الاقتصاد الدائري والاقتصاد الحيوي: الوجهة الجديدة للاستدامة

The circular economy and the bioeconomy: the new destination for sustainability

عمار زرقي[1،*]

[1] كلية العلوم الاقتصادية، العلوم التجارية وعلوم التسيير؛ جامعة الشهيد الشيخ العربي التبسي (الجزائر)

Ammar zergui[1]

[1] Faculty of Economic Sciences, Commercial Sciences and Management Sciences; University of Martyr Sheikh Larbi Tebessi (Algeria)

تاريخ الاستلام (Received): 2024/01/26؛ تاريخ المراجعة (Revised): 2024/09/12 ؛ تاريخ القبول (Accepted): 2024/11/29

ملخص:

تهدف هذه الدرلسة إلى الإجابة على سؤال البحث الرئيسي: كيف ترتبط نماذج الاقتصاد الدائري بالاقتصاد الحيوي في الأدبيات المتوفرة؟ ومن خلال هذا السؤال، تم تطوير مراجعة منهجية للأدبيات بهدف تحليل عدة جوانب، تشمل: (1) كيفية معالجة الدراسات للعلاقة بين الاقتصاد الدائري والاقتصاد الحيوي؛ (2) الخصائص المميزة لهذه الدراسات؛ (3) الجوانب المنهجية الأكثر شيوعًا؛ (4) المبادرات والبرامج الرئيسة المعتمدة؛ و(5) الجهات الفاعلة الرئيسية في هذا المجال .

أسهمت هذه الدراسة في تعزيز المعرفة المتعلقة بالمفوضية الأوروبية والاقتصاد الحيوي، حيث أظهرت النتائج الرئيسية الاهتمام المتزايد من قبل الباحثين في هذا الموضوع، بالإضافة إلى تكامل الأساليب المستندة إلى شبكة الكلمات المفتاحية التي تم تطويرها. كما تم إدراج المبادرات الرئيسية للمفوضية الأوروبية في مجال الاقتصاد الحيوي التي تقود السياسات والإجراءات ذات الصلة. وتشير النتائج أيضًا إلى ضرورة تعزيز التعاون بين المجتمع العلمي، والشركات الخاصة، والحكومات، والمجتمع المدني، بهدف تطوير سياسات بيئية فعالة.

الكلمات المفتاح: الاقتصاد الدائري؛ الاقتصاد الحيوي؛ المصفاة الحيوية؛ الاستدامة، المراجعة المنهجية للأدبيات.

تصنيف JEL: O14 ; Q53 ; Q56 ; Q58 ; D82 ; L15

Abstract:

This study seeks to answer the central research question: How are circular economy models connected to the bioeconomy in the existing literature? To explore this, a systematic literature review was conducted, focusing on several key aspects: (1) how the relationship between circular economy and bioeconomy is addressed in the literature; (2) the defining characteristics of these studies; (3) the most common methodological approaches used; (4) the major initiatives and programs that have been implemented; and (5) the key stakeholders involved.

The study has contributed to expanding knowledge on the European Commission's role in the bioeconomy, with key findings showing a growing interest among researchers in this area. It highlighted the integration of methods based on the developed keyword network and included the European Commission’s main bioeconomy initiatives, which guide relevant policies and actions. The results also underscore the importance of fostering stronger collaboration between the scientific community, private sector, governments, and civil society to develop more effective environmental policies.

Keywords: circular economy; bioeconomy; biorefinery; Sustainability; Systematic Literature Review.

Jel Classification Codes : O14 ; Q53 ; Q56 ; Q58 ; D82 ; L15

* Corresponding author, e-mail: ammar.zergui@univ-tebessa.dz

This is an open access article under the CC BY-NC license: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.en

I- تمهيد :

شهدت العقود الأخيرة نمواً اقتصادياً عالمياً، وزيادة في عدد السكان، وتسارعاً في عملية التحضر، فضلاً عن تزايد الاستهلاك، وتداول المعلومات، والمنتجات، والأشخاص، ورؤوس الأموال والخدمات. وقد كانت للآثار البيئية لهذه الظواهر أهمية كبيرة، وأصبحت موضوعاً للبحث والتفكير ليس فقط في الأوساط الأكاديمية والعلمية، بل أيضاً في المنظمات الدولية، والحكومات، والمجتمع المدني. وقد أسفرت الطبيعة الكوكبية للمشاكل البيئية عن تعزيز الترابط بين الدول، مما أفضى إلى وضع قواعد للحوكمة والتعاون الدولي. ومن أبرز الأمثلة على ذلك، مؤتمر الأمم المتحدة المعني بتغير المناخ، الذي أكد في اتفاق باريس، من بين تدابير أخرى، أن تغير المناخ يشكل تهديداً عاجلاً وربما لا يمكن عكسه للمجتمعات البشرية والكوكب بأسره، مما يستدعي أوسع تعاون ممكن من جميع الدول والمشاركة في استجابة دولية فعالة تتناسب مع حجم التحدي، بهدف تسريع جهود الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة على المستوى العالمي. (الأمم المتحدة، 2015).

في هذا السياق، يرتبط أحد المخاوف الرئيسية بالاعتماد المستمر على الوقود الأحفوري، والذي يساهم في زيادة مستويات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، مما دفع العالم إلى تبني تقنيات متجددة وصديقة للبيئة .(Venkata, Chiranjeevi, & Shikha, 2018) وتظهر نماذج تنموية جديدة تعتمد على التكامل المتزايد بين النظم الاقتصادية والبيئية كاستجابة لنموذج اقتصادي يركز بشكل حصري على الكفاءة الاقتصادية .(Michael E, 1991) من بين المقاربات التي تُظهر نتائج واعدة لتحقيق هذا الهدف، يبرز كل من الاقتصاد الدائري (CE) والاقتصاد الحيوي .(BE) في دول مثل الصين والولايات المتحدة وإيطاليا والدنمارك، أصبحت هذه المفاهيم جزءاً أساسياً من الخطاب الاقتصادي والسياسي المتعلق بفكرة التغيير الضروري والوشيك في أنماط الإنتاج والاستهلاك، بهدف الحفاظ على الموارد وثروات كوكب الأرض (Yong, Joseph, & Bing, 2012).

تدعو المفوضية الأوروبية إلى تبني نماذج جديدة للإنتاج والاستهلاك تقوم على اقتصاد مصمم لتحسين استخدام الموارد وتقليل النفايات أو القضاء عليها. هذه المقاربة لاقت اهتماماً كبيراً من قبل القطاع الخاص، نظراً للمنطق البيئي والتجاري الذي تستند إليه. فالسؤال هو: لماذا لا نستفيد من القيمة الاقتصادية للموارد بأكبر عدد ممكن من المرات؟ يعد هذا أحد المبادئ الأساسية للاقتصاد الدائري(CE) ، حيث يتم تحويل منتج ثانوي صناعي إلى مورد يمكن استخدامه في صناعة أخرى .(D, N, B, & M, 2017) على نحو مشابه، يعتمد الاقتصاد الحيوي على الإنتاج البيولوجي مع دمج دورات المواد والتركيز على العمليات المبتكرة. ورغم الفوائد المحتملة، لا تزال الكتلة الحيوية والموارد البيولوجية غير مُستغلة بالشكل الأمثل أو محفوظة على النحو المطلوب .(Alfredo, Tomasz, & Roland, 2019) وعلى الرغم من التقدم الذي أُحرز في أجندة التنمية المستدامة والاهتمام المتزايد في الأوساط الأكاديمية والسوقية بهذا المجال، فإن التغييرات المطلوبة لم تتحقق بعد. حيث لا يزال الاقتصاد العالمي يعتمد على النموذج الخطي للإنتاج، الذي يعتمد على استخراج المواد الخام، وتصنيع السلع الاستهلاكية، وبيعها، واستخدامها، ثم التخلص منها كنفايات.(Yovana M, Diego R, Ana L, & Aldo R, 2018)

لذا، من الضروري توسيع الفهم حول هذه النماذج الجديدة التي تركز على حماية البيئة وتغيير النظرة التي يتم من خلالها تحليل الديناميكيات الاقتصادية، إذ لم يعد من الممكن تجاهل الآثار السلبية الخارجية. بناءً على الفرضية القائلة بأن كل نموذج من هذه النماذج يعالج قضايا محددة ويقدم حلولًا واستراتيجيات وتقنيات متنوعة، يصبح من الصعب تحديدها وصياغتها وتنفيذ سياسات جديدة بشكل فعال.

I.1- طرح الاشكالية :

وبالنظر إلى المساهمة المحتملة لمقاربة التعليم البيئي والاقتصاد الحيوي في سياق التحول هذا، يطرح سؤال البحث التالي: **كيف ترتبط نماذج التعليم البيئي والاقتصاد الحيوي في الأدبيات العلمية؟**

بناءً على هذا السؤال، نعتزم تطوير مراجعة منهجية للأدبيات بهدف تحليل:

(1) كيف تتناول الأبحاث هذه العلاقة؟
(2) ما هي خصائص هذه الدراسات (التوزيع الزمني للمنشورات، المجلات الرئيسية، المواضيع الرئيسية)؟
(3) ما هي الجوانب المنهجية الأكثر تكرارًا؟
(4) ما هي المبادرات والبرامج الرئيسية الحالية؟
(5) من هم الفاعلون الرئيسيون المشاركون؟

بناءً على السؤال المطروح حول العلاقة بين نماذج التعليم البيئي والاقتصاد الحيوي في الأدبيات، يمكن صياغة الفرضيات التالية لتوجيه البحث:

1. **الفرضية الأولى** :تتزايد الدراسات التي تجمع بين التعليم البيئي والاقتصاد الحيوي، مما يعكس تداخلًا بين المفهومين في سياق التنمية المستدامة.
2. **الفرضية الثانية** :تتركز الدراسات حول هذه العلاقة في فترات زمنية معينة، خاصة في السنوات الأخيرة مع الاهتمام بالابتكار البيئي والممارسات المستدامة.
3. **الفرضية الثالثة** :تعتمد الدراسات على مناهج بحثية متنوعة تشمل التحليل الكمي، دراسات الحالة، والمراجعات الأدبية.
4. **الفرضية الرابعة** :توجد برامج ومبادرات تدعم دمج التعليم البيئي مع الاقتصاد الحيوي من قبل مؤسسات أكاديمية وحكومية.
5. **الفرضية الخامسة** :الفاعلون الرئيسيون في هذا المجال يشملون الأكاديميين، صانعي السياسات، والشركات التقنية.

يهدف البحث إلى تقديم تحليل شامل لهذه الفرضيات لتعزيز التعاون بين التعليم البيئي والاقتصاد الحيوي بهدف تحقيق أهداف التنمية المستدامة.

من أجل الإجابة على هذه الأسئلة، ينقسم هذا المقال إلى أربعة أجزاء، بالإضافة إلى هذه المقدمة: 1) يتم عرض مفاهيم CE والاقتصاد الحيوي التي دعمت الدراسة؛ 2) شرح الإجراءات المنهجية المعتمدة لتحليل وتطوير الدراسة. 3) عرض النتائج ومناقشتها. 4) يتم عرض الاعتبارات النهائية للدراسة.

2.I- الاقتصاد الدائري :

حظي نموذج التعليم المستمر بشعبية كبيرة بين صناع السياسات، حيث أثر على الحكومات والوكالات الحكومية الدولية على مستويات محلية وإقليمية ووطنية ودولية .(FOUNDATION, 2015) يعود الاقتصاد الدائري إلى جذوره المفاهيمية في البيئة الصناعية والتمثيل الغذائي الصناعي، حيث يُتصوّر نمط جديد للتعايش المادي بين الشركات وعمليات الإنتاج. وتعتمد مقاربة البيئة الصناعية على فكرة أن تعميم الاقتصاد سيكون مفيداً للمجتمع ككل، إذ ترتبط فوائده بتقليل استخدام البيئة كوجهة نهائية للنفايات، وكذلك تقليص استهلاك المواد الخام في الأنشطة الاقتصادية. بدأ هذا النهج في اكتساب شهرة منذ التسعينيات، مع تبني حزم الاقتصاد الدائري من قبل المفوضية الأوروبية وحكومات الصين وألمانيا.(Martin, Marina P, & Daniela C, 2020)

في عام 2010، تم تأسيس مؤسسة إلين ماك آرثر بهدف تسريع التحول نحو الاقتصاد الدائري. ومنذ ذلك الحين، أصبحت المؤسسة واحدة من رواد الفكر العالمي في هذا المجال، حيث وضعت التعليم من أجل المواطنة في صدارة جدول أعمال مختلف أصحاب المصلحة. بالنسبة لهم، يمثل الاقتصاد الدائري عملية تجديد وترميم، ويهدف إلى الحفاظ على المنتجات والمكونات والمواد في أعلى مستوى من الفائدة والقيمة في جميع الأوقات. في رؤية المبدعين، يتألف الاقتصاد الدائري من دورة مستمرة من التطوير الإيجابي التي تهدف إلى الحفاظ على رأس المال الطبيعي وتحسينه، وتعزيز إنتاج الموارد، وتقليل المخاطر النظامية من خلال إدارة المخزونات المحدودة والتدفقات المتجددة .(FOUNDATION E. M., 2017) وفقًا للمؤسسة، يرتكز نموذج الاقتصاد الدائري الذي تدعمه المفوضية الأوروبية على ثلاثة مبادئ أساسية:

1. الحفاظ على رأس المال الطبيعي وزيادته من خلال التحكم في المخزونات المحدودة، وتحقيق التوازن في تدفقات الموارد المتجددة.
2. تحسين إنتاج الموارد عن طريق تداول المنتجات والمكونات والمواد بحيث تظل في أعلى مستوى من الفائدة طوال الوقت، سواء في الدورات التقنية أو البيولوجية.
3. تعزيز فعالية النظام من خلال الكشف عن العوامل السلبية الخارجية واستبعادها من المشاريع.

إلى جانب هذه المبادئ، تتمثل خصائص الاقتصاد الدائري وفقًا للمجموعة الأوروبية في: التصميم الخالي من النفايات، خلق المرونة من خلال التنوع، التحول إلى استخدام الطاقة المتجددة.

مع تزايد النقاش حول ممارسات التعليم المستمر واحتمالية اعتمادها كنموذج أعمال في السوق، بذلت الأوساط الأكاديمية جهوداً بحثية تهدف إلى تطوير إطار نظري أكثر اتساقًا .(Alan Murray & Keith, 2017) استناداً إلى مساهمات متنوعة، يُعرّف الاقتصاد الدائري على أنه "نظام متجدد يقلل من مدخلات الموارد والنفايات والانبعاثات وفقدان الطاقة من خلال إبطاء وتضييق وإغلاق تدفقات المواد والطاقة". ويمكن تحقيق ذلك من خلال ممارسات مثل التصميم المستدام، الصيانة، الإصلاح، إعادة الاستخدام، إعادة التصنيع، إعادة التصميم، وإعادة التدوير على المدى الطويل.

كما يشير (Alan Murray & Keith, 2017) إلى أهمية السعي لتحقيق التوازن بين الأبعاد الاجتماعية والاقتصادية والبيئية في مجال التعليم من أجل المواطنة. بالنسبة لهم، يجب أن يُنظر إلى المواطنة البيئية كنموذج اقتصادي يشمل تصميم وإدارة التخطيط، والموارد، والمشتريات، والإنتاج، وإعادة المعالجة كعملية ونتيجة تهدف إلى تعزيز أداء النظام البيئي ورفاهية الإنسان.

This is an open access article under the CC BY-NC license: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.en

من نفس المنظور، يقترح (Jouni, Antero, & Jyri, 2018) أيضًا أن تعريف التعليم من أجل المواطنة يجب أن يتضمن الأبعاد الثلاثة للتنمية المستدامة. حيث يفهمون الاقتصاد الدائري كمبادرة للتنمية المستدامة تهدف إلى تقليل التدفقات الخطية للمواد والطاقة في أنظمة الإنتاج والاستهلاك. ولتحقيق هذا الهدف، يتم تطبيق مفاهيم دورات المواد والطاقة المتجددة والمتتالية.

3.I- الاقتصاد الحيوي

يسلط التحول من الرؤية الاقتصادية الخطية المعتمدة على الوقود الأحفوري إلى الاقتصاد الدائري الضوء على التأثيرات السلبية للنشاط البشري على البيئة. ولتقليص هذا التأثير إلى الحد الأدنى عبر جميع سلاسل القيمة، يصبح من الضروري بشكل متزايد الاعتماد على الموارد المتجددة واستهلاك الكتلة الحيوية (Jhuma, Elias, Richard, & Denny, 2018). منذ بداية المعرفة الحديثة بالتكنولوجيا الحيوية في السبعينيات، والتي شهدت تطورات في مجالات مثل علم الوراثة، البيولوجيا الجزيئية، والكيمياء الحيوية، تزايد الاهتمام والتوقعات بتطوير صناعة التكنولوجيا الحيوية. وبناءً على ذلك، تم وصف التكنولوجيا الحيوية بأنها قطاع صناعي جديد يمكن أن يحدث تحولًا كبيرًا في المجتمع والاقتصاد (Kean & David, 2012). رغم أن استخدام المواد الحيوية أو الكتلة الحيوية كمصادر خام ليس أمرًا جديدًا، إلا أن هناك اهتمامًا متجددًا بالاستغلال الفعّال للنفايات العضوية، مدفوعًا بهدف تقليل البصمة البيئية وضمان إمدادات أكثر أمانًا من الموارد المتجددة (S Venkata, G N, & C Nagendranatha, 2016).

في هذا السياق، يعتمد تطوير الاقتصاد الحيوي على التكنولوجيا الحيوية على حجة قوية جدًا. فمن المتوقع بحلول عام 2050 أن يصل عدد سكان العالم إلى 9 مليارات نسمة، مما سيفرض ضغطًا غير مسبوق على البيئة ومواردها، ويزيد من تهديدات تغير المناخ، وفقدان التنوع البيولوجي، ونقص المياه والأراضي، بالإضافة إلى ارتفاع مستويات التلوث. هذا الأمر يتطلب حلولًا جديدة. ومن ثم، يوفر الاقتصاد الحيوي القائم على الابتكار فرصة لإعادة التجديد، وتعزيز الدائرية وتعدد الوظائف، مما يخلق فرصًا للنمو والازدهار في المناطق الريفية، الساحلية، والحضرية. يعد الاقتصاد الحيوي، بقيادة الموجة الجديدة من التنمية الاقتصادية العالمية، أساسيًا، حيث يعتمد على الطاقة المتجددة، والموارد الخام المتجددة، والمنتجات القابلة لإعادة التدوير، والعمليات البيولوجية، والكائنات الطبيعية أو المعدلة وراثيًا، وكذلك تقنيات التخمر والتكنولوجيا الحيوية والبيولوجيا الجزيئية.(John Bell, Thomas Dodd, Christina, Voile, & Paula, 2018; Szekacs & Andras, 2017)

وفي محاولة لتحديد مفهوم الاقتصاد الحيوي على المستوى الأوروبي، عرّفه (Ke & Niina, 2013) بأنه اقتصاد يستند إلى استخدام الموارد البيولوجية المتجددة كمصادر أساسية للمواد، والمواد الكيميائية، والطاقة. بالنسبة للمؤلفين، تشكل التكنولوجيا الحيوية والمصفاة الحيوية من العناصر الأساسية في بناء الاقتصاد الحيوي.

في دراسة أخرى، بناءً على مراجعة الأدبيات، حدد (Markus M & Teis, 2016) ثلاث رؤى للاقتصاد الحيوي. الأولى هي **رؤية التكنولوجيا الحيوية** التي تؤكد على أهمية البحث والتطبيق وتسويق التكنولوجيا الحيوية عبر مختلف قطاعات الاقتصاد. أما الرؤية الثانية فهي **رؤية الموارد الحيوية** التي تركز على معالجة المواد الخام البيولوجية وتجديدها، بالإضافة إلى إنشاء سلاسل قيمة جديدة. وأخيرًا، **رؤية البيئة الحيوية** التي تركز على الاستدامة والعمليات البيئية التي تهدف إلى تحسين استخدام الطاقة والمواد المغذية، وتعزيز التنوع البيولوجي، والحد من الزراعة الأحادية وتدهور التربة.

في مجال السياسات العامة، في عام 2017، أكملت **استراتيجية الاقتصاد الحيوي للاتحاد الأوروبي** خمس سنوات من تنفيذها. كانت الاستراتيجية في البداية أداة لتعزيز التحول نحو مجتمع أكثر استدامة، حيث تم التأكيد على أن تحقيق النمو وتوفير فرص العمل في أوروبا لا يمكن أن يتم إلا من خلال الاستخدام الفعّال للموارد، وخلق اقتصاد دائري يساهم في تقليل توليد النفايات واستخدامها كموارد. يُعتبر الاقتصاد الحيوي الأوروبي بالفعل قطاعًا اقتصاديًا كبيرًا يمثل حوالي 18 مليون وظيفة في العديد من الصناعات الراسخة. وقد تم تحقيق العديد من النجاحات، مع تزايد الفهم والتقدير للدور الذي سيلعبه الاقتصاد الحيوي في توفير مستقبل أكثر استدامة وذكاءً لأوروبا ومواطنيها (John, Lino, Thomas, & Dodd, 2018).

من خلال دمج مفاهيم **الاقتصاد الدائري** (CE) والاقتصاد الحيوي، برزت **المصافي الحيوية** كأداة هامة في مكافحة التدهور البيئي. رغم أن فكرة إنتاج المنتجات من المواد الزراعية (أي الكتلة الحيوية) ليست جديدة، فإن استخدام الكتلة الحيوية كمدخل لإنتاج مجموعة متنوعة من المنتجات باستخدام تقنيات معالجة معقدة، وبطريقة مشابهة لعمل مصافي النفط، يُعد أمرًا حديثًا نسبيًا. تتكون الكتلة الحيوية من الكربوهيدرات، اللجنين، البروتينات، الدهون، وعدد من المواد الكيميائية الأخرى مثل الفيتامينات والأصباغ والمنكهات. بشكل أكثر تحديدًا، يشير مصطلح

المصفاة الحيوية إلى تحويل المواد الخام من الكتلة الحيوية إلى مجموعة من المواد الكيميائية والطاقة عالية القيمة مع الحد الأدنى من النفايات والانبعاثات (Sandun & al, 2006).

يُعد **مفهوم المصفاة الحيوية** تطبيقًا تقنيًا لمبدأ الاقتصاد الدائري، حيث يتم تحسين استغلال الكتلة الحيوية. في المصفاة الحيوية، تحاكي كل خطوة في سلسلة القيمة الاستغلال التدريجي للكتلة الحيوية بهدف الاستفادة من جميع المركبات المتاحة. في حال تم استغلال المورد بالكامل، يمكن تحقيق إنتاج صفر من النفايات.(Michele & al, 2016)

في الآونة الأخيرة، ظهرت أنواع أخرى من المصافي الحيوية القادرة على تخمير مجموعة متنوعة من المواد الخام، حسب الموسم وأصل الكتلة الحيوية. وتشمل هذه الأنواع من **المصافي الحيوية من الجيل الثاني**، التي تستخدم مزيجًا واسعًا من المواد الخام للتخمير، مثل السليلوز، والهيميسيلولوز، واللجنين، والنفايات الزراعية والحرجية، والنفايات الصلبة. أما **الجيل الثالث من المصافي الحيوية**، الذي لا يزال في مرحلة التطوير، فيعتمد على زراعة وحصاد الطحالب الدقيقة، ثم استخراج الزيت منها وتحويله إلى وقود ديزل حيوي. من مزايا استخدام الطحالب الدقيقة كمواد خام أنها يمكن أن تنمو في بيئات غنية بثاني أكسيد الكربون، وتستخدم أشعة الشمس كمصدر للطاقة.(Ayhan, 2009)

1-4. التعليم من أجل المواطنة والتعليم البيئي

التعليم من أجل المواطنة والتعليم **البيئي** هما مجالان متداخلان يعززان الوعي الاجتماعي والبيئي في المجتمعات المعاصرة، ويشكلان جزءًا أساسيًا من تطوير المجتمعات المستدامة والفعّالة. يُركز كل منهما على تطوير الأفراد ليصبحوا مواطنين مسؤولين، ولكن بطرق تكميلية؛ حيث يرتبط التعليم من أجل المواطنة بالحقوق والواجبات الاجتماعية والسياسية، بينما يرتبط التعليم البيئي بالوعي البيئي وحماية البيئة.

أ. **التعليم من أجل المواطنة**: كما ذكرت سابقًا، يهدف التعليم من أجل المواطنة إلى إعداد الأفراد ليكونوا جزءًا فاعلًا في المجتمع، مع التركيز على حقوق الإنسان، والديمقراطية، والمشاركة المدنية، والعدالة الاجتماعية. من خلال هذا النوع من التعليم، يتم تمكين الأفراد للتفاعل مع القضايا الاجتماعية والاقتصادية، مع الالتزام بالقيم الديمقراطية مثل المساواة، والعدالة، والحرية.

ب. **التعليم البيئي**: أما التعليم البيئي، فهو يسعى إلى زيادة الوعي البيئي لدى الأفراد، ليتمكنوا من فهم العلاقة بين الإنسان والبيئة وتحدياتها. الهدف الرئيسي من التعليم البيئي هو تعزيز سلوكيات مستدامة تتماشى مع الحفاظ على البيئة وحمايتها من الاستنزاف والتلوث. يشمل التعليم البيئي دراسة التغيرات المناخية، التنوع البيولوجي، استدامة الموارد الطبيعية، وإدارة النفايات.

يساهم التعليم من أجل المواطنة في زيادة الوعي بأهمية تقليل النفايات، وإعادة استخدام الموارد، وتعزيز المسؤولية الاجتماعية تجاه البيئة. يركز على تعزيز فهم الأفراد لكيفية تأثير استهلاكهم على النظام البيئي وبالتالي تشجيعهم على تبني ممارسات الاقتصاد الدائري (كالإصلاح، إعادة التدوير، وتقليل النفايات). كما أن التعليم البيئي هو الأساس لفهم الاقتصاد الحيوي، لأنه يشجع على استخدام الموارد الطبيعية المتجددة في الصناعة والزراعة والطاقة بطريقة تحترم البيئة وتحافظ على التنوع البيولوجي. يتعلم الأفراد من خلال التعليم الحيوي كيفية تحويل النفايات البيولوجية إلى موارد جديدة (مثل استخدام النفايات الزراعية لإنتاج الطاقة الحيوية أو المواد الخام).

الاقتصاد البيئي يعتمد على استغلال الموارد الطبيعية بشكل مستدام، مما يتطلب من الأفراد فهم كيفية إعادة استخدام المنتجات والمواد الطبيعية بشكل يقلل من الأثر البيئي. التعليم الحيوي يدعم هذا الفهم من خلال التوعية بمفاهيم مثل التدوير البيولوجي واستخدام النفايات البيولوجية لتحويلها إلى منتجات ذات قيمة. أما التعليم البيئي هو الأساس لفهم الاقتصاد الحيوي، لأنه يشجع على استخدام الموارد الطبيعية المتجددة في الصناعة والزراعة والطاقة بطريقة تحترم البيئة وتحافظ على التنوع البيولوجي. يتعلم الأفراد من خلال التعليم الحيوي كيفية تحويل النفايات البيولوجية إلى موارد جديدة (مثل استخدام النفايات الزراعية لإنتاج الطاقة الحيوية أو المواد الخام).

II - الطريقة والأدوات :

لتحقيق هدف الدراسة، تم تنفيذ مراجعة منهجية للأدبيات المتاحة حول مفهومي **الاقتصاد الدائري والاقتصاد الحيوي** .ويعتبر اختيار هذه الطريقة أساسيًا لتمييزها عن المراجعات التقليدية للأدبيات، حيث أن الهدف من المراجعة المنهجية هو توفير قائمة شاملة ودقيقة قدر الإمكان لجميع الدراسات المنشورة التي تتعلق بموضوع معين، وذلك باستخدام معايير محددة وواضحة تضمن دقة وموثوقية النتائج (Patricia, Frances,

This is an open access article under the CC BY-NC license: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.en

.(Michael, 2013 &تتيح هذه الطريقة للمراجعة أن تكون أكثر تنظيمًا وشمولًا مقارنة بأسلوب المراجعة التقليدية التي قد لا تلتزم بنفس المعايير الصارمة. بناءً على ذلك، اعتمدت هذه الدراسة على الإجراء المنهجي الذي اقترحه(Patricia & al., 2008) ، الذي أثبت فعاليته في دراسات سابقة مثل تلك التي أجراها.(Guarnieri, 2015)

لضمان الموثوقية والدقة في نتائج المراجعة، اقترح (Jouni, Antero, & Jyri, 2018) بروتوكولًا تفصيليًا يجب أن يتبعه الباحثون خلال عملية المراجعة المنهجية. هذا البروتوكول يتضمن عددًا من الخطوات الأساسية التي تضمن أن عملية المراجعة تتم بشكل منهجي وموضوعي، وهي على النحو التالي:

1. **صياغة السؤال البحثي التوجيهي** :في بداية المراجعة، تم تحديد السؤال البحثي الأساسي الذي يوجه الدراسة :**كيف ترتبط نماذج الاقتصاد الدائري بالاقتصاد الحيوي في الأدبيات العلمية؟** هذا السؤال يهدف إلى فهم العلاقة بين هذين المفهومين في الأبحاث المنشورة وكيفية التفاعل بينهما في السياقات المختلفة.

2. **وضع معايير الإدراج والاستبعاد** :تم تحديد قاعدة بيانات Scopusباعتبارها أكبر وأشمل قاعدة بيانات تحتوي على استشهادات وملخصات الأدبيات التي تمت مراجعتها من قبل خبراء في المجال. تم اختيار فقط المقالات العلمية المنشورة في مجلات علمية محكمة دون تحديد معيار زمني معين. بالنسبة للكلمات المفتاحية، تم استخدام مجموعتين رئيسيتين هما: "الاقتصاد الدائري" و"الاقتصاد الحيوي"، بالإضافة إلى "الاقتصاد الدائري" و"الاقتصاد الحيوي" و"المصفاة الحيوية". تم البحث في العناوين، الملخصات والكلمات المفتاحية فقط، مع استخدام العوامل المنطقية (AND) لتحديد النتائج الأكثر صلة بالموضوع.

3. **اختيار الأدبيات والوصول إليها** :بعد إجراء البحث باستخدام المعايير المحددة، أسفرت المجموعة الأولى من البحث عن 26 نتيجة، بينما أظهرت المجموعة الثانية 13 نتيجة. عند مقارنة النتائج بين المجموعتين، تبين أن الـــ 13 دراسة من البحث الثاني كانت موجودة بالفعل ضمن الـــ 26 نتيجة في المجموعة الأولى. من بين الـــ 26 نتيجة، كانت ثلاثة فصول من كتب، وواحدة عبارة عن ملاحظات من محاضرة. بناءً على معايير الإدراج والاستبعاد المحددة مسبقًا، تم استبعاد أربع (4) دراسات غير مناسبة.

4. **تقييم جودة الأدبيات المتضمنة في المراجعة** :تم تحليل ملخصات المقالات بعناية للتأكد من مدى ملاءمتها وجودتها. تم فحص كل مقال من حيث أهميته وارتباطه بالسؤال البحثي الرئيسي. بعد إجراء هذا التحليل، تم الاحتفاظ بـــ 20 مقالًا فقط التي كانت تتماشى مع معايير الجودة والمحتوى المطلوبة.

5. **التحليل والتوليف ونشر النتائج** :بعد تقييم المقالات المختارة، تم إجراء تحليل دقيق للمحتوى واستخلاص النتائج الرئيسية. تم تلخيص وتوليف هذه النتائج بشكل يتماشى مع أهداف الدراسة، بهدف تقديم رؤى واضحة وشاملة حول العلاقة بين الاقتصاد الدائري والاقتصاد الحيوي كما تظهر في الأدبيات.

باستخدام هذه الطريقة المنهجية الصارمة، تم ضمان أن المراجعة ستكون دقيقة وشاملة، مما يساهم في إثراء الفهم الأكاديمي للعلاقة بين الاقتصاد الدائري والاقتصاد الحيوي.

III- النتائج ومناقشتها :

يستعرض هذا القسم نتائج المقالات التي تم اختيارها للتحليل وفقًا للبروتوكول المنهجي للمراجعة الذي تم تحديده في القسم الثالث .تشير التحليلات الأولية التي تم إجراؤها بناءً على المجموعات المستهدفة إلى أن البحث المتعلق بـــ الاقتصاد الدائري والاقتصاد الحيوي هو بحث حديث نسبياً، حيث بدأت الدراسات المتصلة بهذه المواضيع تظهر بوضوح في عام 2016 .وهذا يعكس حداثة الموضوع في الأدبيات البحثية، إذ أن مفهومي الاقتصاد الدائري والاقتصاد الحيوي كانا يعتبران حتى وقت قريب من المواضيع الناشئة التي تحتاج إلى مزيد من التطوير والبحث في مختلف السياقات الاقتصادية والبيئية. إلا أنه يمكن ملاحظة زيادة ملحوظة في الاهتمام البحثي بهذا الموضوع في السنوات الأخيرة، لا سيما في عام 2017، حيث شهدت الدراسات المنشورة زيادة بنسبة 133%مقارنة بالعام السابق. ففي عام 2016 تم نشر 6مقالات فقط، بينما ارتفع العدد إلى 14 مقالًا في عام 2017، وهو ما يشير إلى تزايد الوعي الأكاديمي والاهتمام بالاقتصاد الدائري والاقتصاد الحيوي كاستراتيجيات أساسية في مواجهة التحديات البيئية المعاصرة.

أ. توزيع البلدان والمشاركة العالمية

عند النظر في توزيع البلدان التي ينتمي إليها مؤلفو هذه الدراسات، تظهر بعض التوجهات الواضحة حول الدور الذي تلعبه الدول في توجيه الأبحاث العالمية .تصدرت بلجيكا والولايات المتحدة الأمريكية قائمة الدول الأكثر إنتاجًا للأبحاث في هذا المجال، حيث كان لكل منهما 5 مؤلفين .هذا التوجه يمكن أن يُفسر من خلال السياسات البحثية المتقدمة التي تتبعها بلجيكا والولايات المتحدة لدعم وتطوير تقنيات الاقتصاد الحيوي والاقتصاد الدائري، بالإضافة إلى دعم الابتكار الأخضر وتعزيز الاستدامة البيئية.

تلتها الهند وألمانيا، حيث ساهم كل منهما بـــ 4مؤلفين .هذه الدول أيضًا تظهر اهتمامًا متزايدًا في تبني النماذج الاقتصادية المستدامة .على سبيل المثال، تعتبر ألمانيا من الدول الرائدة في التكنولوجيا الخضراء والابتكار البيئي، بينما تسعى الهند إلى إيجاد حلول مستدامة للتحديات البيئية التي تواجهها كدولة نامية، مما يعكس التوجه العالمي نحو الاستفادة من مفاهيم الاقتصاد الحيوي في تحقيق التنمية المستدامة.

أما ماليزيا وإسبانيا، فقد كان لكل منهما 3مؤلفين، ما يعكس التزايد المستمر في الاهتمام الأكاديمي بهذه المجالات في الدول الآسيوية والأوروبية على حد سواء. في حين أن الدنمارك، فنلندا، فرنسا، أيرلندا والمملكة المتحدة كانت تضم مؤلفين اثنين من كل دولة، وهو ما يبرز التركيز الكبير الذي توليه الدول الأوروبية لتطبيق الاقتصاد الدائري كجزء من استراتيجيات التنمية المستدامة.

في المقابل، كانت اليونان والمجر وإيطاليا وتايوان تقتصر على مؤلف واحد فقط من كل دولة، ما يشير إلى حجم أقل من المشاركة في هذا المجال مقارنة بالدول الأخرى. ومع ذلك، قد يعكس هذا الواقع مرحلة مبكرة من الاهتمام بالاقتصاد الحيوي والاقتصاد الدائري في هذه الدول، مع إمكانية زيادة المشاركة في المستقبل القريب.

ب. الاهتمام الأوروبي والعالمي: سياق السياسات والمبادرات

يبدو أن هناك اتجاهًا واضحًا نحو تبني مفاهيم الاقتصاد الدائري والاقتصاد الحيوي في الدول الأوروبية، وهو ما يتماشى مع المبادرات الأوروبية الأخيرة التي تم إطلاقها في هذا المجال. على سبيل المثال، أطلق الاتحاد الأوروبي استراتيجيات متقدمة في مجالي الاقتصاد الدائري والاقتصاد الحيوي في عامي 2012 و2015، مستهدفًا تحقيق التنمية المستدامة من خلال تقليل النفايات وزيادة إعادة استخدام المواد .تُعد هذه السياسات جزءًا من خطة الاتحاد الأوروبي لتقديم حلول اقتصادية خضراء تساهم في معالجة التحديات البيئية العالمية مثل تغير المناخ وتدهور الموارد الطبيعية.

على جانب آخر، تبنت الولايات المتحدة الأمريكية خطة الاقتصاد الحيوي الوطنية في عام 2012، وهي خطوة استراتيجية تدعم البحث والتطوير في الاقتصاد الحيوي كعنصر أساسي في تعزيز الاستدامة البيئية في مختلف القطاعات مثل الطاقة المتجددة، الزراعة المستدامة، وإدارة الموارد الطبيعية . هذا التوجه يتماشى مع التوجهات العالمية نحو تبني مفاهيم تساهم في تحقيق الاستدامة وإعادة تأهيل النظام البيئي.

ت. دعم عالمي مستمر

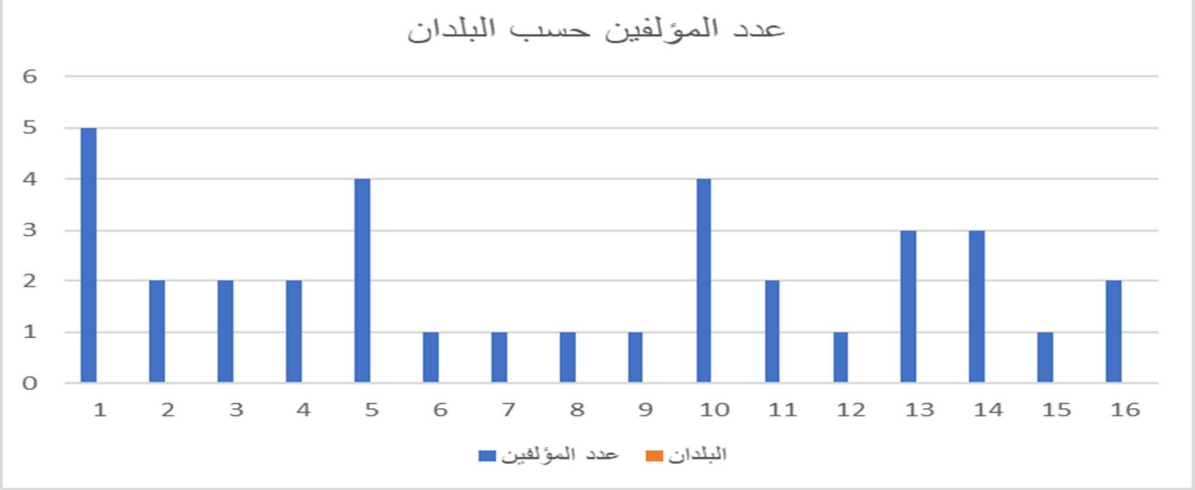
تشير الدراسات والمراجعات إلى أن هذا التوجه العالمي نحو الاقتصاد الحيوي والاقتصاد الدائري يعكس اهتمامًا متزايدًا من دول وشركات عالمية تعمل في مجالات الابتكار البيئي والاستدامة .هذا الاهتمام المتزايد يتضح من خلال زيادة عدد الدراسات والأبحاث في السنوات الأخيرة، ما يبرز الدور الفاعل لهذه المفاهيم في تحفيز الابتكار والتقنيات المستدامة، مما يساهم في تحقيق أهداف التنمية المستدامة.

على سبيل المثال، يمكن أن يكون هذا التحول العالمي مرتبطًا بشكل كبير بتزايد الاستثمار في التقنيات المستدامة، مثل التكنولوجيا الحيوية والاقتصاد الأخضر، التي تساهم في الحد من الفاقد وتحقيق أقصى استفادة من الموارد الطبيعية، بما يتماشى مع إستراتيجيات النمو الأخضر العالمية.

(انظر الملحق رقم 1)

الشكل 1 – عدد المؤلفين حسب البلدان

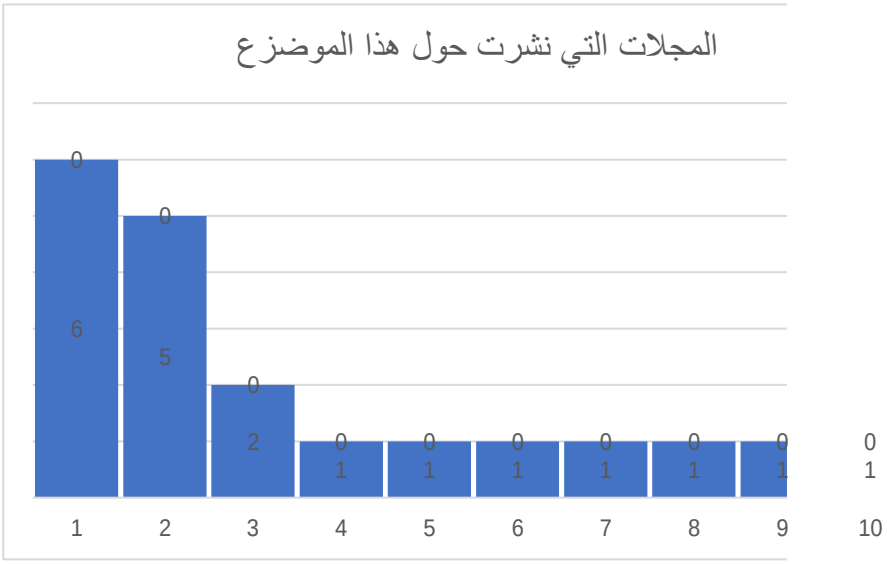
This is an open access article under the CC BY-NC license: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.en



المصدر من اعداد الباحث (2024)

بالنسبة للدوريات التي نُشرت فيها المقالات (انظر الشكل البياني 2)، تصدرت **مجلة "التكنولوجيا الحيوية الجديدة "ومجلة "الإنتاج الأنظف "** القائمة بنشر ستة وخمسة مقالات على التوالي. أما المقالات الأخرى فقد نُشرت في مجموعة متنوعة من الدوريات. عند تحليل الموضوعات الرئيسية التي تناولتها المقالات، اتضح أن معظم الأبحاث تركزت على **العلوم البيئية**، مما يبرز أن هذا المجال لا يزال هو الطاغي في الأبحاث المتعلقة بالاقتصاد الحيوي والاقتصاد الدائري. رغم أن مجالات أخرى مثل الاقتصاد والإدارة أظهرت اهتمامًا بهذا الموضوع، فإن **العلوم البيئية** تظل هي المجال الأساسي الذي يهيمن على الأبحاث المرتبطة بالاتحاد الأوروبي في هذين المجالين (الملحق 2).

الرسم البياني 2 - المجلات التي نشرت حول هذا الموضوع



المصدر: من اعداد الباحث (2024)

في **الشكل 1**، تم استخدام مؤشرين ببليومتريين لتحليل الشبكة التي أنشأتها الكلمات الرئيسية، وهما **عدد التكرارات والعلاقات بين العقد** (حيث تمثل كل عقدة كلمة رئيسية). وكلما زاد عدد الروابط بين العقد، زادت قوة العقدة في الشبكة وارتفعت مركزيتها. من خلال التحليل، يظهر أن هناك تركيزًا أكبر من حيث المركزية والقوة حول مصطلح "**الاقتصاد الدائري**(CE) "، مع ظهور "**الاقتصاد الحيوي** "ككلمة رئيسية ثانية بارزة. وهذا يعكس العلاقة التكاملية بين النموذجين. تركز مبادئ الاقتصاد الدائري على الحفاظ على رأس المال الطبيعي وتحسينه، وزيادة كفاءة

استخدام الموارد، وتعزيز فعالية النظام بشكل عام، مما يجعله نهجًا شاملاً وقابلاً للتكيف في مختلف المجالات. وبالتالي، يرتبط مصطلح الاقتصاد الدائري بالعديد من المصطلحات الأخرى كما يظهر في الشكل 1 .(FOUNDATION E. M., 2017) من هذا المنطلق، يثبت **الاقتصاد الحيوي** فعاليته في تطبيق مفهوم الاقتصاد الدائري، حيث يدمج إنتاج الموارد المتجددة، ويعمل على تحديد ثاني أكسيد الكربون، ويستخدم المواد الخام المتجددة لإنتاج منتجات أكثر صداقة للبيئة.(Michael & al, 2018)

تختلف مقاييس التحليل في الدراسات وفقًا للزمان والمكان. على المستوى العالمي، تناولت الدراسات التي أجراها Mohan & al (2018) قضايا التنمية البيئية والاقتصاد الحيوي، واستكشفت تكامل النماذج المختلفة كمسارات نحو التنمية المستدامة. من ناحية أخرى، ركزت الدراسات التي أجراها John & al (2018)وPhilippe & al (2018)على القضايا المتعلقة بالمستوى الإقليمي داخل الاتحاد الأوروبي. وفي المقابل، تقتصر بعض الدراسات الأخرى على التحليلات المحلية في بعض البلدان مثل **ماليزيا** (Sadhukhan et al., 2017)، **أيرلندا** (Thomas L. & Eoin, 2016)، **الدنمارك** (Michele & al, 2016)، **إسبانيا** (Francisco J. & al, 2018)و(Manuel & al, 2017)، **الهند** (S. Venkata & al, 2018)، **الولايات المتحدة** (Thomas L. & al, 2017)، و**إيطاليا** (Vasiliki & al, 2017).

من بين **طرق التحليل** المستخدمة (الجدول 1)، تبرز **طريقة تقييم دورة الحياة** (LCA) أو **تقييم الأثر البيئي** (ACV) كأداة رئيسية في الأبحاث التي تدرس التأثيرات البيئية لعمليات الإنتاج. يعتبر LCAمن الأدوات الأساسية لتقييم الفوائد البيئية للممارسات المختلفة، حيث يمكنه تحليل الأنظمة الدائرية، وأنظمة إعادة التدوير، وكذلك أنظمة خدمة المنتج .(T. Daddi & al, 2017) في دراسة أجراها Jhuma & al (2018)، تم استخدام طريقة LCAجنبًا إلى جنب مع تقنيات الاقتصاد القياسي لتوليد مؤشرات كمية ونوعية. من جهة أخرى، قام Duu-Hwa (2017)بمقارنة تسعة نماذج اقتصادية قياسية لقياس كفاءة أجيال الطاقة المختلفة بهدف تحديد النموذج الاقتصادي الأنسب لتقييم التأثيرات العددية للاقتصاد الدائري والاقتصاد الحيوي والطاقة الحيوية. أظهرت نتائج الدراسة أن نماذج **الانحدار ونماذج السلاسل الزمنية** كانت الأنسب لهذا النوع من التحليل. ومن المهم الإشارة إلى أن العديد من الدراسات لم تحدد منهجية تحليلية واضحة، لأنها كانت مقالات نظرية ومفاهيمية تركز على تقديم مفاهيم وآراء عامة دون تحليل تجريبي.

الجدول 1 - ملخص لأساليب التحليل الرئيسية

المؤلفين	الطرق
(Sadhukhan *et al.*, 2017)	تقنيات الاقتصاد القياسي وLCA (المؤشرات الكمية والنوعية)
(Hildebrandt *et al.*, 2017; Oldfield *et al.*, 2017, 2016; Sommerhuber *et al.*, 2017)	LCA (تقييم دورة الحياة) – تحليل دورة الحياة
(Pitkänen *et al.*, 2016)	دراسات الحالة المقارنة
(Lee, 2017)	نموذج الانحدار ونموذج السلاسل الزمنية

المصدر: من اعداد المؤلف (2024)

فيما يتعلق بالبرامج والمبادرات الحالية، هناك زيادة ملحوظة في تبني الممارسات التي تركز على حماية البيئة وتقليل الاعتماد على الموارد غير المتجددة مثل الوقود الأحفوري. يُركز الاهتمام بشكل خاص على السياسات الأوروبية التي تهدف إلى توظيف الموارد واستثمارها في مجالات البحث والتطوير والتعليم البيئي. بعض هذه المبادرات قد تم تنفيذها بالفعل، مثل الاستراتيجية الأوروبية للاقتصاد الحيوي التي تم تقييمها في دراسات (Philippe & al, 2018)و (John & al, 2018)، بينما لا يزال البعض الآخر في مراحل التطوير والمناقشة، مثل خطة ماليزيا (2016-2020) التي قدمها (Jhuma & al, 2018)، وخطة الاقتصاد الحيوي الإسبانية لعام 2030 التي أعلن عنها (Manuel & al, 2017).

يلخص الجدول 2 المعلومات المتعلقة بالبرامج والمبادرات المحددة في الدراسات

الجدول 2 – ملخص البرامج والمبادرات الرئيسية

This is an open access article under the CC BY-NC license: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.en

المؤلفين	المبادرات
(SADHUKHAN *et al.*, 2017)	خطة تنمية ماليزيا (2016-2020)؛
(SEGHETTA *et al.*, 2016)	مشروع الطحالب الحيوية للتكرير؛
(PITKÄNEN *et al.*, 2016)	برنامج ثورة الطاقة الوطنية(DE) ؛ البرنامج الوطني لاستخدام الأخشاب في البناء(FI) ؛ - BIODECOL2مشروع تنفيذ الغاز الحيوي (FR)؛ مشروع تقليل النفايات العضوية البلدية (FR)؛ مشروع تطوير نموذج المدينة المستدامة(FI) ؛ - HINKUشبكة من البلديات الفنلندية تهدف إلى إيجاد وتنفيذ حلول للحد من انبعاثات الغازات الدفيئة(FI) ؛ شهادة خفض الانبعاثات في سوق الكربون الطوعية(DE) ؛ التعايش الصناعي في دونكيرك (FR)؛ الرمال الصحية - (NL) استراتيجيات محددة لإدارة المزارع من شأنها زيادة مستويات المواد العضوية في التربة(NL) ؛ MAB3 - مصفاة الطحالب الكبيرة (DK)؛
(LAINEZ *et al.*, 2016)	استراتيجية الاقتصاد الحيوي الإسبانية 2030 وخطة عمل الاقتصاد الحيوي 2016، وكلاهما من وزارة الدولة للبحث والتطوير والابتكار؛
(BELL *et al.*, 2017)	استراتيجية الاقتصاد الحيوي الأوروبية (مشروع مشترك للصناعات الحيوية)؛
(OLDFIELD *et al.*, 2017)	مشاريع مبتكرة لتركيب المبيدات لتلبية الطلب العالمي على مكافحة الآفات في الزراعة؛
(SOMMERHUBER *et al.*, 2017)	برنامج كفاءة الموارد الألماني II (Progress)؛
(MENGAL *et al.*, 2017)	BBI JU - الشراكة بين القطاعين العام والخاص (PPP) بين المفوضية الأوروبية (EC) واتحاد صناعات التكنولوجيا الحيوية (BIC)؛
(SERRANO *et al.*, 2017)	اقتراح الهضم اللاهوائي كوسيلة مناسبة لإدارة النفايات الصلبة؛
(MAINA; KACHRIMANIDOU; KOUTINAS, 2017)	تحويل مصفاة تقليدية في بورتو مارغيرا (البندقية، إيطاليا) إلى مصفاة بيولوجية من خلال تكنولوجيا التمويل البيئي؛
(DUPONT-INGLIS; BORG, 2017)	بيو-تيك. برنامج تعزيز قطاع التكنولوجيا الحيوية في أوروبا (2015)؛
(MOHAN *et al.*, 2017)	إنشاء وزارة في الهند لتنسيق الجهود في المجالات الصناعية والتقنية الحيوية.

المصدر: من اعداد الباحث (2024)

مع تزايد الاهتمام بمفاهيم التعليم البيئي والاقتصاد الحيوي، أصبح لهذه المفاهيم تأثير متنامي على مختلف الأطراف المعنية، حيث يستخدمها العديد من أصحاب المصلحة لدعم مصالحهم أو لتبرير أنشطتهم المختلفة .(D, N, B, & M, 2017) إن هذه المبادئ أصبحت جزءًا أساسيًا من الاستراتيجيات العالمية والإقليمية لتحقيق التنمية المستدامة، مما يعكس تحولًا نحو تبني سياسات بيئية تدير الموارد الطبيعية بشكل أكثر كفاءة واستدامة.

تشير الدراسات إلى أن التعاون بين الأطراف المختلفة—مثل المجتمع الأكاديمي، والقطاع الخاص، والحكومات، والمجتمع المدني—أصبح أمرًا ضروريًا لوضع سياسات بيئية فعالة قائمة على مفهومي الاقتصاد الحيوي والاقتصاد الدائري. فقد اعترفت العديد من القطاعات الاقتصادية بالتكنولوجيا الحيوية الصناعية كإحدى القوى التكنولوجية الرئيسية التي تسهم في تعزيز الاستدامة الاقتصادية، حيث أصبح من الواضح أنها أداة أساسية في تعزيز الاقتصاد الحيوي وتحقيق استدامة اقتصادية في الاتحاد الأوروبي. في هذا السياق، يبرز اقتراح (Alberto & al, 2018) بضرورة إشراك مجموعة واسعة من الفاعلين في هذا المجال، ليس فقط المؤسسات التي تقوم بتطوير التكنولوجيا، ولكن أيضًا الشركات التي تعمل في السوق وأفراد المجتمع الذين يشكلون الطلب على المنتجات والخدمات الجديدة.

بالنظر إلى هذا الاتجاه المتزايد في الاهتمام بالاقتصاد الحيوي والاقتصاد الدائري، تُظهر الدراسات مثل (Thomas L & al, 2016) و **(S. Venkata & al, 2018)** و **(Francisco J & al, 2017)** و **(Jhuma & al, 2018)** و **(Thomas L & al, 2017)** و **(Hildebrandt & al, 2017)** و **(Sommerhuber & al, 2017)** و **(Serrano & al, 2017)** أن الشركات من قطاعات متنوعة مثل الصناعة والزراعة بدأت تستثمر بشكل متزايد في البحث والتطوير والابتكار لمواكبة هذا التحول نحو الاقتصاد الحيوي. لقد أصبح من الواضح أن الأنماط التقليدية للعمل لم تعد تلبي احتياجات الإنتاج في ظل التغيرات الحالية، ويحتاج السوق إلى المزيد من الابتكار والقدرة على التكيف مع هذه التوجهات البيئية الجديدة.

من جانب آخر، تبرز المصافي الحيوية كخيار بيئي مستدام يستخدم النفايات لتحويلها إلى منتجات حيوية ووقود حيوي قابلة للتسويق، بشكل مشابه للمصافي البتروكيماوية. وقد أظهرت الدراسات مثل (Francisco J & al, 2017) أن المصافي الحيوية تتميز بكفاءتها العالية في استهلاك الطاقة، كما أنها تعتمد على عمليات إنتاج خالية من النفايات، مما يساهم في تقليل الآثار البيئية السلبية مثل انبعاثات الكربون والمياه. هذه الخصائص تجعل المصافي الحيوية واحدة من الأدوات الهامة لتحقيق استدامة بيئية في الصناعات المختلفة.

بالإضافة إلى ذلك، تشير دراسات (Michele & al, 2016) و **(Manuel & al, 2017)** إلى الإمكانات الكبيرة التي تتيحها المصافي الحيوية القائمة على الطحالب الدقيقة والكبيرة، والتي تتماشى مع مفهوم "الاقتصاد الحيوي الأزرق". تُظهر هذه الدراسات أن استخدام الطحالب الكبيرة والصغيرة في المصافي الحيوية يمكن أن يسهم بشكل كبير في تعزيز الاقتصاد الدائري من خلال استعادة البيئة والمساعدة في التخفيف من آثار تغير المناخ.

بناءً على هذه المعطيات، يرى (S. Venkata, G. N, & C. Nagendranatha, 2016) أن تقييم عمليات الإنتاج يجب أن يُنظر إليه كاستراتيجية شاملة، حيث تعتمد النماذج الاقتصادية المقترحة على رؤية الاقتصاد الدائري(CE) ، التي تسعى إلى إغلاق الدورة من خلال معالجة النفايات باستخدام تقنيات حيوية متعددة. كما يعتقد (Manuel & al, 2017) أن الأساليب المتكاملة التي تستخدم النفايات العضوية كمواد خام صناعية ستسهم بشكل كبير في الانتقال إلى عصر الاقتصاد الحيوي، مما يعزز الاستدامة البيئية والاقتصادية على حد سواء.

تؤكد هذه النتائج على أن الاقتصاد الحيوي والاقتصاد الدائري أصبحا محوريين في البحث الأكاديمي والسياسات البيئية الدولية. مع تزايد الدراسات المنشورة في السنوات الأخيرة، وخصوصًا في عام 2017، يمكن ملاحظة اهتمام كبير من قبل الدول الأوروبية والولايات المتحدة في الدفع قدمًا بمفاهيم الاستدامة البيئية .يتماشى هذا الاتجاه مع المبادرات الأوروبية والسياسات الوطنية مثل خطة الاقتصاد الحيوي الأمريكية .هذا التوجه العالمي يشير إلى دعم مستمر من قبل الدول والشركات العالمية من أجل تعزيز الابتكار وتحقيق التنمية المستدامة في مختلف القطاعات.

IV- الخلاصة :

في إطار تحليل الدراسات المتعلقة بمفاهيم الاقتصاد الحيوي والاقتصاد الدائري، تبين بوضوح أن هذين المفهومين يشهدان اهتمامًا متزايدًا من قبل الباحثين، مما يعكس تطورًا ملحوظًا في الفكر الاقتصادي المعاصر. هذه المفاهيم تُعد جزءًا من الثورة الاقتصادية التي تتحدى الأسس التقليدية للنمو الاقتصادي، حيث تركز على الاستدامة واستخدام الموارد بشكل أكثر كفاءة، بعيدًا عن النمو الخطي القديم الذي كان يعتمد على استنزاف الموارد الطبيعية وتراكم النفايات.

تشير الدراسات إلى أن الاقتصاد الحيوي والاقتصاد الدائري يمثلان تحولًا جوهريًا في الاقتصاد البيئي .في الماضي، كانت النماذج الاقتصادية تعتمد على مسار خطي :الاستخراج، التحويل، الاستهلاك، والتخلص من الموارد، مما كان يؤدي إلى إهدار كبير للموارد الطبيعية وزيادة ملوثة للبيئة. ولكن مع تزايد التحديات البيئية مثل تغير المناخ، نفاد الموارد، وفقدان التنوع البيولوجي، بدأ البحث في إيجاد بدائل أكثر استدامة.

1. الاقتصاد الدائري كإطار عمل موحد

من خلال منهجية المراجعة المنهجية للأدبيات، تبين أن الاقتصاد الدائري يظهر كإطار عمل رئيسي في الأبحاث الحديثة. تصدّر الاقتصاد الدائري قائمة الكلمات المفتاحية الأكثر تكرارًا في الشبكات البحثية، مما يعكس تحولًا أكاديميًا كبيرًا نحو هذه المقاربة الجديدة. يتبع ذلك الاقتصاد الحيوي، الذي أُدرج كثاني أكثر الكلمات المفتاحية ارتباطًا بالاقتصاد الدائري.

This is an open access article under the CC BY-NC license: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.en

تتسق هذه النتائج مع رؤية قوية تؤكد على وجود علاقة متينة بين الاقتصاد الحيوي والاقتصاد الدائري، حيث يدعمان معًا استدامة الموارد والابتكار البيئي .العلاقة بين هذين المفهومين تتمثل في تعزيز فكرة أن التكنولوجيا الحيوية يجب أن تكون جزءًا أساسيًا من الاقتصاد الدائري من خلال تحسين الاستفادة من الموارد الطبيعية وتقليل النفايات على مختلف مراحل سلسلة الإنتاج .كما أن تكامل التقنيات البيولوجية مع الاقتصاد الأخضر، مثل المصفاة الحيوية، يعد خطوة نحو استخدام الموارد البيولوجية بشكل أكثر استدامة.

دور الاقتصاد الحيوي في دعم التنمية المستدامة

تتسق المبادئ التي يعززها الاقتصاد الحيوي مع المبادرات التي طرحتها المفوضية الأوروبية، مثل المبادرة التي تركز على الصيانة، الإصلاح، إعادة الاستخدام، إعادة التصنيع، إعادة التصميم، وإعادة التدوير .هذه المبادئ تعد من الركائز الأساسية في تحقيق الاستدامة البيئية وتحسين كفاءة استخدام الموارد. على سبيل المثال، تسهم المبادئ الأوروبية في تقليص الفاقد من الموارد، مما يدعم الاقتصاد المستدام ويعزز قدرة المجتمعات على الحفاظ على الموارد الطبيعية للأجيال القادمة.

2. المبادرات والبرامج العالمية

تشير نتائج البحث أيضًا إلى تزايد ملحوظ في البرامج والمبادرات العالمية المتعلقة بالاقتصاد الدائري والاقتصاد الحيوي، حيث يتم التركيز بشكل خاص على دور المصافِ الحيوية .تعتبر المصافي الحيوية من الأدوات الحديثة التي تساهم في معالجة الموارد الحيوية وتحويلها إلى منتجات ذات قيمة مضافة، مثل الوقود الحيوي أو المواد الكيميائية المستدامة. ومع هذا النمو، هناك تحديات كبيرة تواجه تطبيق هذه التقنيات على مستوى عالمي، تشمل قضايا تقنية واجتماعية وتقييمية، مثل:

- **الإطار القانوني** :هناك حاجة ملحة لوضع إطار قانوني واضح ينظم استخدام الموارد الحيوية، خاصة فيما يتعلق بالحقوق الملكية، التنوع البيولوجي، وتوزيع الفوائد من التقنيات الجديدة.
- **تقييم المنتجات الثانوية** :يلزم إجراء دراسات تقييمية لخصائص المنتجات الثانوية الناتجة عن العمليات الإنتاجية في المصافِ الحيوية، لتحديد مدى تأثيرها البيئي ومدى قابليتها للاستخدام في مختلف الصناعات.

3. التحديات الاجتماعية والبيئية

بالإضافة إلى ذلك، يثير العديد من الباحثين قضايا محورية تتعلق بالآثار السلبية المحتملة للاقتصاد الحيوي، لا سيما في مجالات الزراعة وإنتاج الغذاء .من بين هذه القضايا:

- **التأثير على الموارد الطبيعية** :قد تؤدي بعض التقنيات الحيوية إلى استنزاف الموارد الطبيعية أو التأثير سلبًا على التنوع البيولوجي، مما يهدد الاستدامة طويلة الأجل.
- **التأثير على النظم البيئية** :يتساءل بعض الباحثين عن مدى تأثير التقنيات الحيوية في إعادة التدوير أو الإنتاج المستدام على النظم البيئية المحيطية، خاصة إذا تم استخدامها على نطاق واسع.

لذلك، هناك حاجة ماسة إلى تطوير مؤشرات أداء دقيقة تتعلق بالاقتصاد الحيوي، من خلال تطبيق تحليلات شاملة للتكلفة والعائد .هذا يضمن التوازن بين التقدم الاقتصادي والحفاظ على الاستدامة البيئية .إن تطبيق هذه المؤشرات سيمكن من تقييم الآثار البيئية بشكل دقيق وتقديم حلول بديلة تدعم الحفاظ على البيئة وتعزز من التنمية المستدامة.

الملاحق:

الملحق (1): الشكل البياني رقم 1 : ما يخص عدد المؤلفين حسب البلدان

1	بلجيكا	5	ألمانيا	9	الهند	13	اسبانيا
2	الدانمارك	6	اليونان	10	ايرلندا	14	تايوان
3	فنلندا	7	اليومان	11	ايطاليا	15	المملكة المتحدة
4	فرنسا	8	هنغاريا	12	ماليزيا	16	و.م.أ

Published on 30-12-2024 in the el-Bahith review (Mağallaẗ al-bāḥiṯ) : https://elbahithreview.edu.dz

الملحق 2: المجلات التي نشرت حول الموضوع: الشكل الباني 2

New Biotechnology	1	Renewable and Sustainable Energy Reviews	6
Journal Of Cleaner Production	2	Journal Of Environnemental management	7
Bioressource Technology	3	Journal Of Agricultural and Environment	8
Waste Management and Research	4	International Journal Of Hydrogen Energy	9
Resources Conservation and Recycling	5	Current Opinion In Green And Sustainable	10

- الإحالات والمراجع:

1. Sommerhuber, P., & al. (2017). Life cycle assessment of wood-plastic composites: Analysing alternative materials and identifying an environmental sound end-of-life option. *Resources, Conservation and Recycling*, 235-248.
2. Alberto , B., & al. (2018). Understanding the systems that characterise the circular economy and the bioeconomy. *Waste Management & Research*, 553-554.
3. Alfredo , A., Tomasz , T., & Roland , W. (2019). Bioeconomy for Sustainable Development. *biotechnology journal*.
4. D, D., N, D., B, A., & M, K. (2017). Green, circular, bio economy: A comparative analysis of sustainability avenues. *Journal of Cleaner Production*, 716-734.
5. Francisco J , E., & al. (2017). An efficient agro-industrial complex in Almería (Spain): Towards an integrated and sustainable bioeconomy model. *New Biotechnol*, 103-112.
6. Hildebrandt, J., & al. (2017). Cascade use indicators for selected biopolymers: Are we aiming for the right solutions in the design for recycling of bio-based polymers? *Waste Management & Research*, 367-378.
7. Jhuma , S., & al. (2018). Role of bioenergy, biorefinery and bioeconomy in sustainable development: Strategic pathways for Malaysia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 1966-1987.
8. John , B., & al. (2018). EU ambition to build the world's leading bioeconomy—Uncertain times demand innovative and sustainable solutions. *New Biotechnology*, 25-30.
9. Manuel , L., & al. (2017). Spanish strategy on bioeconomy: Towards a knowledge based sustainable innovation. *New Biotechnology*, 88-94.
10. Michael , C., & al. (2018). The Circular Bioeconomy—Concepts, Opportunities, and Limitations. *Industrial Biotechnology*, 83-91.
11. Michael E, C. (1991). Environmental management in development: the evolution of paradigms. *Ecological Economics*, 193-213.
12. Michele , S., & al. (2016). Life cycle assessment of macroalgal biorefinery for the production of ethanol, proteins and fertilizers – A step towards a regenerative bioeconomy. *Journal of Cleaner Production*, 1158-1169.
13. Philippe , M., & al. (2018). Bio-based Industries Joint Undertaking: The catalyst for sustainable bio-based economic growth in Europe. *New Biotechnology*, 31-39.
14. S Venkata , M., G N, N., & C Nagendranatha , R. (2016). Waste biorefinery models towards sustainable circular bioeconomy: Critical review and future perspectives. *Bioresource Technology*, 2-12.

This is an open access article under the CC BY-NC license: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.en

15. S. Venkata , M., & al. (2018). Waste derived bioeconomy in India: A perspective. *New Biotechnology*, 60-69.
16. Sandun D , F., & al. (2006). Biorefineries: Current Status, Challenges, and Future Direction. *American Chemical Society*, 1727-1737.
17. Serrano, A., & al. (2017). Olive mill solid waste biorefinery: High-temperature thermal pre-treatment for phenol recovery and biomethanization. *Journal of Cleaner Production*, 314-323.
18. Thomas L, O., & al. (2016). An environmental analysis of options for utilising wasted food and food residue. *Journal of Environmental Management*, 826-835.
19. Thomas L, O., & al. (2017). A life cycle assessment of biosolarization as a valorization pathway for tomato pomace utilization in California. *Journal of Cleaner Production*, 146-156.
20. Venkata, M., Chiranjeevi , P., & Shikha , D. (2018). Waste derived bioeconomy in India: A perspective. *New Biotechnology*, 60-69.
21. Yong , G., Joseph , S., & Bing, X. (2012). Towards a national circular economy indicator system in China: an evaluation and critical analysis. *Journal of Cleaner Production*, 216-224.
22. Yovana M, B., Diego R, I., Ana L, R., & Aldo R, O. (2018). Theoretical contribution of industrial ecology to circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 1514-1522.