

البحث الثالث

التكافل الصناعي كآلية مبتكرة لتفعيل الاقتصاد الدائري

دراسة حالة النموذج الأصلي للتكافل الصناعي بكالونديبورغ (الدنمارك)

Industrial Symbioses as an innovative Mechanism to activate the circular economic - Case Study of archetypes of Industrial Symbioses in Kalundurg (Denmark) –

د. فاطمة بكدي

أستاذة محاضرة بجامعة الجبيلي
بوتغامة بخميس مليانة - الجزائر

الملخص باللغة العربية :

ظهرت عدة مفاهيم وأفكار وممارسات تتعلق بمحاولات إيجاد حلول للقضايا البيئية؛ ومن بين هذه الحلول نجد التكافل الصناعي، والذي بدأ في شكل تعاوني عفوي بين الشركات من خلال عمليات التبادل لمخرجاتها الثانوية، وتطور لاحقا وأبرز منطقة التكافل الصناعي بالدنمارك (كالونديبورغ). لفت موضوع دراسة حالة هذه المنطقة، اهتمام المفكرين بصورة موسعة بخاصة بعد اعلان الأمم المتحدة لأهداف التنمية المستدامة السبعة عشر، ورغبة الدول في تخضير النمو الاقتصادي.

يهدف هذا البحث إلى تسليط الضوء على أهمية ودور التكافل الصناعي في تحويل العلاقة الخطية بين الإنتاج والاستهلاك إلى علاقة دائرية، يتم بموجبها اعتبار التكلفة على أنها شكل من أشكال الاستثمار. تم الاعتماد في هذا البحث على منهج دراسة حالة المرتبط بالنموذج الأصلي للتكافل الصناعي ببلدية كالونديبورغ بالدنمارك، والمنهج الوصفي والتحليلي؛ حيث تم استخدام البيانات الرسمية، ونتائج الدراسات السابقة ذات الصلة بالموضوع.

الكلمات المفتاحية: البارك الإيكو-صناعي؛ التكافل الصناعي؛ نظم تبادل المنتجات؛ الموارد؛

الاقتصاد الدائري؛ كالونديبورغ؛ الدنمارك.

Abstract

Several concepts have emerged related to attempts to find solutions to environmental issues, as industrial symbiosis, which began in the form of spontaneous cooperation between companies through the exchange of secondary products. It later developed and produced the Industrial Solidarity Zone in Denmark (Kalundborg). The case study of the region drew the attention of thinkers especially after the United Nations Declaration of the 17 Sustainable Development Goals and the desire of countries to greening growth.

This research aims to highlight the importance and role of industrial symbioses in transforming the linear relationship between production and consumption into a circular relationship, where cost is considered as a form of investment.

This study relied on the case study methodology associated with the original model of industrial symbiosis in the municipality of Kalundborg(Denmark), and the descriptive and analytical approach, where the official data were used, and the results of previous relevant studies.

Keywords : Eco-Industrial Park ; Resources ; Exchang System by Product; Circular Economy Kalundurg; Denmark.

مقدمة :

حققت الثورة الصناعية العديد من الإنجازات تم قياسها بمؤشر الناتج المحلي الإجمالي؛ حيث ارتبط النمو بدوافع الاستهلاك المفرط في ظل سيادة منطلق وجود الموارد بكميات غير محدودة وغير مكلفة. تستهلك الأنشطة الصناعية الكثير من الموارد الطبيعية كمواد أولية خاصة الطاقة والمياه، وهي محددات أساسية ضمن هيكل التكاليف في المؤسسات، وهو ما خلف فكرا صناعيا منفتحاً؛ يشجع على أقصى استغلال للموارد لتلبية الحاجات الصناعية المتزايدة، والذي خلف بالموازاة نفايات صلبة وسائلة وغازية أكبر في الموقع، الحقت أضرار بالبيئة وبالمجتمع.

ظهرت في السبعينيات عدة دراسات وتقارير عالمية نبهت إلى خطورة نفاذ الموارد؛ خاصة تقرير روما حول محدودية الموارد؛ وكانت الحلول التي تركز على أدوات السوق أهم الأدوات المستعملة لترشيد استغلال الموارد وعدم تلويث الموجود منها؛ من خلال ما يعرف بالرسوم والضرائب البيئية؛ وعليه فالشركات تدرك حجم الخسائر التي تتحملها جراء معالجتها لهذه النفايات خاصة في ظل وجود قوانين تحرم إلقاء النفايات في المحيط الخارجي دون معالجة في الوقت الذي يشك في العالم من مخاطر محتملة تتعلق بالندرة والتلوث الحادين، واللذان يهددان أمن الطاقة وأمن المياه وأمن البيئة عموماً، وبالتالي أمن امدادات الصناعة مستقبلاً.

بإمكان الشركات أن تحقق الاستفادة المثلى من المياه، وتوفير الطاقة، والمواد الخام، وإعادة استخدام النفايات، وترشيد استخدام الموارد؛ من خلال خلق تعاون صناعي متعدد الابعاد بين الشركات، وفي هذا الإطار يعتبر موضوع التكافل الصناعي من المفاهيم الحديثة نسبياً والمبتكرة كألية مناسبة للمساهمة في تحقيق أهداف التنمية المستدامة.

أهداف التنمية المستدامة عددها مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة بسبعة عشر (17) هدفاً متكاملًا. تحقيق الهدف الثاني عشر (12) المتعلق بالإنتاج والاستهلاك المستدامين، يتطلب ضرورة تبني مفاهيم الاقتصاد الدائري الذي يركز على تحويل العلاقة الخطية بين الإنتاج والاستهلاك إلى علاقة دائرية؛ التحويل الفعلي لطبيعة العلاقة يساهم في تحقيق بقية الأهداف الأخرى بطريقة مباشرة وغير مباشرة.

بناء على ما سبق تبرز المشكلة البحثية من الناحية الإجرائية في ضرورة وأهمية الإجابة على السؤال التالي:

كيف يمكن للتكافل الصناعي أن يحقق عوائد مجزية تساهم في تنويع مصادر الدخل، دون التأثير سلباً على المخزون الطبيعي للموارد؟

- فرضية البحث:

اعتمد البحث على فرضية واحدة أساسية تتمثل في أن توجد علاقة قوية بين التكافل الصناعي والاقتصاد الدائري، تعزز الرصيد الطبيعي للموارد.

- أهداف البحث:

تقليدياً يعرف عن المناطق الصناعية، بأنها مناطق ملوثة تلحق الضرر بالمجتمع المحلي وبالبيئة وبالاقتصاد الوطني؛ إلا أن بعض التجارب العالمية، بينت أنه بالإمكان تجسيد مناطق صناعية نظيفة من خلال تبني مفهوم التكافل الصناعي؛ وعليه فإن الهدف الرئيسي لهذا البحث يتمثل في تقديم

نموذج للتكافل الصناعي بالإضافة إلى إثارة الاهتمام الأكاديمي ولفت الانتباه إلى أهمية التكافل الصناعي في تعزيز التوجه نحو اقتصاد متنوع، ونظيف، وابتكاري؛ من خلال شرح مختلف عمليات وآليات التعاون التي حدثت داخل الشبكات الصناعية القائمة على مبادئ التكافل الصناعي في الدنمارك؛ والتي يمكن وصفها بأنها أفضل الممارسات في هذا المجال، والتي تشير إلى مجموعة واسعة من الفوائد التي يجلبها هذا النوع من التكافل للمجتمع والبيئة ولقطاع الأعمال والاقتصاد الوطني.

- الأهمية العلمية والعملية للبحث:

تكمن أهمية البحث العلمية في كونه يضيف رصيد إلى المعرفة العربية؛ فيما يخص إقامة شبكات تكافلية صناعية، تستند إلى نظام مبادلة الموارد في إطار الاقتصاد الدائري؛ حيث لا يزال التكافل الصناعي موضوعاً غير معروف نسبياً في الأعمال الأكاديمية العربية.

أما عن أهمية البحث العملية، فتكمن في إمكانية محاكاة بعض التجارب العالمية الرائدة؛ فبعدما كان الاعتقاد بأن الاعتبارات البيئية هي تكاليف إضافية ترهق الحكومات والشركات، وأن الاستثمار في هذه الأبعاد غير مجد اقتصادياً لغياب التجارب العملية الواقعية التي تجسد فارق التكلفة والعائد؛ فإن اليوم يوجد من النماذج العملية ما يستدعي ضرورة المحاكاة ونقل التجارب وبناء المستقبل؛ من خلال التعجيل في إجراء بحوث معمقة نظرية وميدانية لدى نفعية وإمكانية التجسيد الفعلي للشبكات التكافلية الصناعية.

- منهجية البحث:

لفهم الأدبيات المرتبطة بمتغيرات البحث وتحديد المشكلة، وأبعادها، وتفسيرها، والتعرض إلى التطور التاريخي لنشوء الفكر الشبكي التكافلي الصناعي، ومن ثم تقديم جملة من الدروس المستفادة تمكن من تجسيد هذا الفكر في الدول العربية. يعتمد البحث على المنهج الوصفي والتحليلي اعتماداً على الإحساس بالمشكلة، وجمع البيانات والمعلومات التي تساعد على فهم وبحث أسباب إقامة الشبكات التكافلية الصناعية؛ كما اعتمد البحث على المنهج الاستنباطي؛ من خلال استنباط ما ينطبق على البحث من بعض المسلمات والشواهد العالمية الناجحة في اعتماد المناطق الصناعية، اعتماداً على الاستنتاج التحليلي المنطقي وربط الأسباب بالنتائج؛ إلى جانب اعتماد منهج دراسة حالة من خلال دراسة النموذج الأصلي للتكافل الصناعي بالدنمارك.

- هيكل البحث:

لضبط الموضوع بطريقة منهجية متسلسلة؛ تم هيكلة البحث ضمن محورين أساسيين؛ الأول يتعلق بالإطار المفاهيمي للتكافل الصناعي والاقتصاد الدائري وأهداف التنمية المستدامة؛ أما المحور الثاني فسيتناول بالتحليل شبكة التكافل الصناعي بمنطقة كلاندبورغ بالدنمارك.

المحور الأول: الإطار المفاهيمي للتكافل الصناعي والاقتصاد الدائري

1-4 مفهوم التكافل الصناعي

استعملت عدة مصطلحات للدلالة على نفس المعنى لمصطلح التكافل الصناعي (symbiosis)، كمصطلح التعايش الصناعي، أو التآزر الصناعي (synergy)، أو التدبير المكاني للموارد، أو الاقتصاد الدائري للمنطقة الصناعية.

يستعمل في الاقتصاد الصناعي مصطلح البارك الصناعي الإيكولوجي، أو المتنزعات الصناعية البيئية، وهي شكل أكثر تعقيدا من التكافل الصناعي؛ وتوجد أفضل أشكال التكافل الصناعي في المجمعات الصناعية الإيكولوجية؛ حيث تتواجد الشركات الصناعية بجوار بعضها البعض، للاستفادة من إدارة مياه الصرف وإعادة التدوير.

يعتبر مصطلح التكافل ومصطلح التعايش، الأكثر استعمالا، وسيتم اعتماد مصطلح التكافل الصناعي في هذا البحث. علما أن مصطلح التكافل الصناعي استعمل أول مرة عام 1989 لوصف مختلف أشكال التعاون بين الشركات في كالونديبورغ الدنماركية.

وردت عدة تعاريف ومفاهيم للتكافل الصناعي كان البعض منها، كما يلي:

- ◀ هو عملية يتم بواسطتها تحويل نفايات منتج صناعي ما إلى مورد اقتصادي، لاستخدامه في واحدة أو أكثر من الصناعات الأخرى.
- ◀ اعتمدت هيئة التنمية المستدامة عام 1996 التعريف القاضي: بأنه نظام صناعي لتبادل المواد والطاقة بصورة مخطط لها، تتطلب تقليل الطاقة والمواد الأولية واستعمالاتها، وتقليل النفايات وبناء علاقات اجتماعية، وإيكولوجية، واقتصادية مستدامة.
- ◀ عرفت منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية التكافل الصناعي بأنه: عنصر الابتكار النظامي، حيوي لمستقبل النمو الأخضر.
- ◀ هو مجموعة من العلاقات التكافلية طويلة الأجل، تتضمن التبادلات المادية والطاقة والمياه، فضلا عن تبادل المعرفة، الموارد البشرية والتقنية، وتوفير البيئة الملائمة لتحقيق منافع تنافسية.

التعاريف التي قدمت تشير إلى أن مفهوم التكافل الصناعي مفهوم نسبي يشمل مجموعة من الأشكال والهياكل، وفي ضوء ما سبق يمكن تقديم المفهوم التالي: هو نظام تعاوني صناعي بيئي، يعتمد على تبادل المنتجات الثانوية، يستند إلى عملية بناء مستمرة طويلة الأجل، يضمن تدفقا

دوريا مستمرا للطاقة، والمياه، والمواد الأولية الأخرى؛ من خلال شبكة من الصناعات المختلفة (عملية إدارة مشتركة للنفايات).

وعليه فالتكافل الصناعي، هو نظام يحاكي في طريقة عمله النظام البيئي الطبيعي؛ حيث يكون لكل عنصر مكانه ووظيفته، ولا يمكن لعنصر أن ينشط أو يستمر دون وجود عنصر آخر يتعايش معه.

التقارب الجغرافي للتكافل الصناعي، محل جدل كبير بين المفكرين؛ فالبعض يشترط التقارب الجغرافي لتجسيد التكافل الصناعي والبعض الآخر يقلل من أهميته، فيمكن أن يكون التكافل الصناعي ضمن منطقة أو مدينة أو قطاع معين كقطاع التعدين؛ كما أنه لا يقتصر فقط على مبادلة المنتجات الثانوية؛ إنما يتعدى ذلك إلى تقاسم الأرباح وتوفير مشترك للخدمات، ويخرج البعض التقاسم المشترك للبنى التحتية والعناصر اللوجستية الأخرى في تعريف التكافل الصناعي.

وإذا كان مفهوم التكافل الصناعي نسبي، فإن لوي (E.A. Lowe) يقسم المجمعات الصناعية الإيكولوجية إلى ثلاث فئات أساسية هي:

- مجمعات صناعية إيكولوجية: وهو قطعة من الأرض يطور ويدار فيها المجمع كمشروع ذو اهتمامات بيئية عالية، وتحقق فوائد بيئية واقتصادية واجتماعية، فضلا عن التميز في العمل.
- البارك المعتمد على تبادل المنتجات الثانوية: وهو مجموعة من الشركات والمصانع التي تسعى إلى الاستفادة من بعضها البعض من خلال النفايات بدلا من التخلص منها.
- الشبكات الإيكولوجية الصناعية: مجموعة من المصانع والشركات المتعاونة من أجل تحسين الأداء البيئي والاجتماعي والاقتصادي.

مفهوم التكافل الصناعي ينطوي على آلية مهمة لتحقيق أهداف التنمية المستدامة، خاصة الهدف الثاني عشر (12)، تتمثل هذه الآلية في الاقتصاد الدائري. لذا فإن تحقيق معدلات نمو مرتفعة دون رهن الرصيد التوازني للموارد الطبيعة أصبح ممكنا؛ لأن مفهوم الاقتصاد الدائري ينطوي على إمكانيات هامة لتحقيق ذلك.

4-1-1 مفهوم الاقتصاد الدائري

واجه النظام الاقتصادي الخطي (أخذ-إنتاج-استهلاك-التخلص) عدة انتقادات، ترتبط بالتحديات والمخاطر مثل تقلب الأسعار، وندرة الموارد، والصراعات حولها في الوقت الذي يتزايد فيه السكان، وتفاقم تغير المناخ؛ وهي تحديات تجعل من النموذج الاقتصادي غير قابل

للاستمرار، وللتعامل مع التهديدات والتحديات السابقة، تم تقديم مفهوم دائري جديد للاقتصاد وهو ما يعرف بالاقتصاد الدائري.

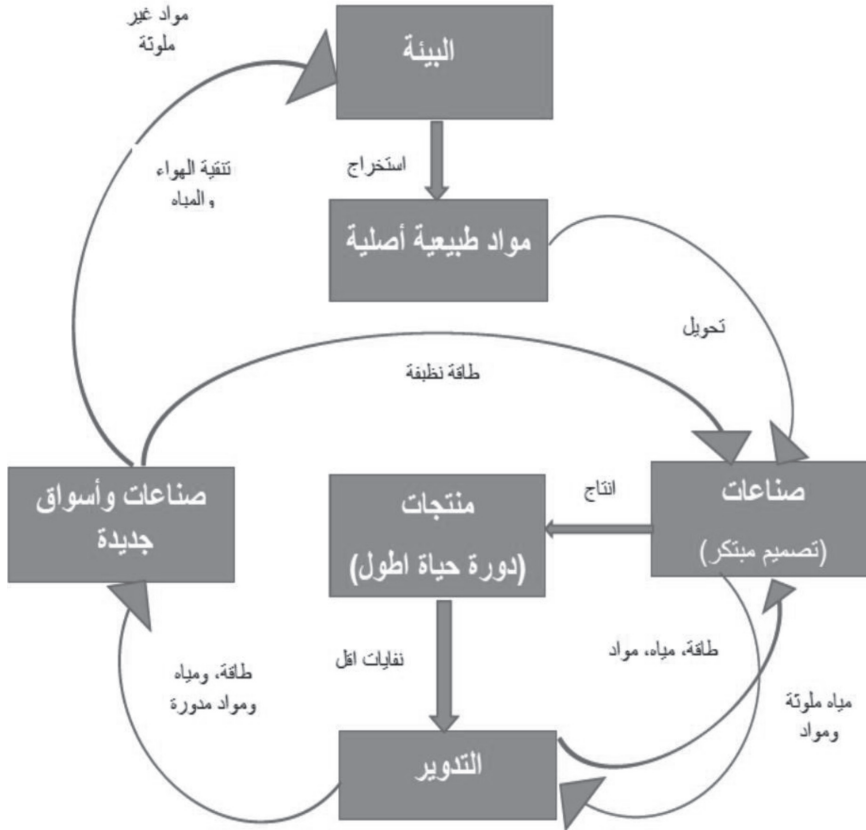
اصطلاحاً يطلق على الاقتصاد الدائري مصطلح الاقتصاد التصالحي، أو الاقتصاد ذاتي التجديد أو الاقتصاد بالتصميم التجديدي، أو اقتصاد دورة الحياة، أو الاقتصاد المغلق للموارد؛ ويدور مفهومه حول نموذج اقتصادي مبرمج دائرياً؛ حيث يتم فيه التصميم المبتكر للنفايات، وللمواد، والتصميم المبتكر للمنتج؛ من خلال ضمان عودة المنتج أو مكوناته في نهاية فترة الاستخدام، أي محاولة إغلاق الحلقة والحفاظ على تداول المنتجات والمواد لأطول فترة ممكنة.

تم تأطير هذا المفهوم والترويج له من قبل حركة (Cradle-to-cradle) ومؤسسة ماك آرثر (Ellen MacArthur). يعرف بأنه نظام اقتصادي يتم فيه تداول المنتجات والخدمات في حلقات أو دورات مغلقة. يتميز بأنه اقتصاد يتم تجديده بالتصميم؛ وذلك بهدف الاحتفاظ بأكبر قدر ممكن من القيمة للمنتجات والمواد والأجزاء.

يجل الاقتصاد الدائري المبرمج دائرياً محل اقتصاد الإنتاج والاستهلاك المبرمج خطياً (انتاج ثم استهلاك ثم انتاج نفايات). وفي الاقتصاد الدائري يتمثل خلق القيمة في الفرق بين سعر المواد المدورة وسعر نفس المواد الأصلية؛ وأن الدوافع الأساسية وراء تبني هذا النموذج، هو ارتفاع أسعار بعض المواد الأصلية وندرته، إلى جانب اعتبارات التلوث والتوجه نحو اقتصاد عالمي أخضر. لا يعني نظام الاقتصاد الدائري، إجراء تعديلات تهدف إلى الحد من الآثار السلبية للاقتصاد الخطي (take-produce-consume-throw)، إنما يمثل تحولاً نظامياً يميز بين الدورات التقنية والدورات البيولوجية؛ فيحدث الاستهلاك فقط في الدورات البيولوجية (تصميم المواد القائمة على أساس بيولوجي لتغذية النظام مرة أخرى مثل القطن والخشب)؛ وتقوم الدورات التقنية باستعادة المنتجات والمكونات من خلال إعادة الاستخدام أو الإصلاح أو إعادة التصنيع أو إعادة التدوير.

الاعتراف أولاً بخطأ النموذج الخطي يمهد لاحقاً لإصلاحه إصلاحاً هيكلياً. مثلاً في حالة التعامل مع النفايات، فإن اعتماد نظام الدفن أو الحرق الكلي يمثل إصلاحاً سريعاً غير مرغوب فيه في العديد من الحالات، فنظام المدافن نظام محدود؛ حيث يحتاج إلى مساحات كبيرة تتنافى والتخصيص الأمثل للأراضي خاصة في ظل توفر البدائل؛ كما أن بعض النفايات تعد خطرة يجب الابتعاد عن دفنها ويعتبر هدراً للموارد وعدم الاستفادة من فرصة استرجاع بعض الموارد المهمة؛ أما عن نظام الحرق فهو غير فعال، وأن كلا النظامين يهدران الموارد.

الشكل رقم (1) : مخطط الاقتصاد الدائري



المصدر: من إعداد الباحثة

تشير بيانات الأمم المتحدة إلى أن خطر حدوث نزاعات ذات صلة بندرة الموارد في القرن الواحد والعشرين وارد وهو ما يهدد الأمن والسلام العالميين. وعلى هذا الأساس؛ فإن تدبير الموارد محليا أصبح يمثل أهمية قصوى للحكومات والشركات.

4-1-2 دوافع تبني الاقتصاد الدائري

ازداد مؤخرا الاهتمام بالاقتصاد الدائري من قبل العديد من الدول على غرار الصين والدول الإسكندنافية ودول الاتحاد الأوروبي؛ حيث تبين أنه يساهم في معالجة مشكلة ندرة الموارد والنفايات بطريقة نظامية وتفاذي تمرير عبء الموارد والنفايات إلى أطراف خارجية حالية أو مستقبلية، فهو يستهدف في النهاية إذا تم تعميمه، إصلاح أداء النظام الاقتصادي العالمي.

- توجد عدة عناصر تدفع إلى ضرورة الإسراع في تبني الاقتصاد الدائري، نذكر منها:
- يسمح بالعمر الطويل للمنتجات المصممة تصميمًا مبتكرًا، ويركز على الاستخدام الفعال للموارد وعلى إنتاج أقل قدر ممكن من النفايات.
 - إعادة الاستخدام الأمثل وإعادة التجديد، وإعادة تصنيع وإعادة تدوير المنتجات والمواد.
 - يتميز باستهلاك منخفض للطاقة وانبعاث منخفض للملوثات.
 - ينطوي على تطبيق الإنتاج الأنظف والتخطيط للتنمية في الصناعة والزراعة وفي المناطق الحضرية.
 - يحقق التوازن بين النمو الاقتصادي وحماية البيئة والحفاظ على الموارد.
 - يستند إلى استعادة النظام الإيكولوجي من خلال قاعدة استمرارية الموارد والحفاظ على حلقتها (قدرة التحمل) لا إلى تطويع وتطوير الطبيعة لتلبية الحاجات المتزايدة للموارد (الآليات الميكانيكية في الاقتصاد التقليدي). وبذلك فهو يركز على اتباع قاعدة 3R المتمثلة في:

- ✓ تقليل استخدام الموارد (Reduce).
- ✓ إعادة الاستخدام (Reuse).
- ✓ إعادة التدوير (Recycle).

هذه الدوافع وغيرها، جعلت العديد من الدول تتميز في مبادراتها الوطنية بخصوص تبني مبادئ الاقتصاد الدائري ومبادئ التكافل الصناعي، أبرز النماذج الرائد نجد: الصين، بريطانيا، فرنسا، البرتغال، الدنمارك وغيرها.

3-1-4 نماذج لبعض التجارب الدولية حول التكافل الصناعي في إطار الاقتصاد الدائري

من بين أهم التجارب والاهتمامات الدولية نذكر:

1 - المتزهات الصناعية الخضراء في إطار الاستراتيجية الوطنية للاقتصاد الدائري في الصين: تضع الصين استراتيجية بيئية مبتكرة تتعلق بالتكافل الصناعي لتحويل السماء الرمادية إلى زرقاء، والبحيرات الملوثة إلى بحيرات نظيفة، والأنهار الجافة إلى أنهار جارية. في عام 2008 طالب قانون ترقية الاقتصاد الدائري المصانع خاصة الصناعات

الثقيلة، مثل صناعة الإسمنت والألمنيوم بتجميع نفسها في شبكة لإعادة التدوير؛ وقد وافقت الصين على أكثر من 200 متنزه صناعي إيكولوجي؛ حيث تجسد أنماط الإنتاج مبادئ الاقتصاد الدائري؛ لأن الصين تبنت مبادئ الاقتصاد الدائري ومبادئ التكافل الصناعي في آن واحد. تعد منطقة تيانجين للتنمية الاقتصادية تيدا (Tianjin Economic Development Area) نموذجاً للتكافل الصناعي الناجح بين العديد من الشركات، أهمها صناعة السيارات والمعادن والصناعات الغذائية والشركات الكيماوية.

أشارت دراسة أجراها فريق من جامعة يال (yale) الأمريكية؛ أن ندرة الموارد المحلية واقتصادها شجع على التعاون والتكافل الصناعي في المنطقة؛ وقدم الفريق مجموعة من التوصيات لمنطقة تيانجين الجديدة تتمثل هذه التوصيات في:

- تعزيز وترقية المعايير البيئية.
- تعلم ونقل التكنولوجيا الفائقة بيئياً.
- تعزيز التواصل بين الشركات.
- انشاء قاعدة بيانات للمنتجات الثانوية.

4-1-4 برنامج التكافل الصناعي الوطني (National Industrial Symbiosis Program) ببريطانيا :

- يضم البرنامج 15000 شركة؛ غالبيتها من الشركات الصغيرة والمتوسطة وبفضل هذه الشبكة الواسعة، انخفض إجمالي انبعاثات الكربون بمقدار 42 مليون طن، وإعادة توجيه أكثر من 48 مليون طن من الموارد المهذرة، وتم خلق أكثر من 10000 وظيفة.

- الإتحاد الأوروبي: ظهر مصطلح التكافل الصناعي لأول مرة في الإتحاد الاوربي عام 2011، في وثيقة خارطة طريق لفعالية الموارد الأوربية؛ وفي عام 2013 تم انشاء جمعية التكافل الصناعي الأوربي (EUR-Industrial Symbiosis Association)؛ حيث تم إطلاق هذه الجمعية بناء على التوصيات الصادرة عن منصة كفاءة الموارد الأوربية. دافعت الجمعية عن التكافل الصناعي كألية للحد من انبعاثات الكربون والحفاظ على الموارد الحيوية وضمان استدامة الأعمال.

- فرنسا: تعهدت فرنسا في المنتدى الاقتصادي العالمي عام 2017، بإعادة تدوير المواد البلاستيكية بنسبة 100 بالمائة بحلول عام 2025؛ من خلال وضع خريطة اقتصادية دائرية للخطوات العملية اللازمة لتحقيق تلك الطموحات.

- البرتغال: بعض المبادرات الوطنية لإدارة النفايات أو الخطط الرسمية للعديد من الدول تعطي الأولوية صراحة للتكافل الصناعي، مثل البرتغال.
- الدنمارك: المبادرة المحلية لمنطقة كالونديبورغ بالدنمارك، تجربة سيتم دراستها بالتفصيل فيما بعد.

رغم وجود بعض النماذج العالمية الناجحة؛ فإن التكافل الصناعي لا يزال في مراحله الأولى ولم يخرج بعد إلى الحقل التطبيقي الواسع الانتشار، ولا توجد أية تحليلات كمية عميقة تمكن من فهم الأداء الاقتصادي والبيئي بشكل أكثر شمولاً لهذه التجارب العملية. ولكن التجارب الأولى أو التأسيسية للاقتصاد الدائري والتكافل الصناعي، بينت أن المفهومين يسهمان بقوة في تعزيز الأهداف الأممية للتنمية المستدامة بحلول العام 2030. والتي تشمل الأبعاد الاقتصادية والبيئية والاجتماعية والتكنولوجية وحتى السياسية؛ وهو ما يؤشر على أن المفهومين سيتم تعميم تبيينهما على الأرجح في المستقبل القريب.

4-1-4 التكافل الصناعي وزيادة فرص تحقيق التنمية المستدامة

التكافل الصناعي هو أحد الجوانب الرئيسية للتنمية المستدامة، التي تهدف إلى زيادة كفاءة استخدام الموارد من خلال النظر في تدفقات النفايات كاستثمار جديد في عمليات أخرى لشركات أخرى؛ كما أن العلاقة تكاملية بين متطلبات التنمية المستدامة التي تحددها الحكومات لصناعة ما، وبين أهداف التكافل الصناعي والاقتصاد الدائري.

فمثلاً تقوم المفوضية الأوروبية بتقييم التأثير البيئي للمنتجات؛ وتبعا لذلك تحدد متطلبات الاستدامة، ولتفادي الضغوط البيئية الناجمة عن تلك المتطلبات؛ فإن التكافل الصناعي آلية تسمح بتحويل النفايات إلى فوائد بيئية في شكل استثمارات.

حدد برنامج الأمم المتحدة للبيئة أهدافاً للتنمية المستدامة، تسعى كل الدول للالتزام بها؛ أهم هذه الأهداف: هدف الإنتاج والاستهلاك المستدامين، هدف تحقيق الطاقة النظيفة، هدف استدامة المياه، هدف استدامة المدن، وهدف استمرارية النمو؛ تحقيق هذه الأهداف أو السعي لتحقيقها، يتطلب إصلاحات عميقة لأنماط الإنتاج والاستهلاك الخطية خاصة؛ وأن التكافل الصناعي يشكل آلية مهمة لتحفيز الاقتصاد الدائري والمساهمة في تحقيق هذه الأهداف، من خلال الأبعاد الآتية:

1. الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية:

-التكافل الصناعي يعزز النمو المستدام ويولد في الوقت نفسه الفوائد البيئية؛ فقد أصدرت مؤسسة الين ماك آرثر والمنتدى الاقتصادي العالمي تقريراً، يؤكد أنه يمكن توليد أكثر من

ترليون دولار أمريكي سنويا للاقتصاد العالمي، و100000 فرصة عمل جديدة؛ وتوقعت المفوضية الأوروبية بأن أوروبا بإمكانها تحقيق فائدة صافية قدرها 1.8 ترليون يورو بحلول العام 2030، أو 0.9 ترليون يورو أكثر مما كانت عليه في مسار التنمية الخطية الحالي.

2. الأبعاد البيئية:

- يسهم في تخفيض استهلاك الموارد، وتحسين كفاءتها، وانخفاض الحاجة إلى المواد الخام؛ فالتكافل الصناعي أدرج كعنصر أساسي في خارطة الطريق الأوروبية لتحقيق كفاءة استخدام الموارد.

- خفض كميات النفايات والانبعاثات.

- تحويل العوامل الخارجية السلبية إلى فوائد بيئية ووفرات اقتصادية، وأن ذلك لا يقتصر على المجال الجغرافي للتكافل الصناعي فقط، إنما تمتد الآثار الإيجابية حتى خارج الحدود المحلية.

- النظر إلى التكلفة البيئية على أنها شكل من أشكال الاستثمار.

3. الأبعاد التكنولوجية:

- زيادة الابتكار وهو العنصر الأهم في الاقتصاديات الدائرية والتكافل الصناعي، فقد حددت منظمة التنمية والتعاون الاقتصادي، التكافل الصناعي باعتباره عنصر الابتكار الأخضر. فالعديد من الشركات تقوم بالابتكار والتعاون فيما بينها على طرق جديدة لإغلاق حلقات الموارد وتصميمها.

المحور الثاني: عرض تحليلي للتكافل الصناعي بمنطقة كالونديبورغ بالدنمارك

4-2 التعريف بمنطقة التكافل الصناعي بكالونديبورغ كنموذج

4-2-1 مبررات اختيار دراسة حالة التكافل الصناعي بكالونديبورغ

لفت نموذج التكافل الصناعي بالدنمارك انتباه الأكاديميين في التسعينيات، وأصبح اليوم نموذجا عالميا يستدعي المحاكاة ونقل التجربة، حيث زار المنطقة أكثر من 30 وفدا من الشركات والبلديات من 20 بلدا عام 2015، ومن بين الوفود نجد مصر، وماليزيا، والكثير من الدول الأوروبية.

تم اختيار المنطقة كدراسة حالة نظرية وعملية للاعتبارات التالية:

- كل الدراسات أشارت إلى أن التكافل الصناعي في كالونديبورغ هو النموذج الأصلي، والناجح،

والأكثر تطورا لمفهوم التكافل الصناعي؛ ويتضح ذلك النجاح من خلال استمرار شبكة التكافل الصناعي في النمو والتأقلم والتكيف، بما يضيف المرونة على هذا النموذج التكافلي الصناعي.

-ظهرت تجربة إعادة التدوير ومبادلة المنتجات الثانوية بشكل عفوي بين الشركات، وأصبحت تمثل نموذجا للنظم التكافلية الصناعية تُذكر في معظم الدراسات البحثية.

- تتفاوض الشركات بنفسها لإيجاد منافذ وتطوير حلول مجدية اقتصاديا.

-تطور نموذج التكافل في المنطقة وتكيف بالتدرج على مدى عدة عقود من المبادرات والتعاون بين الشركات من مختلف القطاعات، مدفوعا بالمزاي الاقتصادية وبدعم من بلدية كالونديبورغ.

- يعتبر نموذج التكافل الصناعي في المنطقة نظاما إيكولوجيا صناعيا.

-تحقيق منافع اقتصادية واجتماعية لكل الأطراف، فربط الشركات يوفر أكثر من 24 مليون يورو أرباحا سنوية، في حين قدرت الفوائد الاقتصادية والاجتماعية بحوالي 14 مليون يورو، أما الفوائد البيئية فقد خفضت الانبعاثات بما يعادل البصمة البيئية لنحو 40000 دانماركي.

هذه الأسباب كانت دافعا أساسيا للبحث في تفاصيل النموذج الدانماركي للتكافل الصناعي، وقبل الخوض في هذه التفاصيل، نتعرف على منطقة التكافل الصناعي كالونديبورغ.

4-2-2-4 التعريف بمنطقة التكافل الصناعي بكالونديبورغ؛

منطقة كالونديبورج (Kalundborg) تقع على بعد 100 كلم غرب كوبنهاجن، ذات التعداد السكاني المقدر بحوالي 50000 نسمة، وهي منطقة صغيرة على شاطئ البحر في الدنمارك. تشكل الصناعة وزنا مهما في الهيكل الاقتصادي للمنطقة.

تم تعريفها على أنها منتزه صناعي إيكولوجي؛ وقد بدأ التكافل الصناعي في المنطقة عن طريق إدارة النفايات والبحث عن طرق جديدة لإعادة استخدام المياه بشكل أكثر فعالية؛ حيث كانت البلدية تعاني من عجز كبير في المياه، وأن عمليات محطة مصفاة النفط المهمة والمتواجدة بالمنطقة تتطلب كمية كبيرة من المياه لأغراض التبريد. بحيرة تيسو (Tisso) المتواجدة في نفس المنطقة شكلت حل للمعضلة، عن طريق مد خط أنابيب بطول 13 كلم للمصفاة، وكانت تكلفة الاستثمار مرتفعة، ليس بإمكان البلدية تحملها. قامت المصفاة بتمويل المشروع -صعوبة الحصول على المياه هي الدافع الرئيسي لعمليات المبادلة بين الشركات- وشكل ذلك نقطة تعاون أساسية مهدت لبناء شبكة نموذجية معقدة. تم انشاء الشبكة عام 1961 لتصبح اليوم نظاما

بيئياً يحوي العديد من المصانع، وتحصي ما يقارب 30 عملية تبادل للنفايات الصناعية.

أشار موقع شركة التكافل الصناعي بالدنمارك؛ إلى أنه يوجد 29 تدفقا مختلفا في هذا النظام، يتراوح بين تدفقات الطاقة وتدفقات المياه، وتدفقات مادية أخرى، بين أكثر من 13 شركة مختلفة ومجموعة من المؤسسات الخدمية والمزارع والمؤسسات البلدية.

وفي عام 1989 استرعى انتباه النموذج الراي العام الخارجي؛ وكان الباحثون والمخططون يتوافدون على المنطقة لدراسة النموذج والتعلم من المشروع، وفي السنوات الأخيرة أدركت البلدية أن المشروع أصبح عاملا مهما للحفاظ على الشركات والمصانع الكبرى، ولجلب أنشطة، ومواهب جديدة.

لفهم تفاصيل هذا النظام البيئي لا بد من التطرق إلى العناصر التالية:

4-2-3 تحليل شبكة التكافل الصناعي بكالوندبورغ

تتكون الشبكة من ستة مؤسسات كبرى مهمة؛ تنتمي إلى مختلف القطاعات الاقتصادية وهي، محطة توليد الكهرباء، شركة الإنسولين والإنزيمات، مصنع للجبس، مصفاة للنفط، شركة لمعالجة التربة، بلدية كالوندبورغ؛ كما أنه هناك بعض الجهات الفاعلة الأخرى كالمزارع المحلية، ومزارع الأسماك، وبعض شركات التدوير، ومزارع الطحالب، ومزارع الخنزير.

- محطة الطاقة (Asnaes Power Station)

وهي أكبر محطة للطاقة في الدنمارك، توظف 155 شخصا تنتج المحطة التدفئة المركزية للبلدية، وتنتج البخار للمؤسسات المجاورة (المصفاة، ومصنع الإنزيمات، والأنسولين)، وتنتج الرمال المتطاير لمصنع الإسمنت، وتستعيد جزء مهم من البخار، وتبيع الجبس لمصنع ألواح الجبس، والماء الدافئ لمزارع الأسماك، وتجمع مياه الصرف في خزانات ضخمة.

تتحصل المحطة على المياه من أربعة مصادر مختلفة التكلفة هي: المياه السطحية لبحيرة تيسو، والمياه الجوفية، ومياه البحر، ومياه الصرف المعالجة؛ تركز المحطة على المياه السطحية بشكل أكبر؛ وأن الطلب على المياه الجوفية تراجع بسبب وجود بدائل أخرى كمياه الصرف المعالجة.

- مصفاة النفط (Statoil)

بُنيت المصفاة عام 1961، وفي عام 1973 استخدمت المحطة المياه السطحية للبحيرة باستخدام خط الأنابيب التابعة للمصفاة؛ تتطلب عملية تجفيف الجبس الكثير من الطاقة؛ ولتدبير الطاقة قام المصنع بالاتفاق مع المصفاة للتزود بالغاز؛ ولكن ذلك لم يدم طويلا وبحث المصنع عن مصادر بديلة (الغاز الطبيعي).

في عام 1990، عمدت المصفاة إلى بناء وحدة لإزالة الكبريت من الغاز وتحويله إلى كبريت سائل ليباع إلى مصنع حامض الكبريت. ومع انخفاض أسعار الكبريت بدأت المصفاة في إنتاج السماد (الأمونيوم) وولدت إيرادات أفضل.

وفي عام 1995 خضعت المصفاة لتوسيع كبير، وفي عام 2000 بدأت المصفاة بإنتاج السماد العضوي، تعتبر المصفاة ومحطة الطاقة أكبر الفاعلين في الشبكة.

- مصنع الإنزيمات والأنسولين (Novo/zymes-Nordisk)

هي شبكة دولية للتكنولوجيا الحيوية؛ بدأ المصنع بإنتاج الإنزيمات في الدنمارك عام 1969، وفي عام 1970 مددت الشركة عملياتها لإنتاج الأنسولين؛ يوظف المصنع حوالي 2500 شخص؛ وتنتشر حساباتها الخضراء على الأنترنت ومعلومات مفصلة عن الآثار البيئية الرئيسية.

ي تحصل المصنع على البخار من محطة الطاقة، وعلى الغاز الزائد من مصفاة النفط، ويقدم الخميرة لمزارع الخنزير، والنفايات الكيميائية لمصنع الجبس، والوحل للمزارع المحلية، والبخار لمحطة التنقية.

اضطر مصنع الأنسولين إلى فصل النفايات السائلة وإنتاج السماد العضوي عن طريق المعالجة الحرارية؛ لتوزع على المزارع المجاورة (80000 طن سنويا). وقد تم إنشاء روابط أخرى بعد ذلك، منها استخدام الرماد المتطاير من قبل شركة الإسمنت؛ تستخدم المياه الحارة من قبل مزارع الأسماك؛ ولأجل استعادة الحرارة المفقودة في المحطة تم استخدام مياه البحر للتبريد.

في عام 2012، تمت معالجة مياه الصرف من مصنع الأنسولين والإنزيمات، لاستخراج المغذيات الضرورية لمصنع الطحالب، وفي عام 2017 تم استخراج الطاقة الحيوية من تيارات مياه الصرف المعالجة بتكلفة أقل، لتستعمل في محطة الطاقة، وهو ما قلل من إنتاج الرماد المتطاير والجبس:

• مصنع ألواح الجبس (Gyproc): وهو عضو نشط في المنطقة، تنتج الجبس، وتوظف 165 موظف.

• شركة معالجة التربة (RGS): والمعروفة باسم Soilrem تعالج الشركة التربة الملوثة بالنزيت والمواد الكيميائية الثقيلة المعادن، وتوظف 65 شخص. لها براءة اختراع لتنظيف التربة والحماة.

- مصنع الكبريت (Kara/Noveren): تدير الشركة نظام معالجة النفايات الخاصة بها بموجب اتفاقيات تعاقدية لمحطات نقل النفايات المنزلية والصناعية.

- بلدية كالونديبورغ: وهي فاعل آخر مهم، يقوم باستعادة الحرارة والبخار لأغراض التدفئة ومياه الصهاريج من محطة الطاقة. تتطلب محطة الطاقة درجات نقاوة مختلفة للمياه، وعلى هذا الأساس تم إطلاق مشروع آخر عام 2004، لتوفير المياه الجوفية ومعالجة المياه السطحية بالتعاون مع البلدية.

تم إنشاء معهد التكافل الصناعي عام 1996، ومن بين أهداف المعهد نذكر:

- توليد أفكار ومشاريع جديدة لشبكة التكافل الصناعي؛

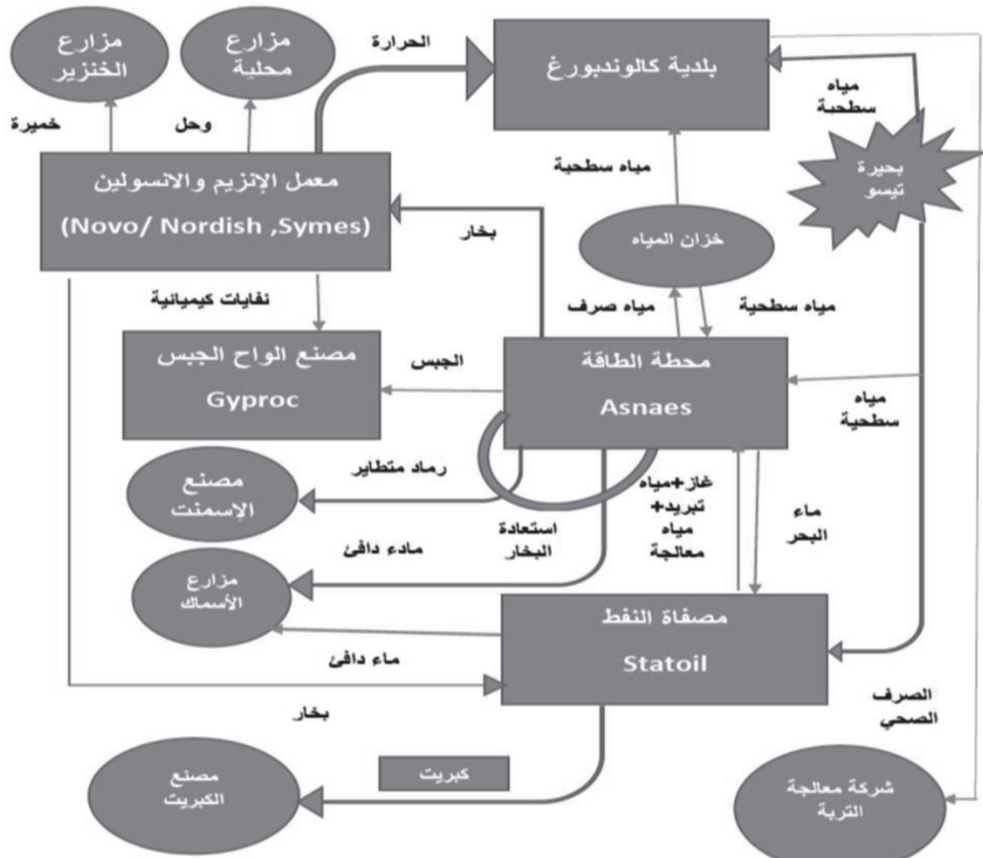
- نشر وإعطاء معلومات عن الشبكة، بحيث يمكن استخدامها كمرجعية لمزيد من التطورات في مكان آخر؛

في العام 2015 تم انشاء مركز التكافل الصناعي الرسمي، يركز على تقديم الدورات التدريبية والتعليم بخصوص إنشاء أنظمة تبادل الموارد والتعاون مع الجامعات والترويج للعلامات التجارية والاستثمار.

هذه السلسلة المرنة والمتطورة من المؤسسات المتعاونة، جعلت التكافل الصناعي جزءاً من الاستراتيجية الدنماركية لتطوير الاعمال.

الشكل رقم (2)

مخطط التكافل الصناعي بمنطقة كالونديبورغ بالدنمارك



المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على عدة مصادر أهمها:

الموقع الرسمي للتكافل الصناعي بالدنمارك وبرنامج الأمم المتحدة لتقييم الموارد المائية، المرجع السابق، ص 69.

تحليل الشكل :

الفكرة الأساسية وراء التكافل الصناعي هي أن تستفيد الشركات المتكافلة من المتبقي ونواتج عملياتها الإنتاجية، على أساس تجاري بينها في شكل برمجة دائرية؛ فالمنتجات الثانوية لشركة أو مصنع ما، هو مورد أساسي مهم لشركة أو أكثر في النظام التكافلي؛ والنتيجة هي تحقيق نمو مستمر دون الحاجة المتزايدة للموارد، ودون تأثير بيئي، وبفوائد اجتماعية ورضا مجتمعي محلي عال.

من الشكل أعلاه؛ نلاحظ أن كل من محطة الطاقة والمصفاة تمثلان الركائز الأساسية في نظام التكافل الصناعي. وأن النظام يحتاج بشكل كبير إلى تدفقات المياه (مياه صرف صحي وصناعي، ومياه سطحية وجوفية، ومياه البحر، ومياه تبريد، ومياه تشغيل، ومياه صالحة للصناعة فقط، ومياه صهاريج) بنسبة تفوق 50 بالمائة من مجموع التدفقات، تليها تدفقات الطاقة (بخار، وتدفئة، وتوصيل الطاقة للشبكة، ومكثفات دافئة)، ثم بشكل أقل تدفقات في شكل مواد (جبس، وكبريت، ورماد، وإيثانول حيوي، ورمل، وحمأة كتلة حيوية... الخ)؛ وبناء على ذلك توجد ثلاث مبادرات مهمة للتدفق مبنية في الشكل أعلاه، هذه المبادرات هي:

- مبادرة تدفق المياه: تستقبل محطة أسناس 700 ألف متر مكعب من مياه شركة ستات أويل كل عام، وتقوم بمعالجتها من أجل استخدامها كمياء تغذية للمراجل؛ كما تستخدم المحطة حوالي 200 ألف متر مكعب من مياه الصرف المعالجة من شركة ستات أويل كل عام، لاستخدامها في أغراض التنظيف؛ تتحول مياه التبريد إلى بخار تتم إعادته إلى ستات أويل إلى جانب مزرعة الأسماك؛ وتعد الوفورات في الموارد المائية المحلية كبيرة - حوالي 3 ملايين متر مكعب من المياه الجوفية، ومليون متر مكعب من المياه السطحية في السنة؛ تستخدم محطة الطاقة المياه المالحة التي تحصل عليها من المضيق لأغراض التبريد، وبذلك فهي تقلل من سحب المياه من بحيرة تيسو، وينتج عن ذلك مياه مالحة ساخنة، يذهب جزء منها إلى 57 حوضا خاصا بمزرعة الأسماك.
- مبادرة تدفق الحرارة: بدأت محطة أسناس تزويد المدينة بالبخار، لاستخدامه في نظام التدفئة الجديدة عام 1981. ثم انضمت شركتا نوفو نورديسك وستات أويل كعملاء يستخدمون البخار؛ وقامت البلدية والحكومة الدنماركية بتشجيع نظام التدفئة المركزية والذي حل محل حوالي 3500 من الأفران النفطية.
- مبادرة تدفق المواد: والتمثلة في مجموعة من المواد الصلبة على غرار الرماد، والجبس، والحمأة، الأسمدة العضوية وغيرها.

وصفت المنطقة بأنها مدينة الصناعات النظيفة، وجذب المجمع قدرا كبيرا من الاهتمام الدولي، وحصل على العديد من الجوائز البيئية، لتمييزه بمستوى عال من الوعي البيئي، والذي شكل نموذجا جديدا للتعاون البيئي.

4-2-4 فرص نجاح تطبيق التكافل الصناعي ودور الحكومة الدنماركية:

بني التكافل الصناعي من قاعدة وجود نقص حاد في الموارد المائية؛ وعليه فالحاجة إلى المياه جسدت المفهوم الابتكاري للتكافل الصناعي. وأن التميز في كفاءة استخدام الموارد وتحقيق ابعاد التنمية المستدامة، جعل المفهوم ينتقل من بلدية كالونديبورغ إلى العالمية؛ حيث ساهمت مجموعة من عناصر الجذب لتطبيق التكافل الصناعي وزيادة فرص نجاحه، شكلت في النهاية متطلبات أساسية لنجاح تطبيق التكافل الصناعي، تتمثل في مجموعة العناصر الناعمة مثل: التعاون، والثقة، توفر المعلومات، والعناصر العملية مثل: التقنيات واللوائح.

- عنصر المشورة المجانية: خلال الفترة 2013-2015: قدمت المشورة والمساعدة المجانية للشركات التي تسعى للمشاركة في التكافل الصناعي، بخصوص فهم تدفق مواردهم بشكل أفضل؛ كما تم رسم خارطة للنفايات الناتجة (بواقى الشركات) وتحديد الحاجة للموارد؛ حيث تطابقت حاجة حوالي 174 شركة مع شركة أخرى.
- عنصر الجوانب القانونية: عدم وجود الحواجز القانونية للتنظيم، وسهولة الحصول على الموافقة الحكومية، سمح بتطور التكافل الصناعي وانتقاله من المحلية إلى العالمية؛ كما أن فرض الضرائب والرسوم البيئية وفرض متطلبات قانونية الزامية لإعادة التدوير وقواعد نقل النفايات، شكلت محركات للتكافل الصناعي لدى الشركات الملوثة.
- عنصر توفر قاعدة البيانات: تم تشكيل قاعدة بيانات مفصلة عن بواقى واحتياجات الشركات، وتم تسجيل أكثر من 750 شركة فيها. وتم السماح للمستشارين والشركات المنظمة فقط بالوصول إلى بيانات هذه القاعدة، بسبب سرية معلومات العمل؛ ونظرا لأسباب أمان المعلومات لم تسلم إدارة قاعدة البيانات من طرف هيئة الأعمال الدانماركية إلى شركة التكافل الصناعي.
- عنصر توفر الثقة المتبادلة بين الشركاء وغياب المنافسة: سمح عنصر توفر الثقة المتبادلة بين الشركاء وغياب المنافسة بفسح المجال لتطوير الشبكة.
- عنصر ثقافة التعاون والتأزر: التعاون والثقة المتبادلة بين اللاعبين الأساسيين في المنطقة، وتوفر روح تبادل المعلومات سمح بتطوير شبكة التكافل الصناعي.

- عنصر البحث والتطوير: يكمن دور البحث والتطوير في الكشف المبكر عن التحديات التقنية، وتوفير الحلول المبتكرة، والعمل بشكل وثيق مع الصناعات الرائدة، تتعاون المنطقة بشكل مكثف مع الجامعات والمراكز البحثية في الدنمارك.
- عنصر الثورة الصناعية الرابعة: العمود الفقري لانتقال النموذج من البلدية الى العالمية، هو استخدام آخر التطورات التكنولوجية ودعم الابتكار بالمنطقة.
- توفر البيئة الثقافية والتنظيمية المبنية على العفوية، وروح التكافل، والتعاون، والتشجيع الخاص والحكومي والمجتمعي، وتوفر الدعم التكنولوجي والمعرفي، سمح بتوليد سلسلة من المنافع المتكاملة لكل الأطراف (الحكومة، الشركات، المجتمع، البيئة).

4-2-5 مزايا وفوائد المناطق التكافلية الصناعية :

- من خلال استعراض بعض التجارب الأولية للمناطق التكافلية الصناعية، واستعراض تجربة كالونديبورغ بالدنمارك، تبين أن التكافل الصناعي والاقتصاد الدائري، يحقق العديد من المزايا والفوائد على المستويين الجزئي والكلي، نذكرها كما يلي:
- زيادة تنافسية الصناعات من خلال تطبيق التقنيات الدقيقة، وتقليل تكاليف المواد الخام، والتخلص من النفايات.
- توليد إيرادات إضافية، وخلق تدفقات جديدة للدخل من المنتجات الثانوية إلى جانب توليد فرص العمل.
- تحقيق الكفاءة الاقتصادية والبيئية وتقليل آثار التلوث، وحل الصراع الدائر بين البيئة والصناعة.
- تقليل الانبعاثات وتحويل النفايات من المكب إلى صناعات التدوير.
- استخدام الطاقة والمياه من مصادر متجددة، وهما عنصران محوريان في العملية الصناعية.
- فتح أسواق وفرص تجارية جديدة.
- مواجهة الضغوط التنظيمية كالضرائب على الانبعاثات.
- تحقيق أمن الموارد وأمن البيئة.
- توفير المواد الأولية والإشراك في البنية التحتية، وعليه انخفاض في التكلفة (الحمأة البيضاء كمدخل بديل لكاربونات الكالسيوم في مصانع حامض الستريك والإسمنت، والرماد المتطاير كمدخل لمصانع الإسمنت، والطين الأخضر كمدخل لمصانع مواد البناء).

التطرق إلى تجربة كالونديبورغ، سمح باستخراج مجموعة من الدروس المستفادة بخصوص منافع وأهمية تطبيق التكافل الصناعي، يمكن ذكرها في العنصر ادناه.

4-2-6 أهم الدروس المستفادة من تجربة التكافل الصناعي بكالونديبورغ

تعطي دراسة الحالة هذه دروسا مفادها، كيف يمكن للشركات أن تنمو من الرماد ومن النفايات، وفيما يلي أهم الدروس المستوحاة من التجربة الدنماركية:

-وضع أهداف لمشروع التكافل الصناعي وفقا لقاعدة الأهداف الذكية (SMART) ساهم في تطور المشروع وجعله نموذجا عالميا يستدعي المحاكاة ونقل التجربة والتعلم.

-التخطيط السليم والمنسجم والمتكامل للصناعات داخل المنطقة الصناعية الوجه الآخر لنجاح المشروع.

-تطابق قانون حفظ المادة: فالمخرجات الثانوية لصناعة ما في المنطقة، هي مدخلات أساسية لصناعة أخرى، ولا وجود لمواد أولية ضائعة؛ حيث يتم تحويل كل من الطين البيولوجي، والجبس، والرماد، والكبريت إلى مواد يعاد استخدامها في الإنتاج.

-التقارب الفكري للصناعات، يؤسس للتقارب المادي الناجح (التواصل الفعال وأسلوب الإدارة المفتوحة) إلى جانب عدم وجود الحواجز القانونية.

-استفادة المنطقة من معاهد البحوث والدراسات وتحويل المعرفة إلى منتج حقيقي.

-وجود العديد من الصناعات الكبيرة في المنطقة ذات إمكانيات الابتكار العالية.

-القرب الجغرافي عزز تطور الشبكة؛ حيث هناك العديد من الصناعات التي تقع بالقرب من بعضها، مما جعلها تستفيد من حلول تركيب الأنابيب لتبادل امدادات المياه والطاقة.

-الثقة المتبادلة بين الشركاء وغياب المنافسة، فسح المجال لتطوير الشبكة.

-توسعة النظام ليشمل إدماج المؤسسات الصغيرة والمتوسطة؛ فتقوم الوكالة الدنماركية للتكافل بتعميم هذا النظام. وتخطط لإدماج 60 شركة جديدة، وأن حوالي 30 شركة تعتمد التكافل الصناعي في الدنمارك.

-إقامة شبكة بين الشركات لإعادة تدوير النفايات على أساس اتفاقيات تجارية بين الشركاء؛ ومن ثم استفادة الشركات من تخفيض التكلفة واستفادة المنطقة بأكملها من نظام إعادة التدوير المعمول به بين هذه الشركات؛

-التكافل الصناعي جزء من الاقتصاد الدائري، وحسب بيانات مركز التكافل الصناعي الدنماركي؛ فإن هذا النموذج مكن من إنشاء 10 آلاف فرصة عمل جديدة، وزيادة في الناتج الإجمالي تصل إلى 1.4 بالمائة في الدنمارك.

-تم تطوير الصناعة الإيكولوجية في هذه المنطقة في البداية دون أي دعم من الحكومة الدنماركية، وإنما العملية تمت من خلال ما يعرف بالتكافل الصناعي العفوي؛ من خلال المبادرات الفردية من رجال الأعمال والتعاون بين العديد من رجال الصناعة وبلدية كوبنهاجن.

-إبرام سلسلة اتفاقيات تجارية: أبرمت محطة الطاقة اتفاقيات مع شركات أخرى لإعادة استخدام المياه والحرارة المفقودة، إذ تم بيع الماء وبخار الماء لشركة تصنيع الدواء. ولأن الحكومة تمنع دفن مادة كيميائية عضوية تنتج عن عمليات صناعة الأنسولين، قامت شركة (Novo Nordisk) بتحويل هذه المادة العضوية إلى سماد عضوي سائل يستخدم في الزراعة وتسويقه لأكثر من 800 مزرعة، ويعمل علماءها جنباً إلى جنب مع المزارعين لضمان التطبيق السليم. كما تقوم شركة (Statoil) بشراء الأوحال لتدويرها وإنتاج مواد عضوية لتسميد الأرض.

-النقص الجماعي للمورد دفع المنطقة إلى الإجابة على سؤال محوري وهو: ماذا يحدث لو تعاوننا معاً؟ وهو ما جعل المنطقة والشركات يحققون وفورات أو اقتصاديات الحجم (استخدام أكثر رشادة للموارد يمكن من توفير المال): يقدر المتكافلون الصناعيون أنهم حققوا 160 مليون دولار خلال الفترة 1961-1999. كما أن التعاون بين الشركاء سمح بتقليص انبعاثات حوالي 275000 طن من غاز ثاني أكسيد الكربون، وتوفير حوالي 80 مليون يورو سنوياً. وهناك انخفاض في الاستهلاك السنوي للنفط مقدر بحوالي 20000 طن، وانخفاض في استهلاك المياه بحوالي 2.9 مليون متر مربع سنوياً.

الخاتمة:

الخوف من التغيرات المناخية، والانبعاثات الملوثة والسامة، وندرة الموارد، وتقلبات الأسعار، ومن ثم تهديد الأمن العالمي يجعل الاقتصاد الدائري كنهج جديد مناسب لسنوات العصر الحالي، يسهم بعلاج العديد من القضايا البيئية المحلية والإقليمية والعالمية؛ يحتاج تبني هذا النهج الاقتصادي إلى اعتماد نظام التكافل الصناعي الذي يحدث داخل المجمعات الصناعية؛ وقد يتم تخطيط تنظيم التجمعات الصناعية هذه بصورة طوعية ذاتية؛ كما يمكن للحكومات أن تخطط لإنشاء هذه التجمعات بغرض تشييط المواقع وتحفيز نمو الوظائف وتعزيز التنمية المستدامة.

الدوافع الأساسية التي تجعل من التكافل الصناعي ضرورة حتمية، تتمثل في حاجة الدول لتحقيق النمو الأخضر ودافع التغيرات المناخية وتديبر الموارد والأهداف الأهمية لتحقيق التنمية المستدامة.

يعتبر الابتكار والتصميم الإيكولوجي وإعادة التصنيع كمناهج مبتكرة جديدة لمعالجة القضايا البيئية، ونماذج عمل تمكينيه رئيسية للنهوض بالاقتصاد الدائري؛ وعليه فالتكافل الصناعي يعكس التطبيق التعاوني لقاعدة 3R (التقليل عند المنبع، إعادة الاستخدام، إعادة التدوير، استخراج القيمة).

من خلال ما تم التطرق اليه في هذا البحث، يمكن الإشارة إلى النتائج التالية:

-يعتمد النظام الصناعي التكافلي بكالونديبورغ على نموذج التدفق الدائري (استخراج الموارد-منتجات-نفايات-موارد)، بدل نموذج التدفق الخطي (استخراج موارد—منتجات-نفايات).

-ضمان توافر الموارد الأساسية باستمرار للشركات كالمياه والطاقة والمواد الخام، يزيد من فرص نجاح النظام.

-التعزيزات الصناعية تجعل النمو الاقتصادي بدون زيادة مقابلة في استخدام الموارد ممكننا.

-التوجه نحو انتاج ذاتي للطاقة داخل المناطق الصناعية، يبعد الشركات عن أثر تقلبات الأسعار في الأسواق الدولية.

-كلما كان قطاع الصناعة نشط، تم توليد منتجات ثانوية أكثر، وكانت الحاجة ملحة لغلق الحلقة.

-تجسيد نموذج شراكة القطاع العام والقطاع الخاص في نموذج التكافل الصناعي.

-الاندماج في شبكة التكافل الصناعي، لا يأخذ بعين الاعتبار حجم الشركة أو الرصيد المعرفي أو طبيعة القطاع للانضمام إلى الشبكة.

قائمة المراجع:

أولاً. المراجع العربية:

- 1 - برنامج الأمم المتحدة لتقييم الموارد المائية، «التقرير العالمي عن تنمية الموارد المائية، المياه العادمة: مورد غير مستغل»، 2017.
- 2 - لبنى رحيم العزاوي، أمجد محمود البدرى، «مفهوم البارك الصناعي والمدينة الايكولوجية وامكانيات تطبيقها في العراق مستقبلا»، مجلة الهندسة، العراق، العدد 9، المجلد 19، 2013.
- 3 - مركز الدراسات التخطيطية والمعمارية، «تخطيط المناطق الصناعية من منظور بيئي»، مجلة هندسة البحوث (Engineering Research Journal)، مركز الدراسات التخطيطية والمعمارية، مصر، العدد 120، ديسمبر 2008.
- 4 - يورونيوز، بنس بلانت، «التكافل الصناعي: نظام لاستغلال النفايات»، 2015/06/26.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

- 1 - Alisha Tuladhar, "Circular Economy: A Zero-Waste Model for the Future 2018, ». Available at : <https://www.fairobserver.com/about/>
- 2 - Bipiz, "Industrial SymbiosisIn Kalundborg2008 ,“, Available at: <https://www.bipiz.org/en/advanced-search/industrial-symbiosis-in-kalundborg.html>
- 3 - China Center for Industrial Ecology,“Uncovering Industrial Symbiosis in Tianjin Region ,“Yale University, USA, Available at :https://cie.research.yale.edu/sites/default/files/tianjin_is_spring_2008.pdf
- 4 - European Commission .“Industrial Symbiosis: Realising the Circular Economy2014 ,“, Available at : https://ec.europa.eu/environment/eoap/about-eco-innovation/experts-interviews/20140127_industrial-symbiosis-realising-the-circular-economy_en
- 5 - Ellen MacArthur Foundation, « What is a circular economy? », 2017,

- Available at : <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/concep>
- 6 – ecoscienza 2 , ”Efficiency And Zero Waste With Industrial Symbiosis2017,“ , Availableat :https://www.arpae.it/cms3/documenti/_cerca_doc/ecoscienza/ecoscienza2017_2/ENG/Mancuso_et_al_es2017_2ENG.pdf
- 7 – Energycrossroads. ”Industrial Symbiosis in a Circular Economy,“ 2017. Available at : <http://www.energycrossroads.org/industrial-symbiosis-circular-economy/>
- 8 – Lise Smed Olsen,“ Industrial symbiosis in Kalundborg, Nordregio Magazine ,“Available at : <http://www.nordregio.org/nordregio-magazine/issues/industrial-symbiosis/industrial-symbiosis-in-kalundborg/>
- 9 – Henning Grann, ”The Industrial Symbiosis at Kalundborg“, Denmark, Washington, D.C: National Academy Press 1997.
- 10 – International Initiative for a Sustainable Built Environment, ”The Industrial Symbiosis In Kalundborg, Denmark ,2017.“Available at : <http://www.iisbe.org/iisbe/gbnp/documents/policies/instruments/UNEP-green-ind-zones/UNEP-GIZ-ppt-kalundborg%20case.pdf>
- 11 – Michael Martin, and outhr,“Classification of Industrial Symbiosis Synergies: Application in the Biofuels Industry ,Environmental Technology and Management“, Linköping University, SE-581 83 Linköping, Sweden .
- 12 – Lillian Childress, ”Lessons from China’s industrial symbiosis leadership2017 ,“ Available at : <https://www.greenbiz.com/article/lessons-chinas-industrial-symbiosis-leadership>
- 13 – Policy Learning Platform“.Towards Green Industrial Symbiosis – an Experience from Denmark », <https://www.interregeurope.eu/policylearning/>

- news/3262/towards-green-industrial-symbiosis-an-experience-from-denmark/
- 14 – Nihâl Şenl̄der, Ayşe Nur Albayrak, ”Opportunities for Sustainable Industrial Development in Turkey: Eco-Industrial Parks“, Gazi University Journal of Science, GU J Sci 24(3):637-646 (2011).
 - 15 – Jennifer Elks” .Why a Circular Economy Is Key to Sustainable Development (and Why Business Must Lead the Way.2015 , .“ Available at : <https://sustainablebrands.com/read/defining-the-next-economy/why-a-circular-economy-is-key-to-sustainable-development-and-why-business-must-lead-the-way>
 - 16 – Sabina Zawadzki, ”Small Danish town sees the big picture with profitable emissions cuts“, Available at:
<https://www.reuters.com/article/us-industry-emissions/small-danish-town-sees-the-big-picture-with-profitable-emissions-cuts-idUSKBN0U11YJ20151218>
 - 17 – Sigrid Kusch,“ Industrial symbiosis: powerful mechanisms for sustainable use of environmental resources“, Brief for GSDR 2015.
 - 18 – Symbiosis Center Denmark, Available at : <https://symbiosecenter.dk/en/about-us/>
 - 19 – University College London,“Social Aspects of Industrial Symbiosis Networks.2010 ,“