع بالتجزئة، تساهم هذه التقنية في زيادة الشفافية

وتأمين المعاملات والحد من التواطؤ والعبث في قاعدة البيانات بحيث تكون البيانات قابلة للتدقيق ولا يمكن لأي طرف أن يغير سجل المعاملات السابقة (Abelseth, 2018, pp. 1-4).

2.2.5 منصة التجارة الإلكترونية للشركة الناشئة DeHaat في مجال التكنولوجيا الزراعية في الهند: تعتمد

سلسلة القيمة الزراعية على روابط سوقية عديدة بين المزارعين وتجار الجملة وتجار التجزئة وصغار التجار والعملاء النهائيين مما يؤدي إلى ارتفاع التكاليف وبالتالي ارتفاع الأسعار الزراعية والغذائية، حيث شرعت الشركات في إطلاق منصات إلكترونية تحد من الوساطة وتساعد المزارعين على شراء المدخلات الزراعية مباشرة من الموردين وبيع محاصيلهم النهائية مباشرة للمستهلكين، في هذا الصدد أنشأت الشركة الناشئة DeHaat المختصة في التكنولوجيا الزراعية في الهند منصة إلكترونية لتنظيم الأسواق وتوفير روابط أسواق مباشرة لأكثر من 650000 مزارع في مدن بيهار، أوريسا والبنغال الغربية وتقديم خدمات استشارية للمزارعين لضمان زيادة مخرجات المحاصيل، إذ تتعامل المنصة مع 1300 حامل للمشاريع الصغيرة في 680000 قرية وتتعامل مع 500 إلى 600 طن متري من إنتاج المحاصيل يوميا (confederation of Indian Industry, 2021, pp. 42-43).

3.2.5 شركة لوتا الرقمية لتسويق الأسماك من الصياد للمشتري في البرتغال: مع استمرار تصاعد التصنيع

السمكي الذي بلغ 80% من مجموع السمك المصطاد في العالم عملت شركة لوتا الرقمية البرتغالية إلى الحفاظ على تداول استهلاك الأسماك المصطادة بشكل تقليدي من خلال ربط قوارب الصيد بالمشتريين، إذ تم إنشاء منصة رقمية مدعومة بتقنية الذكاء الاصطناعي والبلوكشين حيث تربط هذه المنصة بين المشتريين والصيادين وتدمج أيضا شركاء الخدمات اللوجيستية، بالإضافة إلى إمكانية تتبع السلسلة من وقت الصيد إلى التسليم النهائي مما يزيد من الشفافية والثقة لدى المشتريين بما فيهم المطاعم والفنادق ويسمح بتقصير سلسلة القيمة للأسماك مما يؤدي كذلك إلى ضمان الإمداد والسيطرة بشكل أكبر على أسعار الأسماك وتحقيق متطلبات الاستدامة الخاصة بالصيد وتقادي هدر الأسماك (ITU and FAO, 2021, p. 173).

4.2.5 تجربة أوربيسك للتقليل من هدر الطعام في هولندا: يتم هدر الطعام في مجموعة متنوعة من الأماكن

عبر سلسلة القيمة حيث يشير تقرير عن الأمم المتحدة على أن 19% من الغذاء المجهز بعد مرحلة الحصاد يتم هدره ويذهب إلى النفايات كما يقدر حجم النفايات المهجرة من الغذاء ما بعد الحصاد في قطاع التجزئة وخدمة الطعام والاستهلاك قرابة 1,05 مليار طن.

دور التكنولوجيا المتقدمة في استدامة سلاسل القيمة الغذائية والزراعية مع الإشارة إلى بعض التجارب الدولية

الجدول رقم 02: حجم المهدر من الغذاء في العالم في عام 2022

متوسط هدر الغذاء لكل فرد في السنة	مجموع هدر الغذاء	
17 كلغ	131 مليون طن	في بيع بالتجزئة
36 كلغ	290 مليون طن	في خدمة الطعام
79 كلغ	631 مليون طن	في الاستهلاك
132 كلغ	1052 مليون طن	المجموع

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على منظمة الأمم المتحدة

من خلال الجدول رقم 02 فإن المهدر من الطعام في مرحلة خدمة الطعام يمثل قرابة 28% من مجموع المهدر في جميع المراحل ما بعد الحصاد، وبالنسبة لمطعم متوسط الحجم فإن الخسارة من الغذاء ستقدر حوالي 10 أطنان سنوياً، لهذا تسعى تجربة أوربي سك إلى التقليل من هدر الطعام من خلال تقديمها لجهاز آلي لمراقبة هدر الطعام في المطعم حيث يتم لصق هذا الجهاز في سلة النفايات الخاصة العضوية بالمطعم ومراقبة كميات المهذرة من الطعام ثم تفسيرها عن طريق تقنية التعرف على الصور بالذكاء الاصطناعي وبالتالي التمكن من تحديد الجزء الذي يتم فيه فقد الطعام ومن ثم استخدام هذه المعلومات للتعرف على أوجه القصور في المطعم ومحاولة معالجتها، تمكن هذه التجربة من منع هدر الطعام وبالتالي فهي تعزز من الكفاءة والاستدامة (ITU and FAO, 2021, p. 164).

6. خاتمة:

تعد مساهمة التكنولوجيا المتقدمة في تحقيق استدامة سلاسل القيمة الزراعية والغذائية كبيرة جداً، فمن خلال تطبيق الأدوات التكنولوجية المتطورة مثل الذكاء الاصطناعي والبلوكشين وإنترنت الأشياء في إنتاج الغذاء ورقمنة بيع المواد الغذائية بالتجزئة وتحسين التواصل مع العملاء سيؤدي ذلك إلى التقليل من الأعباء والتكاليف على المزارعين والتحسين من مدى جودة وتوافر المنتجات الزراعية والغذائية والتقليل من الخسائر والتأثيرات على المستوى البيئي والمساهمة في تقليص الفجوة الغذائية بين أفراد المجتمع.

نتائج الدراسة:

- التحول الرقمي هو محرك أساسي للتنمية الاقتصادية ورافعة أساسية لمكافحة الآثار السلبية على البيئة وعامل تمكين قوي للإدماج الاجتماعي، من خلال توفير حلول للشركات والمجتمعات في شتى القطاعات بما في ذلك الصحة والتعليم والغذاء والطاقة والنقل والتمويل.
- يوفر نموذج سلسلة القيمة نموذج أعمال لبناء شراكات دائمة بين المنتجين والمصنعين وتجار الجملة وتجار التجزئة والمستهلكين والوقوف على نقاط القوة والضعف في كل مرحلة من مراحل السلسلة مما جعل الخبراء في اقتصاد التنمية الزراعية والغذائية يستخدمون فكرة سلسلة القيمة للعمل على تطوير قطاع الزراعة والأغذية.

- تساعد الحلول الرقمية على تحسين القدرة على الصمود للتقلبات الإنتاجية الزراعية وتحسين الكفاءة والمرونة وأداء إدارة الأعمال الغذائية وتقليل فقد وهدر الغذاء.

توصيات الدراسة:

- وفقا لنتائج الدراسة يمكن تقديم بعض التوصيات الآتية:
- على الفاعلين الأساسيين في قطاع الزراعة والصناعات الغذائية فهم كيفية عمل سلاسل القيمة الزراعية والغذائية لكي يتم زيادة كفاءة وفعالية النظم الغذائية.
- تعزيز القدرة على تحديد مشاكل الاحتياث الغذائي في جميع أنحاء سلسلة القيمة الغذائية لتحسين جودة المنتجات الغذائية وضمان استدامتها.
- إعادة تصميم وابتكار نهج سلسلة القيمة الغذائية والزراعية لمواجهة تحديات الاستدامة وتحقيق الاستدامة الاقتصادية والاجتماعية والبيئية.
- تبني الممارسات الزراعية الرقمية وتقليل من الممارسات الزراعية التقليدية لزيادة الإنتاجية وتقليل من فقد الغذاء.
- على الشركات الناشئة في قطاع صناعة الأغذية مواكبة التحول الرقمي لتحسين الأداء العام لإدارة الأعمال و تحقيق الميزة التنافسية وزيادة القيمة المضافة للعملاء.
- على الدول القيام بضمان بيئة تنظيمية بشأن القواعد والقوانين والمبادئ التنظيمية التي تعيق التطور التكنولوجي.
- العمل على توسيع البنية التحتية الرقمية وتقليص الفجوة الرقمية بين الفاعلين في السلسلة.
- العمل على تحقيق الأمن الرقمي بهدف حماية البيانات وضمان تدفقها بسلاسة مما يحفز أصحاب المصلحة في سلسلة القيمة الغذائية والزراعية في استخدام الأدوات الرقمية والمشاركة في جمع البيانات.

6. قائمة المراجع

1.6 المراجع باللغة العربية:

- أسماء حاجي. (2018-2019). مساهمة الصناعات الغذائية في تحقيق التنمية المحطة دراسة حالة ولاية قالمة (2009-2017). كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، قسم العلوم التجارية. جامعة 8 ماي 1945 قالمة.
- المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم. (12، 2021). الزراعة الذكية. المجلة العربية العلمية للفتيان .
- بدر عوض لزّام الرشيدى، أحمد إبراهيم أحمد وعبد الحميد عبد الفتاح شعلان. (10، 2019). مدخل الميزة التنافسية وإستراتيجياتها "دراسة تحليلية ورؤية تكاملية". مجلة دراسة كلية التربية ببنها ، الصفحات 389-405.

دور التكنولوجيا المتقدمة في استدامة سلاسل القيمة الغذائية والزراعية مع الإشارة إلى بعض التجارب الدولية

- بن سويسي حمزة. (15 06, 2023). تقييم تكلفة أدوات الزراعة الذكية في دول النامية -دراسة حالة الجزائر. مجلة التكامل الاقتصادي ، العدد 04، الصفحات 187-206.
- حنان عادل أحمد هلاي. (06, 2016). التنمية الزراعية المستدامة وتحدياتها البيئية في مصر. (المجلد 26، المحرر) المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي ، الصفحات 983-1000.
- عرية سلوى، زايد مراد. (08, 2019). التميز التنافسي للمؤسسة الاقتصادية باستخدام تقنية تحليل سلسلة القيمة، دراسة حالة ملبنة الحضنة بالمسيلة. مجلة البشائر الاقتصادية ، العدد 02، الصفحات 775-797.
- علي حدادة. (2018). "الزراعة الذكية" ومجالات تطبيقها في العالم العربي. دائرة البحوث الاقتصادية اتحاد الغرف العربية.
- عنبر إبراهيم شلاش. (2012). التسويق الزراعي. عمان ، الأردن: دار الثقافة للنشر والتوزيع.
- فاضل حمد القيسي، علي حسون الطائي. (2014). الإدارة الإستراتيجية- نظريات، مداخل، أمثلة وقضايا معاصرة (المجلد الأولي). عمان، الأردن: دار صفاء للنشر والتوزيع.
- فيروز بوشويط. (2019-2020). أثر تقلبات أسعار المواد الغذائية الأساسية على تحقيق الأمن الغذائي العربي المستدام في ظل محدودية الموارد الطبيعية -دراسة حالة الجزائر-. كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، اقتصاد دولي وتنمية مستدامة. جامعة فرحات عباس سطيف 01.
- ماجد عبد المهدي مساعدة. (2012). الإدارة الإستراتيجية مفاهيم- عمليات- حالات تطبيقية (المجلد الأولي). عمان، الأردن: دار المسيرة للنشر والتوزيع.
- محمد بالجيلالي خالد بالجيلالي. (06 2022, 02). دور إستراتيجية الاستهلاك المستدام في الحفاظ على الموارد الطبيعية بالجزائر. مجلة البحوث العلمية في التشريعات البيئية ، الصفحات 237-265.
- مريم قرعي. (2019-2020). أثر المسؤولية الاجتماعية لمؤسسات الصناعات الغذائية على السلوك الشرائي للمستهلكين -دراسة ميدانية بولاية سطيف-. كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، علوم تجارية. جامعة فرحات عباس سطيف 01.
- موسي سهام، داسي وهيبة. (18 10, 2020). مساهمة انترنت الأشياء في خلق القيمة -دراسة تحليلية-. مجلة الاستراتيجية والتنمية ، العدد 05، الصفحات 522-535.

-
- Abelseth, B. (2018). Blockchain Tracking and Cannabis Regulation: Developing a permissioned blockchain network to track Canada's cannabis supply chain. *djim.management.dal.ca* , Volume: 14, pp. 1-11.
 - Anbumozhi, V., & all, a. (2021). *ENHANCING FOOD SUPPLY CHAIN RESILIENCE THROUGH THE UTILISATION OF DIGITAL AND SEQUENCE INFORMATION TECHNOLOGIES*. Task Force 4 Digital Transformation.
 - Baerdemaeker, J. D. (2023). *Artificial intelligence in the agri-food sector Applications, risks and impacts* . Brussels: Panel for the Future of Science and Technology EPRS | European Parliamentary Research Service .
 - Chenxin Yang و Honghui Liao .(2022-2021) .*Food e-commerce business models and sustainability in Chinese market* .MILANO: School of Industrial and Information Engineering.
 - confederation of Indian Industry. (2021). *Future of food: Innovation in managing demand and supply disruptions*. New Delhi: Deloitte.
 - Diamond, A. D. (2014). *Food Value Chains: Creating Shared Value to Enhance Marketing Success*. U.S. Dept. of Agriculture, Agricultural Marketing Service,.
 - Ding, H., & all., a. (2023, 12 18). The Application of Artificial Intelligence and Big Data in the Food Industry. *Foods* , Issue 24.
 - Forum, W. E. (2019). *Innovation with a Purpose: Improving Traceability in Food Value Chains through Technology Innovations*. Cologny/Geneva Switzerland.
 - ITU and FAO. (2021). *Digital Excellence in Agriculture in Europe and Central Asia – Call for good practices in the* . Geneva, Switzerland.
 - Joiner, J., & Okeleke, K. (2019). *E-commerce in agriculture: new business models for smallholders' inclusion into the formal economy*. London: GSM Association.
 - kherchi, I. (2020, 01 20). Threats and opportunities for global good companies: Identifying social and environmental issues in food value chain to create shared value. *Economics* , Issue 01, pp. 61-72.

دور التكنولوجيا المتقدمة في استدامة سلاسل القيمة الغذائية والزراعية مع الإشارة إلى بعض التجارب الدولية

- Limited, D. T. (2013). *The food value chain A challenge for the next century*. London: Deloitte.
- M.G. (Melanie) Kok MSc, D. (. (2023). *Roadmap approach for improving food value chain efficiencies*. AA Wageningen, The Netherlands: Wageningen Food & Biobased Research (WFBR), Wageningen University & Research.
- McCampbell, M. (2022). *Agricultural digitalization and automation in low- and middle-income countries: Evidence from ten case studies*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Miguel, J. G. (1996). *Value chain analysis for assessing competitive advantage*. Canada: Institute of Management Accountants.
- Nogales, E. G. (2022). *Scaling up inclusive INNOVATION IN AGRIFOOD CHAINS in Asia and the Pacific*. Bangkok: FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS.
- office, A. C. (2020). *Food Value Chain Partnerships– end to end approach*. New Delhi– India: The Associated Chambers of Commerce and Industry of India.
- Satoshi Sugahara, N. D. (2017). *Value chain in Management Accounting and Strategic Management* (Vol. 02). Great Britain and the United States: ISTE Ltd and John Wiley & Sons Inc.
- Soma, K., & all, a. (2019). *Research for AGRI Committee– Impacts of the digital economy on the food chain and the CAP*. Policy Department for Structural and Cohesion Policies European Parliament.
- Zaka, M. (2024, 01 13). *13 Most Advanced Countries in Agriculture Technology*. Retrieved 10 22, 2024, from finance.yahoo: https://finance.yahoo.com/news/13-most-advanced-countries-agriculture-172109432.html?guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xlLmR6Lw&guce_referrer_sig=AQAAAE0vLjYa2CBFp7abmW7SjV1tFEv_yXJJzaHxBgvNMO7LOxIVy4gyri szeKvVcpiuJbgGL-AU6zLbGFWOx5hSeCAU7R