دورالتحول الرقمي في القطاع الزراعي كآلية لتجسيد الاقتصاد الدائري وامكانية استفادة الجزائر

The Role of Digital Transformation in the Agricultural Sector as a Mechanism for Implementing the Circular Economy and the Potential for Algeria to Benefit"

كرامة مروة، maroua.krama@univ-biskra.dz

رحال فاطمة ، f.rahal@univ-biskra.dz

مخبر مالية، بنوك وادارة اعمال،جامعة محمد خيضر بسكرة،

تاريخ الاستلام:2026/04/23 تاريخ القبول: 2026/05/24 تاريخ النشر: 2026/06/10

ملخص: يهدف هذا البحث إلى تحليل دور التحول الرقمي في القطاع الزراعي كآلية لدعم الاقتصاد الدائري وتحقيق التنمية المستدامة، وذلك من خلال دراسة دوره في مواجهة تحديات ندرة الموارد والتغيرات المناخية، مع تسليط الضوء على فرص تطبيقه في الجزائر وآفاقه المستقبلية. وقد اظهرت النتائج أن الرقمنة تحسن كفاءة الموارد، وتقلل الفاقد، وتعزز تدوير المخلفات، مما يرفع الإنتاجية ويحسن القرار الزراعي بالاعتماد على بيانات دقيقة

الكلمات المفتاحية: التحول الرقمي؛ القطاع الزراعي؛ الاقتصاد الدائري.

تصنيفJEL: Q01؛Q10 ؛.Q30

Abstract: This research analyzes the role of digital transformation in the agricultural sector as a tool for supporting the circular economy and promoting sustainable development. It highlights its contribution to addressing resource scarcity and climate change challenges, as well as its opportunities in Algeria. The results show that digitalization improves resource efficiency, reduces waste, enhances recycling, increases productivity, and supports better agricultural decision-making through accurate data.

Keywords: Digital Transformation; Agricultural Sector; Circular Economy.

JEL Classification: Q01; Q10; Q30.

المؤلف المرسل: الاسم الكامل،

الإيميل: maroua.krama@univ-biskra.dz

1. مقدمة:

يشهد العالم تحولًا متسارعًا نحو الرقمنة باعتبارها أداة أساسية لتحسين الكفاءة وتعزيز الابتكار والاستدامة في مختلف القطاعات الاقتصادية. ويعتمد التحول الرقمي على توظيف التقنيات الحديثة لتطوير أساليب الإدارة والإنتاج واتخاذ القرار، بما يساهم في ترشيد استخدام الموارد وتحسين الأداء.

وفي هذا الإطار، يبرز الاقتصاد الدائري كنموذج اقتصادي يهدف إلى تقليل الهدر وتعظيم الاستفادة من الموارد من خلال مبادئ التقليل وإعادة الاستخدام وإعادة التدوير، بما يدعم الاستدامة ويعزز التنافسية والأمن الغذائي.

ويُعد القطاع الزراعي من أبرز المجالات التي يمكن أن تستفيد من التكامل بين التحول الرقمي والاقتصاد الدائري، حيث تساهم الرقمنة في رفع كفاءة استخدام الموارد وتقليل الفاقد وإعادة استغلال المخلفات، مما يساعد على مواجهة تحديات ندرة الموارد والتغيرات المناخية وتحقيق تنمية زراعية مستدامة.

الإشكالية الرئيسية :

كيف تساهم رقمنة الزراعة في تجسيد الاقتصاد الدائري وتحقيق التنمية المستدامة؟ وهل تطبق الجزائر فكرة الدائرية في المجال الزراعي واستخدام أدوات التحول الرقمي فيها؟

الاسئلة الفرعية :

- ما المقصود بالتحول الرقمي في القطاع الزراعي؟ وما اهم ادواته؟
- كيف تساهم التقنيات الرقمية في تحسين استخدام المورد الزراعية؟
- ماهي تحديات تطبيق التحول الرقمي في قطاع الزراعة؟

– كيف يساهم التحول الرقمي في تجسيد الاقتصاد الدائري في المجال الزراعي وتحقيق التنمية المستدامة؟

– كيف يمكن للجزائر تعظيم الاستفادة من التحول الرقمي لتحقيق زراعة دائرية ومستدامة؟

أهداف البحث:

تهدف الورقة االبحثية إلى دراسة دور التحول الرقمي في دعم الاقتصاد الدائري في القطاع الزراعي، وتحليل واقع تطبيقه في الجزائر، مع اقتراح آليات لتعزيز التنمية الزراعية المستدامة.

2. التحول الرقمي في الزراعة

يقصد به استخدام الرقمنة في القطاع الزراعي من خلال تحويل مختلف البيانات الزراعية إلى أرقام تسهل استعمال التكنولوجيا الحديثة بغية استغلال الموارد المتاحة بطريقة عقلانية تتماشى والحياة الاقتصادية الحالية إضافة إلى إمكانية مواجهة مختلف التقلبات المناخية. (Haid, Z، 2025)

1.2أهمية التحول الرقمي في قطاع الأغذية والزراعة

يُعد التحول الرقمي عنصرًا أساسيًا في تطوير قطاعي الأغذية والزراعة، إذ يتيح جمع البيانات وتحليلها بصورة آنية لدعم اتخاذ القرارات الزراعية وتحسين الإنتاجية من خلال التنبؤ بالظروف المناخية والحد من المخاطر. كما يسهم في تعزيز الوصول إلى الأسواق وتطوير سلاسل الإمداد ورفع القيمة المضافة للمنتجات الزراعية. ويساعد توفير المعلومات والخدمات الرقمية على تعزيز التواصل والتعاون بين مختلف الفاعلين في القطاع، وربط المزارعين بمصادر المدخلات والأسواق.

وتسهم التقنيات الحديثة، مثل الذكاء الاصطناعي والبلوك تشين والأجهزة المتصلة بالإنترنت، في تحسين إدارة المزارع، وتتبع المنتجات الغذائية، والحد من الهدر، وتعزيز الشفافية والكفاءة

في استخدام الموارد. كما يدعم التحول الرقمي المزارعين، خاصة أصحاب الحيازات الصغيرة، من خلال تحسين إدارة الموارد وزيادة القدرة التنافسية، بما يسهم في تعزيز الأمن الغذائي، وتحسين سبل العيش في المناطق الريفية، والحد من الفقر.(Saouli, Y ، 2025)

وذلك من خلال توظيف التقنيات الرقمية مثل:

- **إنترنت الأشياء(IoT)**

تُعدّ إنترنت الأشياء (IoT) من أهم تقنيات التحول الرقمي، حيث تتيح ربط الأجهزة والمعدات المادية بالإنترنت و ببعضها البعض عبر شبكات ومنصات رقمية، مما يسمح بتبادل البيانات بصورة فورية ودقيقة وتحسين كفاءة الأداء. وتعتمد هذه التقنية بشكل أساسي على أجهزة الاستشعار التي تقوم بجمع المعلومات من البيئة المحيطة ونقلها وتحليلها لاتخاذ الإجراءات المناسبة، بما يسهم في توفير الوقت والجهد ورفع جودة الخدمات.

كما تمثل إنترنت الأشياء ركيزة أساسية للاقتصاد الرقمي بفضل قدرتها على دمج الأجهزة والبرمجيات وأنظمة الاتصالات وتخزين البيانات ضمن منظومة مترابطة، تشمل تطبيقات متنوعة مثل العدادات الذكية وأجهزة الاستشعار وتقنيات التعرف بالترددات الراديوية. وتُستخدم هذه المنظومة في العديد من المجالات، كالتصنيع واللوجستيات ومراقبة المعدات، بما يعزز الكفاءة التشغيلية ويدعم الابتكار.(Saadawi, S ، 2023–2024).

وفي القطاع الزراعي، تُعدّ إنترنت الأشياء من أهم تقنيات الزراعة الذكية، إذ تتيح مراقبة مختلف المتغيرات الزراعية، مثل رطوبة التربة ودرجة الحرارة ومستويات المياه ونمو المحاصيل وصحة الماشية، من خلال أجهزة الاستشعار المتصلة. ويساعد تحليل هذه البيانات على إدارة الري والتسميد بدقة وفق الاحتياجات الفعلية، مما يحد من هدر الموارد ويخفض التكاليف ويحسن الكفاءة الإنتاجية. كما تسهم هذه التقنية في تطوير سلاسل الإمداد الزراعية عبر تتبع المنتجات وتقليل الفاقد الغذائي. وبذلك، تدعم إنترنت الأشياء التحول نحو زراعة مستدامة تقوم على الاستخدام الرشيد للموارد وتعزيز مبادئ الاقتصاد الدائري.

- **الذكاء الاصطناعي(AI)**

يُعدّ الذكاء الاصطناعي في القطاع الزراعي، وخاصة تقنيات التعلم الآلي وتحليل البيانات، من الأدوات الحديثة التي تسهم في تحسين كفاءة الإنتاج الزراعي ورفع أدائه. إذ يتيح تحليل بيانات ضخمة تتعلق بالطقس وخصائص التربة وصحة المحاصيل، مما يساعد على اتخاذ قرارات دقيقة بخصوص الري والتسميد والإنتاج وترشيد استخدام الموارد.

كما تشمل تطبيقاته مراقبة التغيرات المناخية، وإدارة الدفيئات الزراعية المؤتمتة، ومتابعة جودة المحاصيل، وتسيير الثروة الحيوانية، إضافة إلى استخدام النماذج التنبؤية للحد من المخاطر وتحسين التخطيط الزراعي. وبذلك يسهم الذكاء الاصطناعي في دعم الاستدامة الزراعية وتعزيز الأمن الغذائي وبناء نظام زراعي أكثر كفاءة ومرونة في مواجهة التحديات المستقبلية.(Benharrat, H ، 2023)

فالذكاء الاصطناعييتيح استنتاج الأنماط والتنبؤ بالمشكلات قبل حدوثها، مثل تفشي الآفات أو نقص الموارد.

- **البيانات الضخمة(Big Data)**

تُعرّف البيانات الضخمة بأنها مجموعات هائلة ومعقدة من البيانات تفوق قدرة الأدوات التقليدية على جمعها ومعالجتها وتخزينها وإدارتها في الوقت المناسب. وتمتاز بخواص رئيسية تتمثل في الحجم الكبير، وسرعة التدفق، وتنوع المصادر، وتباين الجودة، ما يجعل تحليلها تحديًا تقنيًا.

ولمعالجتها، تعتمد المؤسسات على تقنيات متقدمة مثل الذكاء الاصطناعي والحوسبة السحابية، إضافة إلى أدوات تحليل متخصصة مثل Hadoop و MapReduce و Cassandraو Stormوغيرها، التي تتيح معالجة البيانات بشكل موزع وواسع النطاق.

ويسهم ذلك في تحويل البيانات الضخمة إلى معلومات ذات قيمة تدعم اتخاذ القرار وتحسين الأداء.(Sefahlo, R ، 2019)

وتُستخدم البيانات الضخمة في الزراعة لتحليل كميات كبيرة من المعلومات القادمة من مصادر متعددة مثل أجهزة الاستشعار، الأقمار الصناعية، الطائرات بدون طيار، ومحطات الطقس، بهدف توفير فهم دقيق وفوري لحالة التربة والمناخ والمحاصيل والموارد المائية.

وتعتمد معالجتها على تقنيات متقدمة مثل Hadoop و MapReduce وCassandra، التي تتيح تخزينًا ومعالجة موزعة وفعالة لهذه البيانات. ويسهم ذلك في دعم اتخاذ قرارات زراعية دقيقة، ورفع الإنتاجية، وتقليل الهدر، وتعزيز استدامة الموارد بما يتماشى مع الزراعة الذكية والاقتصاد الدائري.

– نظم المعلومات الجغرافية(GIS)

تُعدّ نظم المعلومات الجغرافية (GIS) تقنية متقدمة لجمع وتحليل وعرض البيانات الجغرافية والوصفية في شكل خرائط وتقارير ورسوم بيانية، بما يدعم دقة وكفاءة التخطيط واتخاذ القرار، خاصة في المجال الزراعي. وتتميز بإمكانية تخزين البيانات رقمياً، وربطها بالموقع الجغرافي، وتتبع التغيرات عبر الزمن، مما يسهل التحليل والاستنتاج بدقة أعلى ووقت أقل.

وتُستخدم هذه النظم في مجالات متعددة مثل التخطيط العمراني وإدارة الموارد الطبيعية والكوارث، وفي الزراعة بشكل خاص لتخطيط استخدام الأراضي، اختيار المحاصيل المناسبة، إدارة الموارد، والتنبؤ بالآفات والأمراض وتحديد المناطق المعرضة للمخاطر. كما تتيح إعداد خرائط دقيقة للمحاصيل وانتشارها، مثل خرائط زراعة الزيتون وتحديد الإصابات الزراعية، مما يدعم الزراعة الذكية والمستدامة عبر توفير قاعدة بيانات مرجعية للتخطيط المستقبلي (*GIS Applications in the Agricultural Sector*, 2022) .

- **الطائرات بدون طيار**

أحدثت الطائرات بدون طيار في الزراعة الحديثة تحولًا مهمًا في مراقبة وإدارة المحاصيل من خلال توفير رؤية جوية دقيقة للحقول، مما يساعد على تحسين الممارسات الزراعية ورفع الإنتاجية وتعزيز الاستدامة. وتُعد طائرات Spider–i UAV مثالًا على تقنيات الزراعة الدقيقة، حيث تتيح الرش المستهدف، وجمع البيانات حول التربة والمحاصيل، وتحليلها لدعم اتخاذ القرار.

وتتميز هذه الطائرات بكفاءة عالية من خلال تغطية مساحات واسعة بسرعة، ودقة في توزيع المدخلات الزراعية، وتقليل استخدام المواد الكيميائية والتكاليف التشغيلية، إضافة إلى قدرتها على العمل في التضاريس الصعبة. كما ساهمت في تحسين الإنتاج وتقليل الأثر البيئي، مع توجهات مستقبلية نحو تطوير قدراتها وزيادة استقلاليتها، بما يعزز دورها كأداة أساسية في الزراعة الذكية والمستدامة.(*How Are Drones Used in Agriculture?* ، 2024)

- **المنصات الرقمية للتسويق والتتبع**

من خلال تطوير **تقنية البلوكشين(Blockchain)** التي تشهد الآن تقدمًا سريعًا في تطبيقاتها داخل صناعة الأغذية والزراعة. ومن المتوقع أن يتوسع استخدامها بمعدل نمو سنوي مركب يصل إلى 87% بحلول عام 2025 في سلسلة توريد الأغذية الزراعية، حيث تشكّل شبكة البلوكشين هيكلًا يضمن تتبع المنتجات من المصدر وصولًا إلى المستهلك، مما يعزز الشفافية والثقة في عمليات الإنتاج والتوزيع. بالإضافة إلى ذلك، يظهر اتجاه متنامٍ نحو المنتجات الغذائية المخصصة، حيث تسعى الشركات إلى تصميم الأغذية لتلبية التفضيلات الفردية والاحتياجات الغذائية للمستهلكين، بما يشمل جوانب مثل الطباعة ثلاثية الأبعاد للأطعمة، الابتكار في المكونات، والتغليف المخصص ، هذا الجمع بين البلوكشين والابتكار الغذائي يساهم في تحسين جودة المنتجات، تعزيز التتبع والسلامة الغذائية، وتلبية احتياجات المستهلكين بشكل أكثر دقة (Saouli, Y، 2025).

- **الحوسبة السحابية :**

تستفيد الزراعة الحديثة بشكل متزايد **من** الحوسبة السحابية لتوفير بيانات ومعلومات دقيقة ومتاحة في الوقت المناسب. ومن أبرز الأمثلة على ذلك حافظة الخدمات الرقمية في منظمة الأغذية والزراعة، وهي منصة سحابية صُممت لنشر المعلومات في قطاعي الأغذية والزراعة والقطاعات المرتبطة بها، ودعم أصحاب الحيازات الصغيرة والمزارعين الأسريين من خلال تعزيز الشمول الرقمي. توفر الحافظة بيانات وإحصاءات وإرشادات الزراعة الرقمية، مستندة إلى خبرة المنظمة وشركائها، وتتيح الوصول إليها بسهولة عبر الهواتف المحمولة.

تعتمد الحافظة على تجميع البيانات بشكل منظم ضمن مواضيع محددة، حيث يتم توجيه كل موضوع إلى الأطراف المعنية عبر تطبيقات سحابية على الأجهزة المحمولة، مما يسهل التحليل واتخاذ القرارات المستنيرة. كما تُمكّن هذه المنصة الزراعيين من متابعة أفضل الممارسات، تحسين الإنتاجية، وإدارة الموارد بشكل أكثر كفاءة. وتعد الحوسبة السحابية في هذا السياق أداة حيوية لتعزيز التحول الرقمي في الزراعة، من خلال توفير منصة مرنة تدعم التكيف مع التطورات السريعة وتفتح آفاقًا واسعة للتنمية الزراعية المستدامة.(*Digital Services Portfolio*. the Food and Agriculture Organization of the United Nations 2023)

فالحوسبة السحابية تساعد على معالجة البيانات بشكل مرن وموثوق، مما يدعم اتخاذ قرارات دقيقة مثلضبط كميات الري والتسميد وفق الاحتياجات الفعلية للنبات، وتحسين جداول الزراعة والحصاد حسب التنبؤات المناخية، اضافة إلى مراقبة صحة المحاصيل والماشية بشكل مستمر، وكذا تحسين إدارة سلسلة الإمداد وتقليل الفاقد الغذائي.

2.2 اثر التحول الرقمي على قطاع الزراعة والغذاء

يسهم التحول الرقمي في قطاعي الزراعة والغذاء في إحداث تحول واسع من خلال توفير بيانات دقيقة ومتكاملة عبر سلاسل القيمة الزراعية والغذائية، تشمل مدخلات الإنتاج والمعلومات التسويقية، بما يدعم اتخاذ القرار على مستوى المزرعة ويساعد الحكومات في

صياغة السياسات الزراعية وإدارة الموارد.كما يعزز الإنتاجية عبر تقنيات الاستشعار عن بعد والأتمتة والزراعة الدقيقة، التي تحسن توقيت وطرق الزراعة والري وتقلل الفاقد وترفع الغلة في الإنتاج النباتي والحيواني والصناعات الغذائية. ويسهم أيضًا في رفع الكفاءة وتقليل التكاليف من خلال الاستخدام الأمثل للموارد عبر أنظمة الملاحة والأتمتة وتقنيات المعدلات المتغيرة، بما يحد من المخاطر ويقلل الأثر البيئي.ومن جهة أخرى، يعمل التحول الرقمي على تحسين أداء الأسواق عبر تقليل تكاليف المعاملات وتقليص فجوة المعلومات باستخدام المنصات الرقمية والتجارة الإلكترونية والمدفوعات الذكية، مما يربط المنتجين مباشرة بالمستهلكين ويقصر سلاسل الإمداد. كما يطور خدمات الإرشاد الزراعي من خلال توفير معلومات فورية وأنظمة دعم القرار، ويعزز العدالة الزراعية عبر تمكين صغار المزارعين من الوصول إلى الأسواق والتمويل والتأمين وتحسين قدرتهم التفاوضية وزيادة أرباحهم.(Suleiman, A ، 2021)

3.2 تحديات التحول الرقمي في قطاع الزراعة

تتطلب رقمنة قطاع الزراعة والأغذية توفر مجموعة من الشروط الأساسية لضمان فعاليتها، وتتمثل أبرز التحديات في ثلاثة محاور رئيسية: البنية التحتية الرقمية، المستوى التعليمي وبناء القدرات، والسياسات والأطر التنظيمية.

فعلى مستوى البنية التحتية، رغم الانتشار الواسع للهواتف الذكية والحواسيب، لا يزال ضعف تغطية الإنترنت والنطاق العريض في المناطق الريفية عائقًا أمام تعميم الزراعة الذكية والخدمات الرقمية. أما من ناحية رأس المال البشري، فإن ارتفاع نسب الأمية وضعف المهارات الرقمية في بعض الدول النامية يحدّ من قدرة الأفراد على تبني التقنيات الحديثة، مما يجعل تطوير التعليم والتكوين الرقمي شرطًا أساسيًا للنجاح.

وفيما يتعلق بالسياسات، تسهم الأطر الحكومية في دعم أو إعاقة التحول الرقمي حسب مدى جاهزية المؤسسات وقدرتها على توفير بيئة تنظيمية مناسبة. كما يبرز تحدي غياب التشريعات الموحدة لإدارة البيانات الزراعية وملكية المعلومات، مما يزيد من الفجوة بين

الفاعلين، خاصة بين الشركات الكبرى وصغار المزارعين. لذلك، فإن نجاح التحول الرقمي في الزراعة يعتمد على توافر بنية تحتية قوية، وكفاءات بشرية مؤهلة، وسياسات داعمة ومنظمة.

وفي هذا الإطار، يمكن للحكومات دعم التحول الرقمي في الزراعة من خلال جملة من التدابير، من أبرزها:

- توظيف التقنيات الرقمية لتعزيز كفاءة وفعالية السياسات الزراعية القائمة، واستحداث أدوات وسياسات جديدة أكثر ابتكارًا.
- معالجة القيود المؤسسية وتعزيز الشفافية والمساءلة والإشراف لضمان تبني آمن وفعّال للتكنولوجيا الرقمية.
- وضع معايير واضحة لجودة البيانات والخوارزميات المستخدمة في التطبيقات الزراعية.
- دعم تحسين إتاحة البيانات الزراعية للباحثين ولمقدمي الخدمات الزراعية والمزارعين على حد سواء.
- تشجيع الحوار بين أصحاب المصلحة لمعالجة قضايا جمع البيانات الزراعية ومراقبتها واستخدامها وتبادلها، مع ضمان النفاذ العادل إلى الخدمات الرقمية وتدفقات البيانات ضمن بنية تحتية رقمية عالمية، والاعتراف بخصوصية البيانات الزراعية وبالجدل القائم حول اعتبارها أصولًا خاصة أو منفعة عامة.
- تطوير البنية التحتية الرقمية، بما في ذلك البنية العابرة للحدود، وتعزيز التنسيق بين القطاعين العام والخاص، وكذلك بين الدول، لدعم التحول المنهجي والشامل في القطاع الزراعي.

وعليه، فإن التحول الرقمي في الزراعة لا يقتصر على إدخال التكنولوجيا فحسب، بل يتطلب مقاربة شاملة تأخذ في الاعتبار الأبعاد التقنية والبشرية والمؤسسية لضمان تحقيق أثر تنموي مستدام.(Suleiman, A ، 2021)

3. الاقتصاد الدائري في القطاع الزراعي ودوره في تحقيق التنمية المستدامة

ان الهدف الثاني من اهداف التنمية المستدامة يرتبط بالقضاء التام على الجوع، وتحقيق الأمن الغذائي، وتحسين التغذية بحلول عام 2030،غير أنّ واقع الأمن الغذائي العالمي يشهد تدهورًا مقلقًا منذ عام 2015، نتيجة تداخل مجموعة من العوامل الهيكلية المعقّدة، من أبرزها جائحة كوفيد- 19، وتصاعد النزاعات المسلحة، وتداعيات تغيّرالمناخ، إلى جانب تفاقم أوجه عدم المساواة الاقتصادية والاجتماعية وارتفاع تكاليف المعيشة. وتشير البيانات الحديثة إلى أنّه بحلول عام 2022 عانى نحو 735 مليون شخص، أي ما يعادل 9.2٪ من سكان العالم، من الجوع المزمن، في حين واجه مايقارب 2.4 مليار شخص مستويات معتدلة إلى شديدة من انعدام الأمن الغذائي، بما يعكس عدم حصولهم المنتظم على غذاء كاف وآمن ومغذٍّ. كما يعجز قرابة ملياري شخص عالميًاعن الوصول المنتظم إلى الغذاء الصحي، وقد تجلّت آثار هذه الأزمة بشكل حاد في الفئات الأكثر هشاشة، حيث سُجِّل في عام 2022 توقف النمو لدى نحو 148 مليون طفل،وتأثّر 45 مليون طفل دون سن الخامسة بحالات الهزال. ويُضاف إلى ذلك أن التقديرات تشير إلى احتمال مواجهة أكثر من 600 مليون شخص للجوع بحلول عام 2030، وهو مايعكس صعوبة تحقيق الهدف الثاني في ظل عودة العالم إلى مستويات الجوع المسجلة عام 2005، واستمرار ارتفاع أسعارالمواد الغذائية في عدد متزايد من الدول مقارنة بالفترة الممتدة بين 2015 و2019. ويؤكد هذا الوضع أنّ الجوع وسوء التغذية لايزالان يشكّلان عائقًا جوهريًا أمام التنمية المستدامة، لما لهما من آثار سلبية مباشرة على الصحة والإنتاجية والقدرة على تحسين سبل العيش ، الأمر الذي يستدعي تبني تدخلات شاملة وجهود دولية منسقة، ويجعل من الاستثمار في القطاع الزراعي ركيزة أساسية للحد من الجوع والفقر، وتعزيز الأمن الغذائي، وخلق فرص العمل، وبناء القدرة على الصمود في مواجهة الأزمات والصدمات المستقبلية.(Goal 2: Zero Hunger. (n.d)

وفي هذا الاطار تُعدّ الزراعة الدائرية أحدالمقاربات الهيكلية الفعّالة لمعالجة إشكالية الجوع وانعدام الأمن الغذائي، بما ينسجم مع الهدف الثاني من أهداف التنمية المستدامة. إذ تقوم هذهالمقاربةعلى إعادة تنظيم النظم الزراعية والغذائية وفق منطق دائري يهدف إلى تقليص الفاقد والهدر الغذائي، وتعظيم الاستفادة من المخلفات الزراعية والحيوانية عبر تحويله إلى

مدخلات إنتاجية ذات قيمة مضافة، مثلا الأسمدة العضوية ومصادر الطاقة الحيوية. ويسهم هذا التحول في تحسين خصوبة التربة، ورفع كفاءة استخدام الموارد الطبيعية، وتعزيز إنتاجية النظم الزراعية على نحو مستدام، بما يقلل من هشاشتها أمام الصدمات المناخية والاقتصادية. كما تعمل الزراعة الدائرية على تعزيز مرونة سلاسل الإمداد الغذائي، ودعم الاستقرار طويل الأمد في إنتاج الغذاء، الأمر الذي ينعكس إيجابًا على تحسين فرص الحصول على غذاء كافٍ وآمن ومغذٍ لمختلف فئات المجتمع. وعليه ، فإن تبنّي الزراعة الدائرية لا يمثل مجرد أداة تقنية لإدارة الموارد، بل يشكل خيارًا استراتيجيًا لتحقيق الأمن الغذائي المستدام والقضاء التدريجي على الجوع في إطار تنموي متكامل.

فالاقتصاد الدائري يشكّل أداة فعّالة في القطاع الزراعي والغذائي من خلال تحويل المخلفات الزراعية والغذائية إلى موارد ذات قيمة اقتصادية وبيئية. إذ تحتوي بقايا الفواكه، الخضروات، الحبوب، الدرنات، والبقوليات على مركبات نشطة حيويًا، وألياف، وإنزيمات، وأحماض دهنية يمكن استغلالها في إنتاج أغذية وظيفية، ومستحضرات تجميل، ومنتجات دوائية. وتعتمد التطبيقات العملية للاقتصاد الدائري على إعادة إدخال هذه المخلفات في خطوط الإنتاج، مثل تحويلها إلى أعلاف حيوانية أوسماد عضوياً وطاقة حيوية عبر عمليات الهضم اللاهوائي، بما يساهم في تقليل الاعتماد على الموارد الأولية والطاقة وخفض النفايات. وقد دعمت الأطر التشريعية في العديد من الدول، مثل دول الاتحاد الأوروبي واليابان وكوريا وتايلاند، هذه الممارسات من خلال تشجيع استخدام المخلفات غير الصالحة للاستهلاك البشري في إنتاج الأعلاف و السماد. وتحقق هذه الممارسات فوائد بيئية من خلال الحد من استنزاف الموارد الطبيعية والانبعاثات الكربونية، وفوائد اقتصادية عبر تقليل تكاليف المواد الخام وخلق فرص عمل جديدة، إضافة إلى فوائد اجتماعية تتمثل في تحسين توافر الأغذية ورفع جودة المنتجات وتقليل الفقر وسوء التغذية.

كما يمكن ان نطبق الاقتصاد الدائري في مجال الصناعات الزراعية والغذائية المرتبطة بالإنتاج الزراعي، والصيد، وتربيةالمواشي، والغابات، والأعمال الزراعية، حيث يتم تحويل المواد الخام من هذه القطاعات إلى منتجات نصف مجهزة للاستهلاك البشري. وتنقسم هذه الصناعة إلى عدة فروع وفقًا لنوع المادة الخام ونشاط المعالجة، مثل صناعة الألبان،

وصناعة الفواكه والخضروات، وصناعة الطحين، واللحوم ، والأسماك والمأكولات البحرية، والزيوت والدهون، والمشروبات، وتميّز هذا القطاع بالابتكار التكنولوجي واعتماد عمليات إنتاجية فعّالة تهدف إلى خفض التكاليف وتعزيز القدرة التنافسية في الأسواق العالمية، ملبية احتياجات مختلف شرائح السكان من خلال تحسين التقنيات والكفاءة الإنتاجية. وتشمل عمليات الإنتاج الزراعي في هذه الصناعة تحويل المواد الخام وتوزيعها على المستهلك، بدءًا من مرحلة الزراعة التي قد تكون مكثفة لتحقيق إنتاجية أعلى في مساحة صغيرة، أو واسعة لتغطية مساحات أكبر، مرورًا بمرحلة الحصاد التي تختلف وفق نوع المحصول ومرحلة النضج، مع الحفاظ على درجات الحرارة والرطوبة المناسبة لضمان مدة صلاحية المنتجات أثناء التوزيع والاستهلاك. ويقدّر إجمالي المواد الخام الزراعية المعالجة عالميًا بأكثر من 5000 مليون طن متري سنويًا،لإنتاج ملايين المنتجات المتنوعة حول العالم. (Del Rio Osorio، Lopez، و Grande-tovar، 2021)

4. دور التحول الرقمي في تجسيد الاقتصاد الدائري في المجال الزراعي

يُعدّ التحول الرقمي ركيزة أساسية في تجسيد مبادئ الاقتصاد الدائري داخل القطاع الزراعي، إذ يساهم في نقل النظم الزراعية من نموذجها الخطي القائم على الإنتاج–الاستهلاك–الإتلاف إلى نموذج دائري يرتكز على الكفاءة، وإعادة الاستخدام، وتقليل الهدر. وتُمكّن التقنيات الرقمية، مثل إنترنت الأشياء، والبيانات الضخمة، والذكاء الاصطناعي، ونظم المعلومات الجغرافية، من جمع وتحليل البيانات المرتبطة بالتربة والمياه والمحاصيل في الوقت الحقيقي، بما يسمح بالاستخدام الأمثل للمدخلات الزراعية كالمياه والأسمدة والمبيدات، والحد من الفاقد وتحسين الإنتاجية. كما تسهم الرقمنة في تعزيز تتبع المنتجات عبر سلاسل القيمة من خلال تقنيات البلوكشين، الأمر الذي يدعم الشفافية، ويحسن عمليات التخزين والنقل والتوزيع، ويحد من هدر الغذاء. وتتيح المنصات الرقمية ربط المزارعين مباشرة بالأسواق، مما يقلل عدد الوسطاء ويخفض فائض الإنتاج غير المباع. ومن جانب آخر، يدعم التحول الرقمي إدارة المخلفات الزراعية عبر أنظمة ذكية لتحويلها إلى أسمدة عضوية أو طاقة حيوية، بما يساهم في إغلاق حلقة الإنتاج وإعادة إدماج الموارد ضمن الدورة الاقتصادية. وبذلك يشكل التحول

الرقمي أداة استراتيجية لتعزيز الكفاءة الإنتاجية، تقليل التكاليف، حماية الموارد الطبيعية، وتحقيق الاستدامة، وهي الأهداف الجوهرية للاقتصاد الدائري في المجال الزراعي.

وتؤكد التجارب الدولية هذا الدور بوضوح؛ ففي **هولندا**، تُوظَّف تقنيات الزراعة الدقيقة القائمة على أجهزة الاستشعار والطائرات بدون طيار وتحليل البيانات الضخمة لإدارة المياه والأسمدة بكفاءة عالية، إلى جانب إعادة معالجة المخلفات الحيوانية لإنتاج الغاز الحيوي واستخدام المتبقي كسماد عضوي، مما يعزز إعادة إدماج الموارد في دورة الإنتاج. وفي **الهند**، أسهمت منصة **National Agriculture Market (e-NAM)**في ربط المزارعين بالأسواق مباشرة، وتقليل فائض الإنتاج غير المباع، وتحسين شفافية الأسعار، والحد من خسائر ما بعد الحصاد. أما في **الصين**، فتُستخدم تقنيات الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء في إدارة مزارع الثروة الحيوانية، من خلال ضبط كميات العلف وتقليل الفائض، مع إعادة توظيف المخلفات في إنتاج الأسمدة أو الطاقة الحيوية، بما يحقق نموذج الإنتاج المغلق. وفي **فرنسا**، يُعتمد على تقنية البلوكشين لتتبع المنتجات الزراعية من المزرعة إلى المستهلك، بما يعزز الشفافية ويقلل الإتلاف الناتج عن ضعف التتبع. كما شهدت **تونس** تطوير تطبيقات إرشاد زراعي رقمية توفر معلومات حول الطقس والأمراض النباتية وأسعار السوق، الأمر الذي يحسن إدارة الموارد المائية ويحد من الاستخدام المفرط للمبيدات، ويدعم استدامة الإنتاج الزراعي.

وتبرز هذه النماذج أن التحول الرقمي ليس مجرد تحديث تقني، بل يمثل آلية تنفيذية فعّالة لترجمة مبادئ الاقتصاد الدائري إلى ممارسات عملية داخل القطاع الزراعي

5. كيفية استفادة الجزائر من رقمنة الزراعة وتجسيد الاقتصاد الدائري

يتطلب تفعيل التحول الرقمي في القطاع الزراعي بالجزائر وتكريس الاقتصاد الدائري اعتماد رؤية استراتيجية متكاملة تربط بين التكنولوجيا والسياسات العمومية ومتطلبات الاستدامة، مع مراعاة خصوصية القطاع الذي يتميز بصغر حجم الحيازات والتباين الجغرافي في الموارد، خاصة المائية. ويمكن تلخيص أهم محاور الاستفادة في ما يلي:

- تطوير البنية التحتية الرقمية بالمناطق الريفية عبر توسيع تغطية الإنترنت عالية السرعة وتحسين شبكات الاتصال، وإنشاء منصات وطنية للبيانات الزراعية، بما يضمن ربط الفلاحين بالتقنيات الرقمية ودعم اتخاذ القرار.
- رقمنة الخدمات والإرشاد الزراعي من خلال التطبيقات الذكية وصور الأقمار الصناعية ودمج البيانات المناخية، بما يسمح بتوجيه دقيق لعمليات الزراعة والدعم وتقليل البيروقراطية.
- دعم الزراعة الدقيقة عبر تقنيات الري الذكي، وأجهزة الاستشعار، والطائرات بدون طيار، بهدف تحسين استخدام الموارد الطبيعية، خصوصًا المياه، وتقليل الفاقد الزراعي.
- وفي إطار الاقتصاد الدائري، تثمين النفايات الزراعية عبر تحويل المخلفات إلى سماد عضوي وإنتاج الطاقة الحيوية وتشجيع الصناعات التحويلية المرتبطة بها، بما يعزز الاستدامة البيئية.
- إنشاء منصة وطنية موحدة للبيانات الزراعية خطوة أساسية لتحسين التخطيط وربط الإنتاج بالأسواق وتقليل الفاقد، إضافة إلى دعم صغار الفلاحين من خلال التكوين الرقمي، وتسهيل التمويل، وتشجيع التعاونيات الرقمية لرفع تنافسيتهم.
- يتطلب نجاح هذه العملية إصلاح الإطار القانوني والتنظيمي عبر سن تشريعات واضحة لحوكمة البيانات الزراعية، وتحفيز الاستثمار في التكنولوجيا الزراعية، وإدماج مبادئ الاقتصاد الدائري ضمن السياسات الفلاحية الوطنية.

6. الخاتمة:

- يمثل التحول الرقمي رافعة استراتيجية لتجسيد الاقتصاد الدائري في القطاع الزراعي، حيث يسمح بالانتقال من نموذج زراعي تقليدي يعتمد على الاستهلاك المكثف للموارد إلى نموذج مستدام قائم على الكفاءة، الاسترجاع، وإعادة التدوير. إن دمج التقنيات الرقمية في الزراعة لم يعد خياراً، بل ضرورة لتحقيق الأمن الغذائي والتنمية المستدامة، خاصة في الدول النامية.

- ان استخدام تقنيات الزراعة الدقيقة وتقليل الهدر من خلال أجهزة الاستشعار وأنظمة الري الذكي تحدد الاحتياجات الفعلية للمياه والأسمدة، مما يقلل الإفراط في الاستخدام ويخفض التكاليف البيئية.
- ان إدارة المخلفات الزراعية رقمياً عبر منصات تربط المزارعين بشركات إعادة التدوير يتيح تتبع المخلفات وتحويلها إلى سماد عضوي أو طاقة حيوية، ويعزز كفاءة سلاسل القيمة الدائرية.
- ان تحسين سلاسل الإمداد وتقليل الفاقد الغذائي باستخدام أنظمة تتبع رقمية للمنتجات من المزرعة إلى المستهلك، والتنبؤ بالطلب عبر الذكاء الاصطناعي يحد من الفاقد أثناء النقل والتخزين.
- ان دعم الزراعة التعاونية والمنصات الرقمية من خلال تسويق مباشر بين المنتج والمستهلك، وتقليل الوسطاء يساهم في تقليص الانبعاثات المرتبطة بالنقل والتخزين الطويل.
- ان تحليل البيانات الرقمية تساعد في توقع الأحوال المناخية و إدارة المخاطر الزراعية واختيار المحاصيل الأنسب لكل منطقة مما يعزز الإنتاجية والاستدامة البيئية في القطاع الزراعي.
- ان تفعيل التحول الرقمي في الزراعة الجزائرية لا يقتصر على إدخال التكنولوجيا فحسب، بل يتطلب بناء بنية تحتية رقمية قوية، وتطوير كفاءات بشرية مؤهلة، ووضع إطار تنظيمي داعم. كما يستلزم ربط جهود الرقمنة بمبادئ الاقتصاد الدائري مثل تقليل الهدر، وإعادة الاستخدام، وإعادة التدوير، مع التركيز بشكل خاص على إدارة المياه والمخلفات الزراعية لضمان استدامة الإنتاج وكفاءة الموارد.

التوصيات

- ضرورة الاستثمار في البنية التحتية الرقمية الريفية.
- ضرورة دعم المزارعين بالتكوين والتدريب الرقمي.
- ضرورة تشجيع الشراكات بين القطاعين العام والخاص.
- ضرورة تحفيز الابتكار في مجال التكنولوجيا الزراعية.(AgriTech)
- ضرورة إدماج الرقمنة ضمن الاستراتيجيات الوطنية للتنمية الزراعية المستدامة.

7. قائمة المراجع:

1. *lady Laura Del Rio Osorio ،Edwin Florez Lopez و ،-Carlos David Grande-tovar.(2021) . the potentail of selected agri-food loss and waste to contribute to a circular economy: application in the food, cosmetic and pharmaceutical industries) .molecules*
2. *Abdelallahi Mahmoud Suleiman, A. (2021). Digital Transformation in the Agricultural Sector: Exploring the Opinions of Vegetable Farmers in an Egyptian Village. Arab Journal of Agricultural Sciences, 4(11), 123–124.*
3. *Goal 2: Zero Hunger. (n.d.). Retrieved January 14, 2026, from https://www.un.org/sustainabledevelopment/ar/hunger/*
4. *Anonymous. (2022, March 2).* GIS Applications in the Agricultural Sector. *Syrian Directorate of Agricultural Extension. Retrieved March 7, 2026, from http://agricext.sy/wp-content/uploads/2022/03/2.pdf*
5. *Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2023, January 1). Digital Services Portfolio. Retrieved March 4, 2026, from the Food and Agriculture Organization of the United Nations.*
6. *HTTPS://WWW.FAO.ORG/SUSTAINABLE-DEVELOPMENT-GOALS-HELPDESK/CHAMPION/ARTICLE-DETAIL/FAO-DIGITAL-SERVICES-PORTFOLIO/AR*

7. *Saadawi, S. (2024). The Application of Internet of Things (IoT) Technology as a Tool for Enhancing the Performance of the Algerian Customs Sector: An Attempt to Benefit from Leading International Experiences (Doctoral Dissertation, University of Guelma). Retrieved from*
8. *https://dspace.univ-guelma.dz/jspui/bitstream/123456789/15844/1/%D8%A3%D8%B7%D8%B1%D9%88%D8%AD%D8%A9%20%D8%A7%D9%84%D8%AF%D9%83%D8%AA%D9%88%D8%B1%D8%A7%D9%87%20%D8%B3%D8%B9%D8%AF%D8%A7%D9%88%D9%8A%20%D8%B3%D9%84%D9%85%D9%89.pdf*

9. Saouli, Y. (2025). Digitalization of the Agricultural Sector to Address Strategic Challenges and Ensure Food Security. Economic Additions Journal, 9(1), 107–126. Retrieved from
10. https://asjp.cerist.dz/en/article/265170
11. Unknown Author. (2024, January 23). How Are Drones Used in Agriculture? Retrieved March 2, 2026, from
12. https://spideruav.com/ar/%D9%83%D9%8A%D9%81-%D9%8A%D8%AA%D9%85-%D8%A7%D8%B3%D8%AA%D8%AE%D8%AF%D8%A7%D9%85-%D8%A7%D9%84%D8%B7%D8%A7%D8%A6%D8%B1%D8%A7%D8%AA-%D8%A8%D8%AF%D9%88%D9%86-%D8%B7%D9%8A%D8%A7%D8%B1-%D9%81%D9%8A-%D8%A7%D9%84%D8%B2%D8%B1%D8%A7%D8%B9%
13. Mostefaoui, N., & Benharrat, H. (2025). Artificial Intelligence Solutions for Sustainable Agriculture: International Experiences. Journal of Economics and Management Review, 22(2), 49–64. Retrieved from
14. https://asjp.cerist.dz/en/article/263331
15. Miliani, F., & Sefahlo, R. (2019). Big Data: Opportunities, Challenges, and Application Areas. Journal of Quantitative and Qualitative Research in Economic and Administrative Sciences, 1(2), 61–75. Retrieve d from
16. https://asjp.cerist.dz/en/article/150075
17. Naim, I., & Haid, Z. (2025). The Importance of Adopting a Digitalization Strategy for the Agricultural Sector in Algeria. BEAM Journal of Economic Studies, 9(1), 383–395. Retrieved from
18. https://asjp.cerist.dz/en/article/264854