2024-05

حـــوار قطـــر QATAR NATIONAL
الوطني حـــول DIALOGUE ON
تـــغيـــر CLIMATE
الـــمـناخ CHANGE
1-2 أكتـــوبر 2024 1-2 OCTOBER

مبادئ الاقتصاد الدائري لإدارة فعالة للموارد المائية والنفايات

الورقة البيضاء ل QNDCC 2024

إرثنا earthna
عـضـو فـي مـؤسـسـة قـطـر
Member of Qatar Foundation

وزارة البيئـــة والتغيّـــر المناخـــي
Ministry of Environment and Climate Change
State of Qatar • دولـــة قطـــر

ورقة بيضاء
مجلس قطر الوطني لتغير المناخ
17 ديسمبر 2024

مبادئ الاقتصاد الدائري لإدارة فعالة للموارد المائية والنفايات

من إعداد StrategyHub

عن مركز "إرثنا

مركز إرثنا لمستقبل مستدام (إرثنا) هو منظمة غير ربحية معنية بالسياسات والبحوث والدعوة، أنشأته مؤسسة قطر لتعزيز وتمكين نهج منسق للاستدامة البيئية والاجتماعية والاقتصادية والازدهار،

ويعمل المركز على تيسير جهود الاستدامة والعمل في قطر وغيرها من البلدان الحارة والقاحلة، مع التركيز على أطر الاستدامة، والاقتصادات الدائرية، والتحول في مجال الطاقة، وتغير المناخ،

والتنوع البيولوجي والنظم البيئية، والمدن والبيئة المبنية، والتعليم، والأخلاق، والعقيدة. ومن خلال الجمع بين الخبراء التقنيين، والأوساط الأكاديمية، والمنظمات الحكومية وغير الحكومية، والشركات، والمجتمع المدني، تعمل "إرثنا" على تعزيز التعاون والابتكار والتغيير الإيجابي. وباستخدام مقرها - المدينة التعليمية - كمركز اختبار، تعمل "إرثنا" على تطوير وتجربة حلول مستدامة وسياسات قائمة على الأدلة لقطر والمناطق الحارة والقاحلة. وتلتزم المنظمة بالجمع بين التفكير الحديث والمعرفة التقليدية، والمساهمة في رفاهية المجتمع من خلال خلق إرث من الاستدامة في بيئة طبيعية مزدهرة.

للمزيد من المعلومات عن مؤسسة "إرثنا" وللاطلاع على أحدث مبادراتنا، يُرجى زيارة

Earthna 2024 ©
P.O. Box: 5825, Doha, Qatar
Number: (+974) 4454 0242
Website: www.earthna.qa

PI: ETCC-2024-008

الوصول المفتوح، خضع هذا التقرير لترخيص المشاع الإبداعي - النسبة - غير التجاري - عدم الاشتقاق 4.0 الدولي (Creative Commons Attribution-Non-Commercial-No Derivatives 4.0 International License) (http://creativecommons.org/licens-/es/by-nc-nd/4.0/)، الذي يسمح بأي استخدام غير تجاري، بما في ذلك المشاركة والتوزيع وإعادة الإنتاج بأي وسيلة أو شكل، بشرط: تقديم نسبة مناسبة للمؤلف(ين) الأصلي(ين) والمصدر. إدراج رابط الترخيص الخاص بالمشاع الإبداعي. الإشارة إلى أي تعديلات تم إجراؤها على المادة المرخصة. لا يُسمح بموجب هذا الترخيص بمشاركة أي مواد معدلة أو مشتقة من هذا التقرير أو من أجزائه.

يُفترض أن الناشر، والمؤلفون، والمحررون يقدمون المعلومات والنصائح الواردة في هذا التقرير على أنها صحيحة ودقيقة في تاريخ النشر. ومع ذلك، لا يقدم أي منهم أي ضمانات صريحة أو ضمنية فيما يتعلق بالمحتوى أو بشأن أي أخطاء أو سهو قد تكون حدثت. يظل الناشر محايدًا فيما يتعلق بأي مطالبات قضائية تتعلق بالحدود الجغرافية في الخرائط المنشورة أو فيما يخص الانتماءات المؤسسية."

فريق التقرير

د. سعود ك. آل ثاني
إرثنا، مؤسسة قطر
الدوحة، قطر

محمد أ. محمد
إرثنا، مؤسسة قطر
الدوحة، قطر

فرانسيس أنتوني جاكوب
إرثنا، مؤسسة قطر
الدوحة، قطر

الشيخة آمنة آل ثاني
ستراتيجي هاب
الدوحة، قطر

هاجرة خان
ستراتيجي هاب
الدوحة، قطر

شين يونغ كيم
ستراتيجي هاب
الدوحة، قطر

إيمان نبيل عبد الهادي
متدرب
الدوحة، قطر

اللجنة التحريرية

د. غونزالو كاسترو دي لا ماتا
إرثنا، مؤسسة قطر

د. سعود خليفة آل ثاني
إرثنا، مؤسسة قطر

د. رضوان بن حماد
إرثنا، مؤسسة قطر

د. منى مطر الكواري
إرثنا، مؤسسة قطر

د. معيز علي
إرثنا، مؤسسة قطر

طلحة أ. ميرزا
إرثنا، مؤسسة قطر

سيباستيان ب. توربو
إرثنا، مؤسسة قطر

فهرس المحتويات

٠٦ الملخص التنفيذي
٠٧ النطاق والمنهجية
٠٨ فهم مبدأ النظام الدائري ومبادئ الاقتصاد الدائري
١١ أطر العمل والاتفاقيات الدولية والمحلية
١٢ الممارسات الحالية والابتكارات المستقبلية في الاقتصاد الدائري
١٦ التحديات في تنفيذ مبادئ الاقتصاد الدائري
١٩ التوصيات لتنفيذ الاقتصاد الدائري
٢٢ الخاتمة
٢٥ شكر وتقدير
٢٦ المراجع

الملخص التنفيذي

توضح هذه الورقة البيضاء الإمكانات الكامنة لمبادئ الاقتصاد الدائري في معالجة العديد من أشد التحديات البيئية إلحاحًا، وخاصة في مجال إدارة الموارد المائية والنفايات. وقد صِيغت بناءً على رؤى لخبراء في سلسلة من الجلسات النقاشية، ضمن فعاليات حوار قطر الوطني حول تغير المناخ 2024، بهدف تعزيز الاستدامة في قطر وخارجها.

وتسلط هذه الدراسة الضوء على أوجه القصور في نماذج الاقتصاد الخطي التقليدي، والذي يعتمد على نموذج "الأخذ - التصنيع - التخلص"، مما يؤدي في نهاية المطاف إلى استنزاف الموارد وزيادة نسبة التلوث وارتفاع انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري. في حين تقدم مبادئ الاقتصاد الدائري حلاً بديلاً من خلال التأكيد على تقليل كمية النفايات، وتمديد دورة حياة المنتج، واستعادة النظام البيئي. إذ يتطلب هذا التغيير إعادة تصور أنماط الإنتاج والاستهلاك الحالية، لتحسين الكفاءة في استغلال الموارد والمساهمة في تحقيق أهداف الاستدامة العالمية، مثل أهداف الأمم المتحدة للتنمية المستدامة واتفاقية باريس.

وتُظهِر المبادرات الدولية، بما في ذلك خطة عمل الاقتصاد الدائري للاتحاد الأوروبي والبرامج التي تم تقديمها حديثًا في كل مثل ألمانيا وهولندا وكوريا الجنوبية، كيف يمكن للاقتصاد الدائري أن يدفع بعجلة النمو الاقتصادي بينما يحد من التأثيرات البيئية. وتؤكد الهياكل الناتجة عن مبادئ الاقتصاد الدائري على تصميم المنتجات المستدامة، اعتمادا على أحدث تقنيات إعادة التدوير، بتنسيق منتظم مع مختلف الصناعات. وعلى نحو مماثل، تُظهِر الجهود الإقليمية مثل هيكل الاقتصاد الدائري لرابطة دول جنوب شرق آسيا (آسيان) ورؤية قطر الوطنية 2030، استراتيجيات محلية لدمج مبادئ النظام الدائري في التخطيط الحضري والعمليات الصناعية والمشاركة المجتمعية.

وعلى الرغم من هذا التقدم، إلا أن هناك تحديات لازالت قائمة بما في ذلك قيود البنية التحتية والمقاومة الثقافية والفجوات التكنولوجية والحاجة إلى حلول خاصة بقطاعات محددة. ويتطلب تخطي هذه العقبات تنسيق الجهود وحوافز محددة الأهداف واستثمارات في البحث والتطوير. كما تشمل التوصيات على تعزيز التعاون بين أصحاب المصلحة وتطبيق أنظمة متقدمة لإدارة النفايات وإدراج مبادئ النظام الدائري في مناهج التعليم والأُطُر السياسية.

وتؤكد النتائج على الدور الحاسم لممارسات الاقتصاد الدائري في خلق مجتمعات مستدامة وقادرة على التكيف. إذ تقدم مبادئ النظام الدائري مساراً قابلاً للتطبيق، لتخفيف آثار تغير المناخ وتعزيز الاستقرار البيئي والاقتصادي على المدى الطويل، وذلك من خلال تحديد الأولويات في استخدام الموارد بكفاءة، والحد من كمية المخلفات والتشجيع على الابتكار. وتوفر هذه الورقة البيضاء خارطة طريق لأصحاب المصلحة، لتسريع عملية التحول إلى الاقتصاد الدائري والمساهمة في مستقبل مستدام لقطر والمجتمع العالمي.

النطاق والمنهجية

يركز نطاق تحليل البحث هذا على الموضوعات التي تمت مناقشتها في الجلسة النقاشية المعنونة بـ: «مبادئ الاقتصاد الدائري لإدارة الموارد المائية والنفايات بكفاءة»، والتي عقدت خلال حوار قطر الوطني حول تغير المناخ ٢٠٢٤. وقد شارك في الجلسة متحدثون بارزون، بما في ذلك الدكتورة ظبية المهندي، أستاذ مساعد في قسم الهندسة الكيميائية بجامعة تكساس إيه آند إم (Texas A&M) في قطر؛ والدكتورة العنود المعاضيد، أستاذ مشارك في كلية الهندسة بجامعة قطر؛ والمهندسة فاطمة فوزي، رئيس قسم الاستدامة في شركة مشيرب العقارية؛ والسيد بلال صميلي، المدير العام لشركة ويلو قطر؛ والدكتور بيتر ديسموند (Dr. Peter Desmond)، أستاذ مساعد في التنمية المستدامة لإدارة الموارد المائية في المناطق الحضرية، بكلية العلوم والهندسة بجامعة حمد بن خليفة.

يعزز التحليل النقاط الرئيسية للخروج بتوصيات قابلة للتنفيذ، عبر دمج رؤى مناقشة هذه الجلسة مع الأبحاث التكميلية. حيث تتضمن المنهجية: بحث أكاديمي أولي وملاحظات أثناء الجلسة وبحوث ما بعد الجلسة ثم عملية اختبار الأداء. وتهدف النتائج إلى دعم أهداف الاستدامة في قطر من خلال تعزيز مبادرات الاقتصاد الدائري وتقديم استراتيجيات خاصة بقطر لتشجيع الحفاظ على البيئة ودعم المشاركة المجتمعية وتعزيز الاقتصاد الدائري في المنطقة.

فهم مبدأ النظام الدائري ومبادئ الاقتصاد الدائري

يعد فهم مبدأ النظام الدائري أمرا ضروريا، لأنه يشكل الأساس لفهم الاقتصاد الدائري. إذ يساعد هذا الفهم في التعرف على كيفية إعادة تشكيل الاقتصاد الدائري للعمليات، حتى يتسنى لنا تقليل كمية النفايات والاستخدام الفعال للموارد بهدف تعزيز الاستدامة. حيث يمكن تعريف مبدأ النظام الدائري على أنه الاستخدام الأمثل للموارد، مع تقليل كمية النفايات خلال جميع مراحل الإنتاج والاستهلاك. كما أنه يؤكد على إنشاء آليات يتم من خلالها إعادة استخدام المواد أو إصلاحها أو إعادة تدويرها، بهدف إطالة دورة حياتها والاحتفاظ بقيمتها [1]. حيث يساعد هذا النهج في تطوير إعدادات مستدامة وفعالة ومعالجة تحديات النماذج الخطية التقليدية. بالإضافة إلى ذلك، فإن مبدأ النظام الدائري لا يتوقف عند إدارة النفايات فحسب، بل يتجاوزه إلى إعادة التفكير في كيفية تدفق الموارد عبر الأنظمة، مما يمهد الطريق للاقتصاد الدائري.

لفهم مبدأ النظام الدائري بشكل كامل، من المفيد مقارنته بالاقتصاد الخطي التقليدي. إذ تتبع نماذج هذا الاقتصاد نمط "الأخذ والتصنيع والتخلص"، بالاعتماد على استخراج المواد الخام وإنتاج السلع والتخلص النهائي منها على شكل نفايات.

ويفترض هذا النهج وجود إمدادات لا نهائية لها من الموارد، وغالبًا ما يؤدي إلى مشاكل بيئية بما في ذلك استنزاف الموارد والتلوث وانبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري. فعلى سبيل المثال، غالبًا ما يتم تصريف المياه المستخدمة كنفايات في العمليات الصناعية بالأنظمة الخطية، مما قد يؤدي إلى تلويث المسطحات المائية الطبيعية، وإهدار الموارد عالية القيمة. حيث تسلط هذه الاختلالات الضوء على الحاجة الملحة للتحول إلى نموذج دائري.

وبناءً على هذا الفهم، فإن نظام الاقتصاد الدائري قد صُمم لرفع قيمة الموارد، من خلال الحفاظ عليها قيد الاستخدام لأطول فترة ممكنة. حيث يرتكز على نظام الحلقة المغلقة، بإعادة استخدام المواد أو إصلاحها أو إعادة تدويرها باستمرار، مما يخلق هيكلا اقتصاديًا أكثر استدامة. وفي حين يركز مبدأ النظام الدائري على استراتيجيات وممارسات محددة لتحسين استخدام الموارد، فإن الاقتصاد الدائري يطبق هذه المبادئ على مستوى الأنظمة، بتحويل الصناعات وسلاسل الأنشطة المُضيفة للقيمة.

[1] شركة ماكينزي وشركاه. "ما هي الدائرية؟" شروحات ماكينزي. 14 يونيو 2024. https://www.mckinsey.com/featured-insights/mckinsey-explainers/what-is-circularity.
[2] مؤسسة إلين ماك آرثر. "مقدمة في الاقتصاد الدائري: نظرة عامة". تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview.
[3] المنتدى الاقتصادي العالمي. "الصناعة والاقتصاد الدائري: تغيير قواعد اللعبة". تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.weforum.org/stories/2023/01/industry-circular-economy-change/.
[4] الاتحاد الأوروبي. بروتوكول إدارة نفايات البناء والهدم في الاتحاد الأوروبي: تحديث 2024. تم الوصول إليه في 23 ديسمبر 2024. https://build-up.ec.europa.eu/en/resources-and-tools/publications/eu-construction-demolition-waste-management-protocol-2024-updated.

لتيسير هذا التحول، توفر مبادئ الاقتصاد الدائري إطارًا عمليًا، للانتقال بعيدًا عن النماذج الخطية التقليدية نحو عمليات أكثر استدامة. حيث تركز هذه المبادئ على ثلاثة إجراءات رئيسية هي: القضاء على التلوث والنفايات، وتداول المنتجات والمواد بأعلى قيمة لها، وتجديد الأنظمة الطبيعية [2]. ومن خلال اتباع هذه المبادئ، يمكن للمنظمات معالجة أوجه القصور، والحد من التأثيرات البيئية وبناء اقتصادات أكثر مرونة.

وقد تعززت أهمية تبني هذه المبادئ، من خلال التجارب المكثفة لمبادرات الاقتصاد الدائري على مدى العقدين الماضيين. فقد نفذت الشركات والحكومات مشاريع، تركز في المقام الأول على إعادة التدوير وإدارة النفايات. ورغم أن هذه المبادرات قدمت دروساً قيمة، إلا أن التنفيذ على نطاق واسع لا يزال محدوداً، في ظل فشل العديد من الجهود في تحقيق هذا التوسع. ووفقاً لدراسة استقصائية حديثة أجرتها شركة باين آند كومباني (Bain & Company)، فإن ما يقرب من 60% من مبادرات الاقتصاد الدائري النشطة لم تحقق أي توسع [3] . وفي كثير من الأحيان كانت هذه التحديات سببا في عرقلة هذه الجهود المبكرة مثل: القدرات التكنولوجية المحدودة، ومعايير الصناعة غير المتناسقة، والافتقار إلى التعاون القوي بين القطاعات والصناعات. وتؤكد هذه القيود على الحاجة الملحة إلى تغيير جوهري في كيفية إدارة الموارد وتصميم العمليات للمساعدة على النمو المستدام.

ومن خلال تبني مبادئ الاقتصاد الدائري ـ مثل إعادة الاستخدام والإصلاح والتجديد وإعادة التدوير وإعادة التوليد ـ يمكن للصناعات أن تقلل من الاعتماد على الموارد المحدودة، وتعزز من الاستدامة، وتدمج الأنشطة الاقتصادية مع المحافظة على البيئة. وتوفر هذه المبادئ أُسُساً قوية لمواجهة التحديات العالمية، مثل تغير المناخ وندرة الموارد وفقدان التنوع البيولوجي.

ويجسد الاتحاد الأوروبي هذا النهج، من خلال التزامه بدمج ممارسات الاقتصاد الدائري عبر مختلف الصناعات. حيث يسلط الضوء على المنافع الاقتصادية والبيئية والاجتماعية الواسعة النطاق لممارسات الاقتصاد الدائري، بما في ذلك الحد من انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري، والحفاظ على التنوع البيولوجي، والمساهمة في خلق فرص العمل. ومن الجدير بالذكر، أن جهود الاتحاد الأوروبي لإعادة تدوير النفايات الناجمة عن أعمال البناء والهدم، أدت إلى تمديد دورة حياة المواد الخام وتقليل الاعتماد على الاستيراد. ومن الأمثلة الرئيسية على ذلك، هو بروتوكول إدارة النفايات الناجمة عن البناء والهدم في الاتحاد الأوروبي، والذي يهدف إلى تحسين إدارة هذه النفايات -التي تعد أكبر مجرى للنفايات في الاتحاد الأوروبي - من خلال تعزيز الثقة في المواد المعاد تدويرها والمنتجات المعاد استخدامها [4]. ويؤكد هذا البروتوكول على أهمية عمليات التدقيق قبل الهدم وخلال الهدم الانتقائي وضمان الجودة طوال عملية إدارة النفايات، وبالتالي ضمان إعادة استخدام المواد وإعادة تدويرها والحد من التأثير البيئي. ومن خلال تنفيذ هذه الأساليب المنظّمة، لا تستطيع المناطق تمديد دورة حياة المواد الخام الرئيسية فحسب، بل تعزز أيضا من المرونة الاقتصادية والاستدامة البيئية [5]. وتعمل هذه الجهود الأوروبية كنموذج لغيرها من المناطق التي تواجه تحديات مماثلة سواء كانت متعلقة بالموارد أو بالبيئة.[6]

الشكل 1: نموذج الاقتصاد الدائري حسب خدمة أبحاث البرلمان الأوروبي

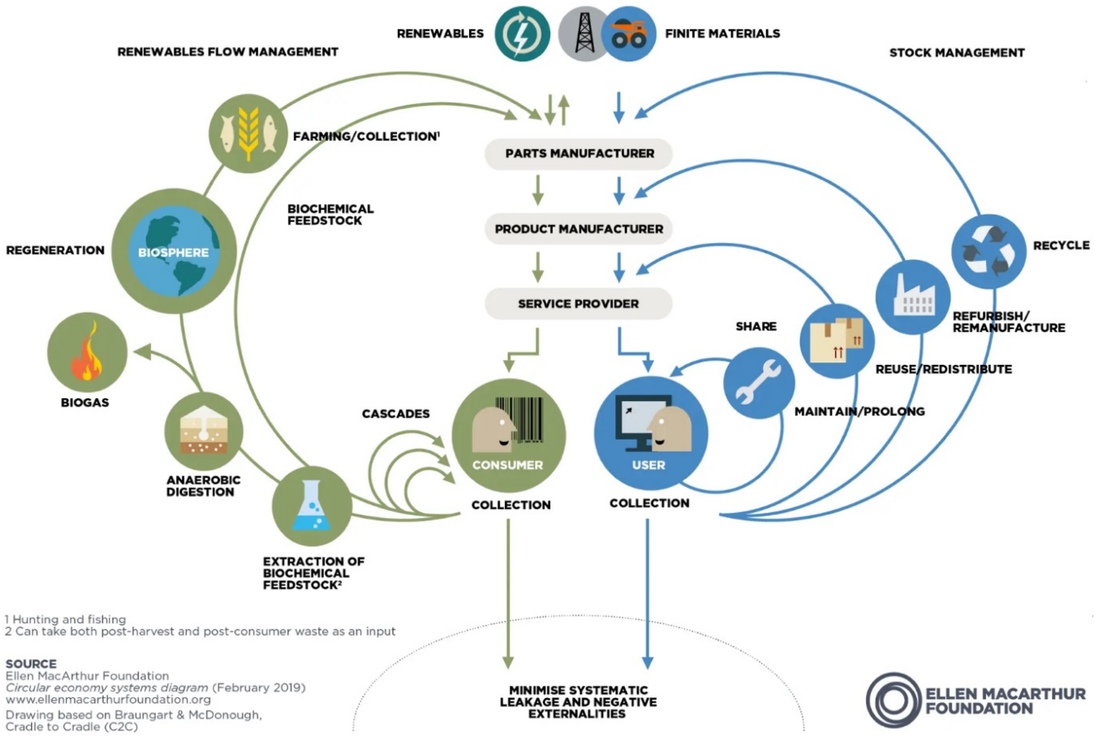
[5] نفس المصدر.
[6] البرلمان الأوروبي. "الاقتصاد الدائري: تعريفه وأهميته وفوائده". تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20151201STO05603/circular-economy-definition-importance-and-benefits.
[7] البرلمان الأوروبي. "الاقتصاد الدائري: تعريفه وأهميته وفوائده". تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20151201STO05603/circular-economy-definition-importance-and-benefits.

يوضح إطار الاقتصاد الدائري للاتحاد الأوروبي، المصور بالرسم البياني في الشكل رقم 1، المراحل الرئيسية لنموذج الاقتصاد الدائري. حيث يبدأ بالمواد الخام، التي يتم الحصول عليها بطريقة تقلل من التأثير البيئي. وتركز المرحلة التالية على التصاميم المستدامة، مما يضمن تصنيع المنتجات لتكون متينة وقابلة للإصلاح وإعادة التدوير، عن طريق الاستخدام الأمثل للمواد والعمليات أثناء الإنتاج، لتقليل كمية النفايات والانبعاثات. ثم تنتقل هذه المنتجات إلى التوزيع مركزة على الخدمات اللوجستية الفعالة والصديقة للبيئة. ويبرز الانتقال من استخراج الموارد إلى الاستهلاك المستدام الخطوات العملية اللازمة للتغيير النظامي.[8]

على مستوى المستهلك، يعزز نموذج الاتحاد الأوروبي الاستخدام المسؤول من خلال الاستهلاك وإعادة الاستخدام والإصلاح. بحيث تصمَّم السلع للبقاء في التداول لأطول فترة ممكنة، مع أنظمة التجميع التي تضمن جمع المواد المستخدمة لإعادة التدوير أو إعادة الاستخدام بدلاً من التخلص منها. ثم تفعيل عمليات إدارة النفايات الفعّالة الموارد القيّمة عن النفايات المتبقية، مما يقلل من التأثير السلبي على البيئة. ويؤكد هذا النظام المترابط على التدفق المستمر للمواد عبر مراحل متعددة، والحفاظ على الموارد والحد من توليد النفايات وخفض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري .[9]

تهدف مؤسسة إلين ماك آرثر (Ellen MacArthur)، وهي منظمة مقرها بالمملكة المتحدة، إلى تسريع التحول العالمي إلى اقتصاد دائري. وتسعى إلى ذلك من خلال تعزيز مبادئ الاقتصاد الدائري، وإدماجها عبر الصناعات والحكومات والمؤسسات التعليمية. حيث يركز عمل المؤسسة على أربع مجالات رئيسية: تعزيز التصميم الدائري، وتشكيل السياسات الداعمة، وتعزيز الابتكار التجاري، وتوفير التعليم والبحث لبناء الوعي والمهارات. ويعد الاقتصاد الدائري، كما حددته المؤسسة، نظاما يقضي على النفايات والتلوث ويحافظ على المنتجات والمواد قيد الاستخدام بأعلى قيمة لها ويجدد العمليات الطبيعية [10] . إذ يؤكد هذا التعريف على أهمية الاقتصاد الدائري لإعادة تصور الإنتاج والاستهلاك. ويتطلب الانتقال إلى مثل هذا النظام إعادة تصميم سلاسل التوريد، والاستفادة من الموارد المتجددة، وتعزيز التعاون بين مختلف الصناعات. وقد تم التقاط هذه المفاهيم بصريًا في "مخطط الفراشة" الخاص بالمؤسسة، والذي يوضح الدورات البيولوجية والفنية داخل الاقتصاد الدائري. [11]

الشكل 2: **مخطط الفراشة: تصور مؤسسة إلين ماك آرثر للاقتصاد الدائري** [12]



[8] البرلمان الأوروبي. "الاقتصاد الدائري: تعريفه وأهميته وفوائده". تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20151201ST005603/circular-economy-definition-importance-and-benefits.
[9] نفس المصدر
[10] مؤسسة إلين ماك آرثر. "مقدمة في الاقتصاد الدائري: نظرة عامة". تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview.
[11] مؤسسة إلين ماك آرثر. "رسم توضيحي للاقتصاد الدائري". تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy-diagram.
[12] نفس المصدر
[13] مؤسسة إلين ماك آرثر. "رسم توضيحي للاقتصاد الدائري". تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy-diagram.

يقدم الشكل رقم (2) صورة بصرية واضحة لكيفية تدوير الموارد في إطار الاقتصاد الدائري. حيث تركز الدورات البيولوجية على المواد المتجددة والقابلة للتحلل البيولوجي، والتي تعود إلى البيئة من خلال عمليات التجديد مثل التسميد والتحلل اللاهوائي. وهذا يضمن بقاء المواد العضوية داخل المحيط الحيوي. ومن ناحية أخرى، تؤكد الدورات التقنية على إعادة استخدام المواد غير القابلة للتجديد وترميمها وإعادة تدويرها، مثل المعادن والبلاستيك، والاستمرار في حالة تدوير لأطول فترة ممكنة. ومن خلال تحقيق التوازن بين هاتين الدورتين، يوضح الرسم البياني كيف يمكن للصناعات تقليل كمية النفايات ورفع الكفاءة في استخدام الموارد.[13]

وبناءً على هذه المبادئ، يؤكد برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (UNDP) على الإمكانات التي تتمتع بها ممارسات الاقتصاد الدائري وقدرتها على أن تحدث تحولا في قطاعات مثل الزراعة والبناء. فعلى سبيل المثال، يمكن للممارسات المتجددة في مجالي الزراعة والبناء أن تقلل من البصمة البيئية [14]. وعلى نحو مماثل، توفر استراتيجيات إدارة الموارد المائية المتطورة حلولاً لاستخدام الموارد بصورة مستدامة، مثل تجميع مياه الأمطار وتحلية المياه بالطاقة المتجددة. وتوضح هذه الأمثلة كيف يمكن تكييف مبادئ النظام الدائري لمعالجة التحديات الخاصة بكل قطاع.

ترجع ضرورة تطوير الاقتصاد الدائري الى بلوغ معدل استنزاف الموارد الى مستويات مُقلقة. فوفقًا لشبكة البصمة البيئية العالمية، يستخدم سكان العالم حاليًا موارد طبيعية تعادل 1.75 من الكرة الأرضية سنويًا، ويُبرز هذا الرقم حجم ضغط غير قابل للتحمل من النظم البيئية لكوكبنا [15]. وإذا استمرينا على نفس النهج الحالي، فمن المتوقع أن يتضاعف الطلب العالمي على الموارد بحلول عام 2060، وهذا ناتج عن تزايد النمو السكاني والتوسع الاقتصادي [16]. بالإضافة إلى ذلك، فإن استخراج المواد الخام ومعالجتها يساهمان في فقدان التنوع البيولوجي العالمي وندرة المياه بنسبة أكثر من 90٪، فضلاً عمّا يقرب 50٪ من انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري، وفقًا للهيئة الدولية للموارد الطبيعية.[17]

وتزداد الحاجة الملحة إلى اعتماد الاقتصاد الدائري، بسبب الندرة المتزايدة للموارد الأساسية مثل المياه العذبة والمعادن النادرة والأراضي الصالحة للزراعة. فعلى سبيل المثال، تشير تقديرات البنك الدولي إلى أنه بحلول عام 2025، قد يواجه ما يقرب من ثلثي سكان العالم ندرة في المياه [18]. وعلى نحو مماثل، يفرض استنفاد المعادن النادرة الأساسية لأنظمة مثل الطاقة المتجددة والإلكترونيات تحديات للتنمية المستدامة.

وتسلط هذه القضايا الملحة الضوء على ضرورة التحول من النماذج الاقتصادية الخطية، التي تعطي الأولوية للاستهلاك والتخلص من النفايات، إلى الاقتصاد الدائري الذي يؤكد على إعادة الاستخدام وإعادة التدوير والإنتاج المستدام. إذ يمكن للمجتمعات معالجة هذه التحديات بشكل استباقي، من خلال تبني مبادئ الاقتصاد الدائري، مما يقلل من الاعتماد على الموارد المحدودة ويخفف من العواقب البيئية والاجتماعية للممارسات غير المستدامة.

[14] برنامج الأمم المتحدة الإنمائي. "ما هو الاقتصاد الدائري وكيف يساعد في مكافحة تغير المناخ". تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://climatepromise.undp.org/news-and-stories/what-is-circular-economy-and-how-it-helps-fight-climate-change.
[15] شبكة بصمة الكوكب. تقرير كوكب حي. تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.footprintnetwork.org/living-planet-report/.
[16] إعادة التدوير العالمية. "حقائق وأرقام حول إعادة التدوير". تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://global-recycling.info/archives/2906.
[17] برنامج الأمم المتحدة للبيئة. "الأمم المتحدة تدعو إلى إعادة التفكير بشكل عاجل مع زيادة استخدام الموارد بشكل كبير". تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.unep.org/news-and-stories/press-release/un-calls-urgent-rethink-resource-use-skyrockets.
[18] الأمم المتحدة. "ندرة المياه". تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.un.org/waterforlifedecade/scarcity.shtml.

أطر العمل والاتفاقيات المحلية والدولية

لقد طورت بلدان في مختلف أنحاء العالم، إلى جانب المنظمات الدولية، أطر عمل واتفاقيات لمعالجة تحديات تغير المناخ وتعزيز الاستدامة. ويتمثل جوهر هذه الأطر في دمج مبادئ الاقتصاد الدائري، والتي توفر حلولاً للقضايا البيئية العالمية مثل استنزاف الموارد والتلوث وانبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري. حيث تعزز هذه الاتفاقيات من التعاون وتنسق السياسات الوطنية مع الأهداف الدولية، مما يمهد الطريق لممارسات مستدامة على نطاق عالمي.

وتعتبر أهداف التنمية المستدامة للأمم المتحدة (SDGs)، التي تم تبنيها في عام 2015، بمثابة الدعامة الأساسية في هذه الجهود. ويعالج إطار العمل الطموح تحديات عالمية، حيث يتألف من 17 هدفًا متداخلا تهدف إلى مستقبل مستدام بحلول عام 2030 [19]. وتدعو أهداف التنمية المستدامة، المصممة لتكون عالمية، إلى العمل الجماعي بين البلدان والمنظمات والأفراد، وذلك بتبني مبادئ الاقتصاد الدائري الذي يعد أمرا أساسيا لتحقيق هذه الأهداف، ومن الأمثلة الرئيسية على ذلك:

[19] الأمم المتحدة. "أهداف التنمية المستدامة"، تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024، https://sdgs.un.org/goals.
[20] نفس المصدر
[21] الأمم المتحدة. "أهداف التنمية المستدامة"، تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024، https://sdgs.un.org/goals.

أطر العمل والاتفاقيات المحلية والدولية [20]

يركز الهدف 6 من أهداف التنمية المستدامة، المتعلق بالمياه النظيفة والصرف الصحي، على ضمان توافر المياه والصرف الصحي وإدارتها بشكل مستدام للجميع. ومع افتقار المليارات من البشر إلى سبل الوصول إلى المياه النظيفة والصرف الصحي الأساسي، فإن مبادئ الاقتصاد الدائري مثل إعادة استخدام المياه والإدارة المتكاملة للموارد المائية، يعد أمرا بالغ الأهمية. ومن خلال دمج هذه المبادئ في السياسات، يمكن للحكومات ضمان الحفاظ على موارد المياه الحيوية مع معالجة الاحتياجات الماسة للصرف الصحي في المناطق الضعيفة.

يركز الهدف 9 من أهداف التنمية المستدامة، المتعلق بالصناعة والابتكار والبنية الأساسية، على أهمية تعزيز التصنيع المستدام والابتكار وبنية أساسية قادرة على التكيف. حيث تساعد مبادئ الاقتصاد الدائري على تحقيق هذا الهدف من خلال تعزيز كفاءة استخدام الموارد والحد من التأثيرات البيئية وتطوير أساليب الإنتاج المستدامة. فعلى سبيل المثال، تباطأ نمو التصنيع العالمي بشكل كبير من 7.4٪ في عام 2021 إلى 3.3٪ في عام 2022، بسبب عدة عوامل مثل زيادة التضخم وصدمات ارتفاع أسعار الطاقة واضطرابات سلاسل التوريد. وعلى الرغم من هذه التحديات، أظهرت الصناعات ذات التكنولوجيا المتوسطة والعالية قدرة على الصمود، مما ساهم في التصنيع الإجمالي في عدة مناطق مثل أوروبا وأمريكا الشمالية وشرق آسيا. ومع ذلك، تواجه البلدان الأقل نمواً الكثير من العقبات، حيث تشير التوقعات إلى أنها لن تتمكن من تحقيق أهداف عام 2030 المتمثلة في مضاعفة حصة التصنيع في الناتج المحلي الإجمالي[19] . وتعد استراتيجيات الاقتصاد الدائري، مثل الإنتاج المستدام والابتكار، أساسية لفصل النمو الاقتصادي عن استنزاف الموارد والانبعاثات، مما يتيح التقدم نحو التصنيع المستدام.

يبسلط الهدف 11 من أهداف التنمية المستدامة المتعلق بالمدن والمجتمعات المستدامة، الضوء على دور التخطيط الحضري في تعزيز الاستدامة. ومع تزايد عدد سكان المدن، تزيد أيضًا تحديات استهلاك الموارد وإدارة النفايات. وتوفر أُطر عمل الاقتصاد الدائري للمدن الأدوات اللازمة لتحسين البنية التحتية، والحد من التلوث وخلق بيئات حضرية قادرة على التكيف. فعلى سبيل المثال، يدعم دمج الاقتصاد الدائري، في التخطيط الحضري، المدن المستدامة القادرة على تلبية متطلبات السكان المتزايدين، مع تقليل التأثيرات البيئية . [22]

الهدف 12 من أهداف التنمية المستدامة: يعتبر الاستهلاك والإنتاج المسؤولان أمران بالغا الأهمية، لأنهما يعالجان بشكل مباشر التكلفة البيئية لنمو اقتصادي كثيف الاستخدام للموارد. فعلى سبيل المثال، غالبًا ما يكون للدول ذات الدخل المرتفع تأثيرات بيئية كبيرة بصورة مفرطة. اذ تقدم نماذج الاقتصاد الدائري حلولاً عملية، من خلال التأكيد على إعادة التدوير وتحسين استخدام الموارد والحد من كمية النفايات، مما يمكن البلدان من تقليل تأثيرها البيئي، فيما تعزز من التنمية الاقتصادية. وهذا يعكس الزيادة العالمية في ممارسات الاستدامة للشركات، والذي يتجلى في ارتفاع الإبلاغ عن الاستدامة بثلاث أضعاف منذ عام 2016 .[23]

يؤكد الهدف 13 من أهداف التنمية المستدامة، المتمثل في العمل المناخي، على الحاجة الملحة لمواجهة تأثير التغير المناخي. إذ أن مبادئ الاقتصاد الدائري، مثل الحد من النفايات المادية، وتعزيز كفاءة الموارد، وتعزيز الطاقة المتجددة، تساهم بشكل مباشر في خفض الانبعاثات المحددة في هذا الهدف. حيث يضمن دمج هذه الاستراتيجيات في سياسات المناخ الدولية والوطنية، التقدم السريع نحو القدرة على الصمود في مواجهة التحديات المتعلقة بالمناخ.[24]

[22] نفس المصدر
[23] الأمم المتحدة. "أهداف التنمية المستدامة"، تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024، https://sdgs.un.org/goals.
[24] الأمم المتحدة. "أهداف التنمية المستدامة"، تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024، https://sdgs.un.org/goals.

وبناءً على هذه الأهداف، يمثل اتفاق باريس، الذي تم اعتماده في عام 2015 خلال مؤتمر الأطراف الحادي والعشرين (COP21)، التزامًا عالميًا بارزًا لمواجهة تغير المناخ. ويتمثل الهدف الأساسي للاتفاق في الحد من ارتفاع درجات الحرارة العالمية إلى أقل من درجتين مئويتين فوق مستويات ما قبل الثورة الصناعية. ويتطلب تحقيق هذا الهدف تغييرات منهجية في آلية الإنتاج والاستهلاك وإدارة الموارد [25]. وفي حين لا يذكر الاتفاق صراحة مبادئ الاقتصاد الدائري، فإن تركيزه على الحد من انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري، وتعزيز الاستدامة، والتحول الى استخدام الطاقة المتجددة، يعكس بشكل أدق أهداف تحسين استخدام الموارد وإعادة التدوير والاعتماد على الطاقة المتجددة. حيث تسلط هذه الأهداف المترابطة الضوء على فرصة ممارسات الاقتصاد الدائري كعوامل مساعدة أساسية لتحقيق أهداف اتفاق باريس وتعزيز النمو الاقتصادي المستدام.

وتكشف التحليلات الأخيرة أيضًا أن استخراج الموارد الطبيعية وتصنيعها، يساهمان في انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري وفقدان التنوع البيولوجي. ويؤكد هذا على دور مبادئ الاقتصاد الدائري في التخفيف من هذه التأثيرات. فعلى سبيل المثال، يمكن للصناعات مثل البناء والتصنيع خفض انبعاثاتها من خلال تبني ممارسات دائرية، مثل استخدام الكتل المعاد تدويرها التي تنتج انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري بنسبة أقل من 40٪ من المواد الخام [26] . وتوضح هذه الفوائد، المتعلقة بقطاعات محددة، المزايا العملية لدمج الاقتصاد الدائري.

ولتحقيق أهداف اتفاق باريس، تعكس المساهمات المحددة وطنيا (NDCs)، التي قدمتها البلدان الأعضاء، استراتيجيات الاقتصاد الدائري بشكل متزايد [27]. حيث توفر مبادئ النظام الدائري حلولا للحد من التأثيرات البيئية، وذلك من خلال معالجة الانبعاثات الناتجة عبر مختلف القطاعات مثل الزراعة والعمليات الصناعية وإدارة النفايات. حيث يستكمل هذا النهج تقرير فجوة النظام الدائري لعام 2019، الذي يسلط الضوء على قدرة ممارسات هذا النظام في معالجة الانبعاثات خارج آليات الطاقة، ومعالجة 45٪ من الانبعاثات العالمية المرتبطة باستخدام المواد وإدارة النفايات [28].

يقدم الاتحاد الأوروبي مثالا قويا لدمج مبادئ الاقتصاد الدائري في السياسة. فمن خلال خطة عمل الاقتصاد الدائري (CEAP)، وهي جزء من الصفقة الأوروبية الخضراء، حدد الاتحاد الأوروبي استراتيجية شاملة لإنشاء اقتصاد فعال من جهة استخدام الموارد ومحايد للمناخ. حيث تركز خطة العمل على القطاعات ذات التأثير العالي مثل صناعة المنسوجات والبلاستيك والإلكترونيات، كما تروج لتصميم منتجات مستدامة وإعادة التدوير واستعادة الموارد [29]. وتوضح هذه المبادرات كيف يمكن للإجراءات السياسية المنسقة أن تعزز من تكامل ممارسات النظام الدائري عبر مختلف الصناعات.

Figure 3: **A Five point Plan for Next Generation NDCs**

[25] اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ. "اتفاق باريس."، تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024، https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement.
[26] مؤسسة إلين ماك آرثر. "تحقيق اتفاق باريس، تحتاج إلى اقتصاد دائري."، تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024، https://www.ellenmacarthurfoundation.org/articles/to-fulfil-the-paris-agreement-we-need-a-circular-economy
[27] نفس المصدر
[28] اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ. "الاقتصاد الدائري أمر حاسم للأهداف باريس المناخية"، تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024، https://unfccc.int/news/circular-economy-crucial-for-paris-climate-goals
[29] المفوضية الأوروبية. "خطة عمل الاقتصاد الدائري"، تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024، https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan_en.

يضمن الإطار التشريعي للاتحاد الأوروبي التوافق بين الدول الأعضاء مع تعزيز التعاون والابتكار، وذلك بفضل توجيهات مثل توجيه إطار النفايات وتوجيه البلاستيك أحادي الاستخدام [30]. وبالإضافة إلى ذلك، يكفل إطار مراقبة الاقتصاد الدائري الشفافية، ومتابعة التقدم المحرز في المؤشرات الرئيسية مثل معدلات إعادة التدوير واستخدام المواد. حيث تعمل هذه التدابير على تثبيت مكانة الاتحاد الأوروبي كقائد في النهوض بمبادئ الاقتصاد الدائري على نطاق واسع، لتكون بمثابة نموذج للمناطق الأخرى [31].

في آسيا، يسهم إطار عمل المجتمع الاقتصادي للاقتصاد الدائري، في رابطة دول جنوب شرق آسيا (أسيان)، بتعزيز الممارسات المستدامة، على الصعيد الاقليمي. حيث يعطي هذا الإطار الأولوية للكفاءة في استخدام الموارد، التكافؤ التجاري، وتبني التقنيات الحديثة لتوسيع نطاق ممارسات النظام الدائري في جميع أنحاء جنوب شرق آسيا. وهو ما يكمّل أهداف الاستدامة العالمية، من خلال التأكيد على التعاون بين الدول الأعضاء، لإنشاء اقتصاد إقليمي مرن يتسم بالكفاءة في استخدام الموارد. [32]

وبالمثل، لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لآسيا والمحيط الهادئ (UN ESCAP) تركز على دمج مبادئ النظام الدائري في المناطق الحضرية في جميع أنحاء آسيا والمحيط الهادئ، والتي تتحمل مسؤولية 80٪ من استهلاك المواد في المنطقة. إذ تعمل ممارسات النظام الدائري في "المدن الصديقة للبيئة" على تحسين استخدام الموارد وتطوير البنية التحتية وتعزيز النمو الشامل، ومعالجة التحديات البيئية التي يفرضها التوسع الحضري السريع.[33]

على غرار البلدان الأخرى، اقتنت قطر إطار عمل قوي لتوجيه مبادراتها ومشاريعها، لتحقيق أهداف ومقاصد متعلقة بتغير المناخ. حيث يعتبر التزامها بمبادئ الاقتصاد الدائري راسخا بقوة في رؤيتها الوطنية 2030. ويؤكد هذا الإطار على تحقيق التوازن بين النمو الاقتصادي والاستدامة البيئية من خلال أربعة ركائز تنموية: البشرية والاجتماعية والاقتصادية والبيئية [34]. وتعمل استراتيجية التنمية الوطنية الثالثة على تفعيل هذه الرؤية من خلال دمج ممارسات النظام الدائري في القطاعات الرئيسية مثل قطاع النفط والغاز والتصنيع [35]. وتهدف هذه الجهود إلى الحد من انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري، وتبني تقنيات موفرة للموارد، وتحويل النفايات إلى موارد ذات قيمة.

وعلاوة على أطر عمل السياسات، نفذت قطر العديد من المبادرات التي تؤكد على مشاركة المجتمع والابتكار لتعزيز الاقتصاد الدائري وأهداف الاستدامة. وتتوافق هذه الجهود مع القيم الثقافية للبلاد في الوقت الذي تظهر فيه تقدما ملموسا في الحفاظ على البيئة.
وقد وفرت البرامج التي تشجع على الحد من كمية النفايات، مثل مركز إعادة التدوير "الجزيرة الخضراء" التابع لمؤسسة قطر في المدينة التعليمية، منصات يمكن للمجتمع المحلي الوصول إليها، للمشاركة في ممارسات إعادة التدوير الآمنة والموثوقة [36]. وقد نجحت مثل هذه المبادرات في تحويل النفايات من مكبات القمامة، مع ابراز تأثيرات الحد من النفايات واسترجاع الموارد.

على صعيد الابتكار، حققت قطر تقدما ملحوظا في تقنيات الاستفادة من ثاني أكسيد الكربون. فعلى سبيل المثال، طور معهد قطر لبحوث البيئة والطاقة عمليات لتحويل ثاني أكسيد الكربون إلى منتجات ذات قيمة مضافة، مثل مواد البناء، بدعم من مجلس قطر للبحوث والتطوير والابتكار [37]. وتؤكد هذه المبادرات على التزام قطر بالحد من الانبعاثات وتبني حلول مبتكرة تكمل أهداف الاستدامة الوطنية.

وفي المنطقة المجاورة، أظهرت المملكة العربية السعودية تقدماً في مواجهة التحديات البيئية، من خلال استراتيجيات شاملة تتماشى مع رؤيتها الوطنية 2030. ومن بين هذه الجهود مبادرة السعودية الخضراء ، التي تركز على مكافحة تغير المناخ، وتحسين نوعية الحياة، وحماية البيئة للأجيال القادمة [38]. وإدراكاً منها للدور الرئيسي للموارد المائية، نفذت المملكة العربية السعودية أيضاً الاستراتيجية الوطنية للمياه 2030، بهدف ضمان التوزيع العادل للمياه، وتعزيز الحفاظ عليها، وحماية الموارد للأجيال الحالية والمستقبلية [39]. وفي مجال الاقتصاد الدائري، حددت المملكة العربية السعودية أهدافاً طموحة لتحقيق نظام النظام الدائري بحلول عام 2035. وتشمل هذه الأهداف إنشاء نظام لإدارة النفايات الصافية

[30] المفوضية الأوروبية. "الاقتصاد الدائري: الأهداف"، تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024، https://environment.ec.europa.eu/topics/circular-economy_en#:~:text=Objectives,rate%20in%20the%20coming%20decade
[31] نفس المصدر
[32] اتحاد دول جنوب شرق آسيا. الاقتصاد الدائري لمنطقة الآسيان (2021)، تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024، https://asean.org/wp-content/uploads/2021/10/Brochure-Circular-Economy-Final.pdf.
[33] لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لآسيا والمحيط الهادئ الاقتصاد الدائري: استراتيجيات من أجل التنمية المستدامة (دون تاريخ)، تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024، https://www.unescap.org/sites/default/files/Circular%20Economy.pdf
[34] الهيئة العامة للتخطيط والإحصاء قطر. "رؤية قطر الوطنية 2030"، تم الوصول إليها في 24 ديسمبر 2024، https://www.psa.gov.qa/en/qnv1/pages/default.aspx
[35] الهيئة العامة للتخطيط والإحصاء قطر، استراتيجية التنمية الوطنية لدولة قطر 2023-2030، تم الوصول إليها في 24 ديسمبر 2024، https://www.psa.gov.qa/en/nds1/nds3/Documents/QNDS3_EN.pdf

الصفرية، وتحقيق معدل إعادة تدوير 94٪ للنفايات البلدية، وقد تحسن مقارنة باعتمادها الحالي على مكبات النفايات [40] . وتعكس هذه المبادرات التزام المملكة القوي بالتنمية المستدامة، مع التأكيد على مبادئ الاقتصاد الدائري كحل للتحديات المتعلقة بالمناخ والموارد.

وعلى نحو مماثل، تقود دولة الإمارات العربية المتحدة الجهود الرامية إلى تحقيق اقتصاد دائري من خلال استراتيجيات وسياسات واضحة المعالم. حيث تحدد سياسة الاقتصاد الدائري لدولة الإمارات العربية المتحدة 2031-2021 خارطة طريق للانتقال إلى ممارسات اقتصادية مستدامة. وتعزز هذه السياسة أنماط الإنتاج والاستهلاك المستدامة، بهدف الحد من الضغوط البيئية مع تعزيز الابتكار ومشاركة القطاع الخاص [41]. وتستخدم الإمارات إطارًا قويًا من المؤشرات، لرصد التقدم المحرز، بما في ذلك الأداء الاقتصادي وإنتاجية الموارد والاعتماد على الطاقة المتجددة وانبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري ومؤشرات توليد النفايات [42]. ومن خلال تنفيذ هذه التدابير، تعالج دولة الإمارات العربية المتحدة تحديات تغير المناخ بدمج مبادئ الاقتصاد الدائري في السياسة الوطنية، حيث نصبت نفسها كقائد في هذا المجال مما يؤدي إلى خلق مستقبل مستدام للدولة وللمنطقة.

وتركز أُطُر العمل العالمية والإقليمية، بما في ذلك أهداف التنمية المستدامة للأمم المتحدة، واتفاقية باريس، وخطة عمل الاقتصاد الدائري للاتحاد الأوروبي، على أهمية مبادئ الاقتصاد الدائري في مواجهة تغير المناخ وندرة الموارد. كما توضح الجهود الإقليمية، مثل إطار رابطة دول جنوب شرق آسيا ورؤية قطر الوطنية 2030، كيف يمكن للدول والمنظمات توطين هذه المبادئ لتعزيز الاستدامة والمرونة الاقتصادية. حيث تُظهر هذه المبادرات مجتمعة إمكانات الاقتصاد الدائري في خلق مستقبل مستدام.

[36] مؤسسة قطر. الجزيرة الخضراء. تم الوصول إليها في 23 ديسمبر 2024. https://www.qf.org.qa/green-island.
[37] جامعة حمد بن خليفة. مشروع قطر لاحتجاز واستخدام وتخزين الكربون: الابتكار البيئي. تم الوصول إليه في 23 ديسمبر 2024. https://www.hbku.edu.qa/en/news/qatar-ccus-project-environmental-innovation
[38] رؤية 2030. المبادرة السعودية الخضراء. تم الوصول إليها في 23 ديسمبر 2024. https://www.vision2030.gov.sa/en/explore/projects/saudi-green-initiative
[39] وزارة البيئة والمياه والزراعة. الاستراتيجية. تم الوصول إليها في 23 ديسمبر 2024. https://www.mewa.gov.sa/en/ministry/agencies/thewateragency/topics/pages/strategy.aspx
[40] فاست كومباني ميدل إيست. "المملكة العربية السعودية ستولد 32 مليار دولار سنويًا من إعادة التدوير"، تم الوصول إليها في 23 ديسمبر 2024. https://fastcompanyme.com/news/saudi-arabia-to-generate-32-billion-annually-from-recycling/.
[41] حكومة الإمارات العربية المتحدة. سياسة الاقتصاد الدائري في الإمارات، مستند PDF، تم الوصول إليه في 23 ديسمبر 2024. https://u.ae/en/about-the-uae/strategies-initiatives-and-awards/policies/economy/uae-circular-economy-policy
[42] نفس المصدر
[43] جمهورية ألمانيا الاتحادية. تحديث استراتيجية طويلة المدى للعمل المناخي لجمهورية ألمانيا الاتحادية. 2 نوفمبر 2022، تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Anlage%202_Update%20to%20the%20long-term%20strategy%20for%20climate%20action%20of%20the%20Federal%20Republic%20of%20Germany_02Nov2022_0.pdf
[44] الوكالة الفيدرالية للبيئة (الوكالة الألمانية للبيئة). "حماية المناخ في قطاع إدارة النفايات"، تم الوصول إليها في 24 ديسمبر 2024. https://www.umweltbundesamt.de/en/topics/waste-resources/waste-management/climate-protection-in-the-waste-management-sector.
[45] وزارة البيئة وحماية الطبيعة والسلامة النووية وحماية المستهلك (BMUV). حماية المناخ من خلال إدارة النفايات المستدامة. 2023. تم الوصول إليها في 24 ديسمبر 2024. https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Pools/Broschueren/abfallwirtschaft_2023_en_bf.pdf
[46] وزارة البيئة وحماية الطبيعة والسلامة النووية وحماية المستهلك (BMUV). "الاقتصاد الدائري وضمان الإدارة المتوافقة بيئيًا للنفايات"، تم الوصول إليها في 24 ديسمبر 2024. https://www.bmuv.de/en/law/circular-economy-and-safeguard-the-environmentally-compatible-management-of-waste
[47] معهد البحوث الاقتصادية لدول آسيان وشرق آسيا. الاقتصاد الدائري في منطقة آسيان. الفصل الخامس. RPR FY2014 رقم 44، تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.eria.org/RPR_FY2014_No.44_Chapter_5.pdf
[48] كلاين إينرجي وايز. "استراتيجية الدائرية: اقتصاد ألماني مستدام للمستقبل"، تم الوصول إليها في 24 ديسمبر 2024. https://www.cleanenergywire.org/news/circularity-strategy-future-proof-german-economy-environment-ministry

الممارسات الحالية والابتكارات المستقبلية في الاقتصاد الدائري

يوفر الاقتصاد الدائري بديلاً مستدامًا للنماذج الخطية التقليدية من خلال معالجة التحديات الرئيسية مثل النفايات، وعدم الكفاءة في استخدام الموارد، وتغير المناخ. إذ يعزز الحفاظ على البيئة ويزيد من المرونة الاقتصادية، من خلال تبني العمليات ذات الحلقة المغلقة.

وعلى الصعيد العالمي، تعمل البلدان على تكييف ممارسات الاقتصاد الدائري مع سياقاتها الخاصة بها. ففي أوروبا وأمريكا الشمالية، تعمل بلدان مثل ألمانيا وهولندا والولايات المتحدة على تطوير حلول في إعادة التدوير الصناعي، وتصميم المنتجات المستدامة، وتكامل الطاقة المتجددة. وفي آسيا، تركز دول مثل كوريا الجنوبية واليابان وإندونيسيا على التقدم التكنولوجي والمبادرات التي يتبناها المجتمع. وفي الوقت نفسه، تساعد دول مجلس التعاون الخليجي بعضها البعض، بما في ذلك قطر والمملكة العربية السعودية والإمارات العربية المتحدة في توافق استراتيجيات الاقتصاد الدائري مع أهداف التنمية الوطنية.

وبالتطلع للمستقبل، من المقرر أن تعمل الابتكارات، مثل إدارة النفايات القائمة على الذكاء الاصطناعي، وسلسلة الكتل لشفافية سلسلة التوريد، والأنظمة المتطورة لتحويل النفايات إلى طاقة، على تعزيز فعالية مبادئ الاقتصاد الدائري، والمساهمة في تحقيق الاستدامة العالمية الأكبر والاستخدام الفعّال للموارد.

العوامل الرئيسية الدافعة للاقتصاد الدائري في أوروبا وأمريكا الشمالية: ألمانيا وهولندا والولايات المتحدة الأمريكية

لقد فرضت ألمانيا نفسها كرائد في تطبيق مبادئ الاقتصاد الدائري من خلال السياسات المتطورة والمبادرات المبتكرة. حيث أنشأت البلاد أساسًا متينًا للنمو المستمر لقطاع الاقتصاد الدائري، بفضل القاعدة الصناعية الصلبة والإطار التشريعي القوي والقدرات التكنولوجية المتطورة. وعلى الصعيد البيئي، لعب الاقتصاد الدائري دورًا رئيسيًا في الحد من انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري، وخاصة في قطاع إدارة النفايات. حيث انخفضت الانبعاثات في هذا القطاع بنسبة مذهلة بلغت 77%، من 38 مليون طن إلى 4.3 مليون طن، في الفترة الممتدة بين عامي 1990 و2022، وهو انخفاض تحقق من خلال تحسينات تقنية وتنظيمية ذات أهداف محددة.[43]

ومن بين السياسات الرئيسية الدافعة لهذه الإنجازات ما قامت به في عام 2005 من حظر لمكبات النفايات المحلية الصلبة غير المعالجة [44] . وقد أدى هذا الإجراء إلى تغيير التركيز من مكبات النفايات إلى إعادة التدوير واستعادة الطاقة، مما أدى فعليًا إلى القضاء على انبعاثات غاز الميثان الموجودة في مكبات القمامة، والمرتبطة عادة بجمع النفايات والتخلص منها. وقد قللت هذه السياسة من اعتماد ألمانيا على هذه المكبات، من خلال الزامية المعالجة المسبقة للنفايات قبل التخلص منها، الأمر الذي ساهم في تعزيز إطار إدارة النفايات عن طريق الاستخدام الفعال للموارد والاستدامة البيئية. وتظهر هذه الإنجازات السياسية كيف يمكن لنهج منظم بشكل جيد أن يواجه التحديات المناخية، ويقدم في الوقت نفسه مثالاً يحتذى به لبقية الدول.

وتكمّل الإجراءات التشريعية هذه التطورات في البنية التحتية لإعادة التدوير وتقنيات تحويل النفايات إلى طاقة. ولقد عززت الاستثمارات في مرافق إعادة التدوير المتطورة من معدلات استرجاع المواد في ألمانيا. اذ تفتخر الدولة ببنية تحتية شاملة لإدارة النفايات تضم حوالي 14500 منشأة، وتحقق معدلات عالية لإعادة تدوير النفايات المحلية (بنسبة 67٪)، والنفايات الإنتاجية والتجارية (حوالي 70٪)، ونفايات البناء والهدم (حوالي 90٪). [45] ويتم دعم هذه التطورات التكنولوجية من خلال قانون الاقتصاد الدائري، الذي يؤكد على منع انتاج النفايات، كما يشدد على مسؤولية المنتج وإعادة استخدام المواد باعتبارها مبادئ أساسية [46]. وتبرز هذه الجهود مجتمعة قدرة ألمانيا على دمج ممارسات الاقتصاد الدائري، كركيزة أساسية لاستراتيجيتها المناخية. حيث تُظهر ألمانيا كيف يمكن للنهج الشامل أن يدفع بعجلة التقدم البيئي والاقتصادي، من خلال معالجة تحديات إدارة النفايات عبر السياسات التنموية والبنية الأساسية المتطورة.

وبناءً على هذا الأساس القوي، فإن نهج ألمانيا في ابتكار الاقتصاد الدائري متجذر في أهداف وطنية طموحة وأطر عمل استراتيجية، تهدف إلى مواجهة تغير المناخ وتعزيز النمو المستدام. ويتمثل جوهر هذا الجهد في برنامج كفاءة الموارد (برنامج التنمية الخضراء والحفاظ على الموارد ProgRess)، الذي يحدد أهداف مثل معدل إعادة تدوير 65٪ من النفايات المحلية بحلول عام 2035، [47] وإعادة تدوير 70٪ من نفايات التعبئة والتغليف بحلول عام 2030، والحد من مكبات النفايات المحلية إلى 10٪ بحلول عام 2035. وبالتطلع للمستقبل، من المرجح اعتماد الاستراتيجية الوطنية الألمانية للاقتصاد الدائري بحلول نهاية عام 2024، مما يوفر خارطة طريق شاملة لمزيد من تضمين مبادئ الاقتصاد الدائري في جميع القطاعات. [48]

وتعتبر المصافي الحيوية من بين أبرز ابتكارات ألمانيا، والتي تحول النفايات العضوية إلى منتجات حيوية مثل الوقود والبلاستيك، مما يقلل من الاعتماد على الموارد الأحفورية [49]. كما يتم تطبيق تقنية سلسلة الكتل "البلوك تشين" على سلاسل التوريد، مما يعزز الشفافية في عمليات الحصول على المواد وإعادة التدوير مع تحسين الكفاءة في استخدام هذه المواد [50]. بالإضافة إلى ذلك، في قطاع البناء، يتم توسيع نطاق التقنيات المعيارية والمصنعة مسبقًا لتسهيل التفكيك وإعادة استخدام المواد، ودمج المبادئ النظام الدائري في التطوير الحضري [51]. وبينما تعالج هذه المبادرات ندرة الموارد فإنها تلعب دورًا حاسمًا في تحقيق الهدف المناخي الأكبر لألمانيا، المتمثل في بلوغ الحياد الكربوني بحلول عام 2045، وذلك بدعم من مركز الابتكار للاقتصاد الدائري وتعزيزه، بإقامة شراكات بين القطاعين العام والخاص. وقد أثبتت ألمانيا جدوى ممارسات الاقتصاد الدائري، عبر دمج التقنيات المتطورة والإصلاحات النظامية، للتخفيف من انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري والدفع بعجلة النمو الاقتصادي المستدام.

وعلى نحو مماثل، قامت هولندا بمجموعة من مبادرات الاقتصاد الدائري الفعال، والتي صممت خصيصًا لتتلاءم مع أهداف الاستدامة المبتكرة. وفي حين أن ألمانيا ركزت بشكل كبير على قدراتها الصناعية والتشريعية، فإن هولندا استهدفت قطاعات رئيسية مثل البناء والبلاستيك والزراعة والإلكترونيات. حيث عمدت إلى إنشاء برنامج تنفيذي للاقتصاد الدائري 2023-2019 والذي يعتمد على أطر عمل للحد من استهلاك المواد الخام، مع التركيز على زيادة استخدام المواد الثانوية في البناء مثل المعادن والخرسانة المعاد تدويرها [52]. وتتضمن المبادرات في مجال البلاستيك تعزيز تقنيات التدوير الكيميائي والميكانيكي وإلزامية تطبيق أنظمة المسؤولية الممتدة للمنتج لتعزيز فصل النفايات وإعادة تدويرها [53]. أما في مجال الغذاء والزراعة، فقد ساعدت الاستفادة من النفايات العضوية لإنتاج المواد الحيوية والغاز الحيوي في تقليص هدر الطعام، وفي الوقت نفسه خلقت موارد متجددة. [54] بالإضافة إلى ذلك، تروج مراكز إصلاح وتجديد الإلكترونيات لتمديد دورة حياة المنتج واستعادة الموارد من المعادن النادرة. وعبر هذه القطاعات، تم دمج تقييمات دورة الحياة المنتج ومبادئ التصميم الدائري في السياسات والممارسات التجارية، مما يدفع هولندا نحو هدفها لعام 2050 في تحقيق اقتصاد دائري بشكل كامل [55]. وقد ساهمت هذه الجهود بالفعل في تقليل الاعتماد على المواد الخام وتقليص انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري، بما يتماشى مع الأهداف الوطنية للاستدامة والعمل من أجل المناخ.

لقد حددت هولندا، بناءً على هذه الإنجازات، رؤية واضحة لتحقيق اقتصاد دائري كامل بحلول عام 2050، يتخللها هدف مؤقت يتمثل في خفض استهلاك المواد الخام إلى النصف بحلول عام 2030. ويندرج البرنامج الوطني للاقتصاد الدائري (2030-2023) ضمن المساعي المحورية، إذ يستهدف قطاعات رئيسية مثل البناء والبلاستيك والزراعة [56]. ويضم هذا البرنامج معايير صارمة جدا وآليات تسعير وسياسات تركز على الاستدامة، لمواءمة الأهداف الاقتصادية والبيئية. ويعد مشروع أمستردام الدائري من بين المبادرات البارزة، والذي يدمج المواد المعاد تدويرها في استصلاح المناطق الحضرية، كما أنه يعزز نماذج الأعمال التي تركز على إعادة الاستخدام وإعادة التدوير [57]. بالإضافة إلى ذلك، تعتبر هولندا رائدة على مستوى العالم في مجال الزراعة الدائرية، مركزة على العديد من الممارسات مثل اعتماد دورة العلف والسماد المغلقة والحد من استخدام الأسمدة الاصطناعية، لإزالة ترسبات الكربون من القطاع الزراعي [58].

وقامت الولايات المتحدة الأمريكية، على غرار ألمانيا وهولندا، بالعديد من المشاريع والمبادرات لمعالجة تحديات إدارة النفايات والمياه من خلال حلول مبتكرة. وفي إطار معالجة نفايات المنسوجات، نشر مكتب المحاسبة الحكومي الأمريكي تقريرًا فيدراليًا، يشير إلى زيادة بنسبة 50% في نفايات المنسوجات في الفترة الممتدة بين عام 2000 إلى عام 2018 [59]. ويدعو التقرير إلى تعزيز استراتيجيات إعادة التدوير والتقليل من كمية النفايات، من خلال التعاون بين الوكالات للحد من هذه المشكلة المتنامية. كما اكتسبت جهود إدارة النفايات الإلكترونية زخمًا في معالجة التحديات المتزايدة للنفايات الإلكترونية. وتستعيد عملياتها الحديثة مواد ذات قيمة مثل المعادن والبلاستيك والزجاج، مما يساهم في تنمية الاقتصاد الدائري مع الحد من الضرر البيئي. وفي مجال إدارة الموارد المائية، تصدرت كاليفورنيا برنامج إعادة استخدام المياه في الموقع، الذي أطلقته لجنة المرافق العامة في سان فرانسيسكو عام 2012 [60]. وتعزز هذه المبادرة اعتماد إعادة تدوير المياه في الموقع، لمعالجة حالات الجفاف الطويلة، والحفاظ على المياه، وتعزيز الكفاءة في استخدام الموارد. وقد تم دمج تقنيات توفير الطاقة في هذه العمليات، وخاصة في المباني الكبيرة، لمعالجة ندرة المياه إضافة إلى تحقيق فوائد اقتصادية [61]. وتتيح هذه التقنيات إعادة استخدام ما يصل إلى 95% من مياه الصرف الصحي للمباني، مما يقلل الاعتماد على إمدادات المياه المحلية، ويخفض تكاليف التشغيل، ويعزز قدرة المناطق الحضرية على مواجهة ندرة المياه. [62] كما تقوم هذه التقنيات بتحويل النفايات الصلبة المستخرجة من المياه إلى تربة خصبة للغاية، مما يجسد نهجًا دائريًا شاملاً لإدارة الموارد المائية المستدامة. وتركز هذه المبادرات اجمالا على التزام الولايات المتحدة باستخدام الاستراتيجيات لتحقيق أهداف الاستدامة في إدارة النفايات والمياه.

وبناءً على هذه الجهود، تبنت الولايات المتحدة نهجًا متعدد الأبعاد لتعزيز مبادئ الاقتصاد الدائري، معتمدة على كل من الابتكار التكنولوجي وأُطُر عمل سياسات قوية. حيث تركز الاستراتيجية الوطنية لإعادة التدوير على عصرنة البنية الأساسية لإعادة التدوير، لتعزيز استعادة المواد والحد من الاعتماد على مكبات النفايات[63] . واستكمالاً لهذه الجهود الفيدرالية، تستثمر وزارة الطاقة الأمريكية في تقنيات تحويل النفايات إلى طاقة، وتحويل المواد غير القابلة لإعادة التدوير إلى طاقة متجددة. وتؤكد هذه المناهج المزدوجة على تكامل الكفاءة استخدام الموارد مع التنويع في مصادر الطاقة. [64] وإلى جانب هذه الإجراءات، يضع قادة القطاع الخاص مثل آبل وميكروسوفت معايير للنظام الدائري من خلال تبني تصميم نموذجي وسلاسل التوريد المغلقة، مما يمهد الطريق لممارسات الإنتاج المستدامة [65]. [66] فعلى سبيل المثال، التزمت آبل باستخدام المواد القابلة للتجديد أو إعادة التدوير فقط في منتجاتها، وهو ما غير أسلوبها نحو التصميم المستدام للمواد وتوريدها، منذ عام 2017. وفي عام 2021 فقط، أعادت آبل استخدام 12.2 مليون من الأجهزة والاكسسوارات، مما أدى إلى إطالة مدة صلاحيتها وتقليل التأثير البيئي باستخراج مواد جديدة [67]. وبالإضافة إلى ذلك، تخطط الشركة لاستخدام الكوبالت المعاد تدويره بنسبة 100% في جميع البطاريات التي صممتها شركة آبل بحلول عام 2025، مما يقلل من اعتمادها على المواد الخام ويعزز ممارسات الطاقة المستدامة [68]. إذ تساهم هذه الجهود في تقليل النفايات، بينما تقوم في الوقت نفسه بتأسيس نموذج قابل لتكرار كفاءة استخدام المواد في قطاع التكنولوجيا.

وعلى نحو مماثل، تبنت مايكروسوفت أهداف الاستدامة الطموحة، تسعى من خلالها الى التخلص من النفايات بشكل نهائي، في جميع عملياتها ومنتجاتها وتغليفها، بحلول عام 2030 [69]. وتشكل مراكز مايكروسوفت النظام الدائري محور هذه الاستراتيجية، التي تركز على تمديد دورة حياة الخوادم (servers) وتقليل النفايات المرسلة إلى مكبات النفايات. حيث تسعى مايكروسوفت إلى إعادة استخدام ما يصل إلى 90% من خوادمها ومكوناتها بحلول عام 2025، وهو الهدف الذي يؤكد التزامها بالاقتصاد الدائري [70]. وتوضح هذه الأهداف اجمالا نهج الولايات المتحدة الاستراتيجي، في تعزيز الاقتصاد الدائري كحل لتغير المناخ. ومن خلال توافق السياسات العامة مع ابتكارات القطاع الخاص، تستعد الولايات المتحدة للتحديات المستقبلية عبر إعطاء الأولوية للمرونة النظامية والتقدم التكنولوجي.

[49] معهد فراونهوفر. "خريطة الطريق للاقتصاد الحيوي الدائري في ألمانيا". تم الوصول إليها في 24 ديسمبر 2024. https://www.fraunhofer.de/en/research/fraunhofer-strategic-research-fields/bioeconomy/roadmap-circular-bioeconomy-for-germany.html.

[50] الصندوق العالمي للطبيعة (WWF). نموذج WWF للمانيا: الاقتصاد الدائري. تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/Unternehmen/WWF-model-germany-circular-economy.pdf.

[51] منصة أصحاب المصلحة للاقتصاد الدائري في أوروبا. "إطلاق شبكة البناء والتشييد الدائرية في ألمانيا". تم الوصول إليها في 24 ديسمبر 2024. https://circulareconomy.europa.eu/platform/en/news-and-events/all-events/kicking-circular-building-and-construction-network-germany.

[52] هولندا سيركولار هوتسبوت. برنامج تنفيذ الاقتصاد الدائري 2019–2023. تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://hollandcircularhotspot.nl/wp-content/uploads/2019/09/Circular-Economy-Implementation-Programme-2019-2023.pdf.

[53] نفس المصدر.

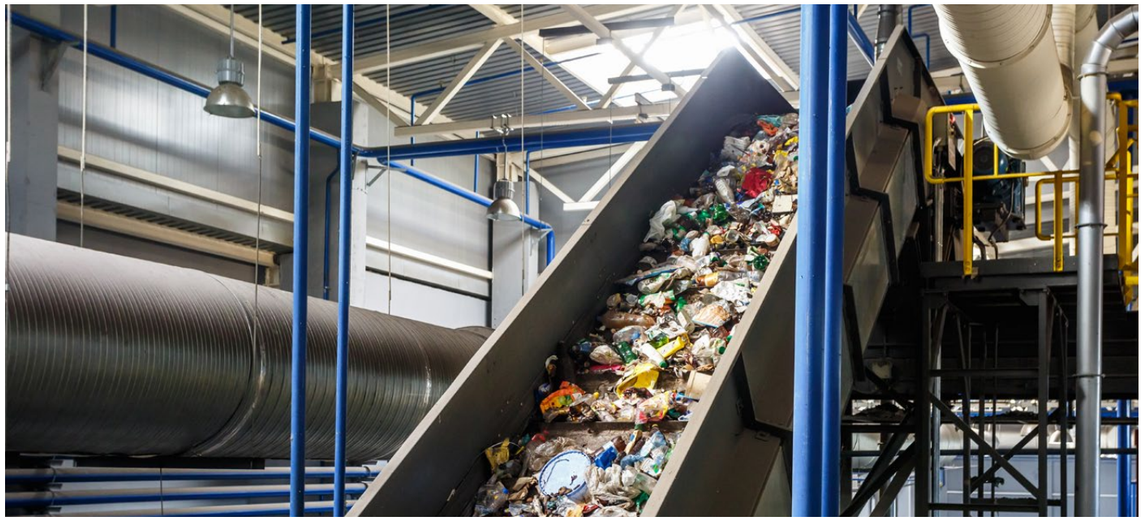
[54] نفس المصدر.

[55] منصة أصحاب المصلحة للاقتصاد الدائري في أوروبا. "الاقتصاد الدائري: ما نريد معرفته وبمكن قياسه". تم الوصول إليها في 24 ديسمبر 2024. https://circulareconomy.europa.eu/platform/en/measuring-circular-economy/circular-economy-what-we-want-know-and-can-measure.

العوامل الرئيسية الدافعة للاقتصاد الدائري في أوروبا وأمريكا الشمالية: ألمانيا وهولندا والولايات المتحدة الأمريكية

في آسيا، أظهرت دول مثل كوريا الجنوبية تقدماً ملحوظاً، في دمج مبادئ الاقتصاد الدائري في إدارة النفايات والموارد المائية، محققة فوائد بيئية واقتصادية كبيرة. وفي مجال إدارة النفايات، نجحت البلاد في تحويل معدل إعادة تدوير النفايات الغذائية من 2% فقط في أوائل التسعينيات إلى 95% في السنوات الأخيرة [71]. ويمكن أن يُعزى هذا النجاح نسبيا إلى تنفيذ نظام الرسوم القائم على حجم النفايات (VBWF) في عام 1995 من قبل حكومة كوريا الجنوبية. حيث يحفز هذا النظام على الحد من النفايات من خلال فرض رسوم على الأُسر بناءً على كمية النفايات التي تنتجها، مما يشجع المواطنين على تقليل توليد النفايات [72]. وتعزيزاً لهذه الجهود، قدمت الحكومة تفويضاً في عام 2013 يتطلب استخدام أكياس خاصة قابلة للتحلل البيولوجي للتخلص من النفايات الغذائية، مما أدى إلى تسهيل عملية إعادة التدوير [73]. وقد مكنت هذه المبادرات من تحويل النفايات الغذائية إلى موارد ذات قيمة مثل الأعلاف الحيوانية والسماد والطاقة المتجددة، مما ساعد على تقليل الاعتماد على مكبات النفايات وتعزيز الاستخدام المستدام للموارد.

بالإضافة إلى ذلك، بذلت هيئات القطاع الخاص جهودا محورية مثل شركة فيوليا كوريا (Veolia Korea)، حيث بلغت نسبة النفايات البلاستيكية المعد تدويرها 73٪ بحلول عام 2022. [74]وعلى صعيد إدارة الموارد المائية، ركزت كوريا الجنوبية على الحد من النفايات البلاستيكية في المجاري المائية، وعززت البنية التحتية لمعالجة المياه، كما أجرت تدابير للحفاظ عليها وإعادة استخدامها. وعلى سبيل المثال، تهدف السياسات الحكومية التي قُدمت في عام 019، إلى الحد من النفايات البلاستيكية، من خلال حظر المواد البلاستيكية التي تستخدم لمرة واحدة في المقاهي والمطاعم، وتطبيق اللوائح التي تسهل عمليات إعادة التدوير، مثل إلزامية إبقاء الزجاجات البلاستيكية (PET) شفافة لتسهيل معالجتها [75]. إذ تعكس مثل هذه المبادرات النهج الشامل لكوريا الجنوبية في معالجة تحديات النفايات والموارد المائية، من خلال ممارسات الاقتصاد الدائري، بما يتوافق مع أهداف الاستدامة الشاملة.



وبتوسيع نطاق هذه المبادرات، تعتبر المتنزهات الصناعية الصديقة للبيئة حجر الأساس في استراتيجية الاقتصاد الدائري في كوريا الجنوبية، وفقا لسياسة تدوير الموارد. حيث تسهل هذه المتنزهات تبادل المنتجات الثانوية للأنشطة الصناعية، مما يقلل من النفايات والانبعاثات بشكل عام [76]. ومن خلال اقامة توازن بين الشركات، تعمل المتنزهات على تحسين استخدام الموارد والحد من التأثير البيئي، مما يساهم في تحقيق هدف كوريا الجنوبية، المتمثل في مجتمع خالٍ من مكبات النفايات بحلول عام 2030. ومن المبادرات الرئيسية الأخرى مشروع إعادة البناء الأخضر، الذي يحفز إعادة تأهيل المباني بمواد موفرة للطاقة. ومن خلال الحد من نفايات البناء وخفض استهلاك الطاقة، تعمل هذه المبادرة على تضمين مبادئ النظام الدائري في تطوير المناطق الحضرية، وتعزيز عملية التحول إلى بيئة عمرانية مستدامة [77]. وتوضح هذه التدابير المستهدفة التزام كوريا الجنوبية بدمج حلول الاقتصاد الدائري في خطط العمل المناخي.

كما سعت اليابان أيضا للقيام بمبادرات الاقتصاد الدائري، بشكل فعال، لتعزيز إدارة النفايات والموارد المائية، بما يتماشى مع أهداف الاستدامة. ففي مجال إدارة النفايات، حقق مركز كاميكاتسو (Kamikatsu) للقضاء على النفايات معدل إعادة تدوير يتجاوز 80٪، ما يبرز نموذجًا المشاركة المجتمعية المحلية لفصل النفايات وإعادة تدويرها. [78] وعلى نحو مماثل، دعمت مشاركة اليابان في برنامج الأمم المتحدة للبيئة مشاريع لتحديد وتنفيذ أفضل الممارسات في إدارة النفايات البلاستيكية، وتعزيز تبني الاقتصاد الدائري على المستوى المحلي مع توفير منفعة اجتماعية. وعلى صعيد إدارة الموارد المائية، أعطت اليابان الأولوية لإعادة استخدام المياه لأغراض صناعية منذ الخمسينيات، حيث حققت معدل إعادة تدوير بلغ 80% في الاستخدامات الصناعية، مما يعكس التزامًا طويل الأمد باستدامة الموارد [79]. وعلاوة على ذلك، تبنت البلاد حلولاً ذكية لتعزيز القدرة على الصمود في مواجهة

[56] حكومة هولندا، برنامج الاقتصاد الدائري الوطني 2023–2030. 27 سبتمبر 2023. تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.government.nl/documents/reports/2023/09/27/national-circular-economy-programme-2023-2030.

[57] مدينة أمستردام. "الاقتصاد الدائري". تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.amsterdam.nl/en/policy/sustainability/circular-economy/.

[58] حكومة هولندا. خطة العمل: دعم الانتقال إلى الزراعة الدائرية. 30 نوفمبر 2019. تم الوصول إليها في 24 ديسمبر 2024. https://www.government.nl/binaries/government/documenten/policy-notes/2019/11/30/plan-of-action---supporting-transition-to-circular-agriculture/Plan%2Bof%2Baction%2B-%2Bsupporting%2Btransition%2Bto%2Bcircular%2Bagriculture.pdf.

[59] مكتب المساءلة الحكومية الأمريكي. الاقتصاد الدائري: الفرص لتقليل النفايات وخلق القيمة. GAO-25-107165، تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.gao.gov/products/gao-25-107165.

[60] لجنة مرافق المياه العامة في سان فرانسيسكو. "إشادات ومعايير تصميم إعادة استخدام المياه في الموقع". تم الوصول إليها في 24 ديسمبر 2024. https://www.sfpuc.gov/construction-contracts/design-guidelines-standards/onsite-water-reuse.

[61] إيبك كليتك. "حلول التكنولوجيا". تم الوصول إليها في 24 ديسمبر 2024. https://epicccleantec.com/solutions/technology.

أزمات المياه، والتشجيع على التحول الدائري واستراتيجيات إعادة الاستخدام، لمعالجة ندرة المياه وتعزيز ممارسات الادارة المستدامة المياه. حيث تبرز هذه المبادرات النهج المتكامل لليابان في إدارة النفايات والموارد المائية، مما يدل على إمكانات مبادئ الاقتصاد الدائري لتحقيق الفوائد البيئية والاقتصادية.

وقد أحرزت اليابان تقدما كبيرا في استغلال التكنولوجيا والتخطيط العمراني لتعميق ممارسات الاقتصاد الدائري. وتمثل الآليات المدعومة بالذكاء الاصطناعي لإعادة التدوير خطوة نحو مستقبل أكثر استدامة، والتي تم التخطيط لها بموجب القانون الأساسي لإنشاء "مجتمع دورة المواد السليمة". وتعمل هذه الأنظمة على تحسين فصل النفايات والمواد المستعادة، مما يقلل بشكل كبير من الاعتماد على مكبات النفايات بحلول عام 2035 [80]. إذ تضمن هذه التكنولوجيا إمدادات مستمرة للصناعات من المواد المستعادة، من خلال تحسين الكفاءة وقابلية التوسع، مما يقلل من الاعتماد على واردات الموارد الخام. وبالإضافة إلى ذلك، يعتبر برنامج "المدينة الصديقة للبيئة"، الذي يدمج مبادئ الاقتصاد الدائري في مشاريع إعادة تطوير المدن، نموذجًا لإنشاء تجمعات صناعية فعّالة في استخدام الموارد [81]. إذ تعزز هذه التجمعات من التعاون بين مختلف الصناعات، مما يسهم في تبادل المنتجات الثانوية وتقليص النفايات. حيث تضع هذه المبادرات اليابان في مقدمة الدول التي تستفيد من التكنولوجيا والتخطيط العمراني لبناء اقتصاد دائري ومرن.

وفي إندونيسيا، أجريت مجموعة من مبادرات الاقتصاد الدائري لمعالجة تحديات إدارة النفايات والموارد المائية، مما ساهم في إحداث تأثيرات بيئية واجتماعية. حيث لعب مشروع ستوب (STOP) دورًا في الحد من النفايات البلاستيكية، والذي حال دون دخول أكثر من 5000 طن من البلاستيك إلى البيئة، وساهم بجمع أكثر من 40.000 طن من النفايات بشكل عام. وعمل المشروع على تحسين معدلات جمع النفايات لأكثر من 300.000 مقيم في المدن الشقيقة، لأول مرة في أغلبها، وطور من خدمات النفايات المنزلية عبر إنشاء مرافق معالجة النفايات وخلق فرص العمل [82].

بالإضافة إلى ذلك، أثبتت حركة ايكوبركس (Ecobricks) مدى أهميتها في معالجة التحديات البيئية من خلال حلول مبتكرة تعتمد على مشاركة المجتمع المحلي. حيث تعمل على تجنب تحلل نفايات البلاستيكية إلى جزيئات دقيقة، والتي تطلق الغازات المسببة للاحتباس الحراري من خلال الحرق، وذلك عن طريق وضع البلاستيك في شكل مضغوط ومتين، وبالتالي يساهم في حماية المحيط الحيوي [83]. إذ يحجب كل كيلوغرام من بلاستيك ايكوبركس، حوالي 3.1 كيلوغرام من ثاني أكسيد الكربون، مما يقلل من آثار البصمة الكربونية [84]. وعلاوة على ذلك، تتجنب هذه الحركة عمليات إعادة التدوير العالمية كثيفة الطاقة، من خلال إزالة البلاستيك من نظام إعادة التدوير الصناعي، وتروج بدلاً من ذلك للحلول التي تناسب المجتمع المحلي والتي تتوافق مع مبادئ الاقتصاد الدائري [85]. كما تعمل هذه المبادرة على تمكين المجتمعات من المشاركة بنشاط في إدارة النفايات مع تعزيز الاقتصاد المتجدد.

[82] إيه بي سي 7 نيوز. "تقنيات إعادة تدوير المياه والنفايات من إيك كلينتك لإعادة تدوير البيرة". تم الوصول إليها في 24 ديسمبر 2024. https://abc7news.com/water-recycling-wastewater-technologies-epic-cleantec-recycled-beer/13028519/
[83] وكالة حماية البيئة الأمريكية. "الاستراتيجية الوطنية لإعادة التدوير". تم الوصول إليها في 24 ديسمبر 2024. https://www.epa.gov/circulareconomy/national-recycling-strategy
[84] وزارة الطاقة الأمريكية. "النفايات إلى طاقة". تم الوصول إليها في 24 ديسمبر 2024. https://www.energy.gov/eere/bioenergy/waste-energy
[85] مجلة إنوفيتيز. "دعم طموحات آبل في الاقتصاد المغلق". تم الوصول إليها في 24 ديسمبر 2024. https://www.innovatorsmag.com/backing-for-apples-closed-loop-ambitions/
[86] رابطة إدارة سلسلة الإمداد. "مايكروسوفت تضع استراتيجية ناجحة لاستدامة سلسلة الإمداد". تم الوصول إليها في 24 ديسمبر 2024. https://www.ascm.org/ascm-insights/microsoft-computes-a-winning-strategy-for-supply-chain-sustainability/#:~:text=Through%20its%20Climate%20Innovation%20Fund,more%20circular%20economy%20at%20scale.
[87] Circular Online. "آبل توسع استخدام المواد المعاد تدويرها في منتجاتها". تم الوصول إليها في 24 ديسمبر 2024. https://www.circularonline.co.uk/news/apple-expands-the-use-of-recycled-materials-across-products/.
[88] Sustainable Brands. "منتجات آبل: 100% من الكوبالت والمعادن الأرضية النادرة المعاد تدويرها بحلول 2025". تم الوصول إليها في 24 ديسمبر 2024. https://sustainablebrands.com/read/apple-products-100-recycled-cobalt-rare-earth-metals-2025.

ويتجلى نجاح حركة ايكوبركس في عدة مبادرات مثل المشروع التجريبي في المدرسة الإعدادية العامة أبينسمال 3 (SMPN 3 Abiensmal) في بالي. ففي هذا المشروع، قلص 1600 طالب نسبة نفايات تقترب من الصفر في غضون شهر واحد من خلال إنشاء أكثر من 2300 ايكوبركس عالية الجودة. حيث تم استخدام هذه الزجاجات المملوءة بالبلاستيك، لصنع مقاعد وكراسي وحتى مكونات لحديقة ألعاب بالغابات الغذائية، مما يبرز إمكانية الجهود الشعبية المبذولة لمواجهة التغيير البيئي.[86]

بناءً على هذه الجهود، تعمل مبادرات مختلفة على إعادة استخدام البلاستيك أحادي الاستعمال في تصنيع طوب صديق للبيئة، مثل عبوات المعكرونة وأكياس القهوة والقش. إذ لا يقتصرهذا النهج على معالجة أزمة النفايات البلاستيكية في إندونيسيا فحسب، بل يوفر أيضًا بدائل مستدامة في قطاع البناء. حيث تركز هذه المبادرات معًا على إمكانية تكرار وتوسيع نطاق حركة ايكوبركس، كنموذج لإدارة النفايات المستدامة وممارسات الاقتصاد الدائري.[87]

وعمل مشروع اندو سيركولار وست (IndoCircularWaste) على تعزيز أنظمة إدارة النفايات من خلال إنشاء أطر عمل رقمية، لمراقبة الأنشطة وتعزيز التعاون بين أصحاب المصلحة [88]. كما يهدف المشروع، الذي تم تمويله من قبل مركز زمالة دانيدا (DANIDA) في الدنمارك، إلى تطوير نموذج أعمال الاقتصاد الدائري لإدارة النفايات المحلية الصلبة في إندونيسيا [89]. حيث يركز على رقمنة سلسلة القيمة في معالجة النفايات، لتعزيز الشفافية والكفاءة، وتحسين سياسات فصل النفايات المنزلية، كما أنها تمتد من نطاق مسؤولية المنتج الموسعة لضمان تحمل المنتجين مسؤولية استعادة النفايات وإعادة تدويرها [90]. وقد تم تصميم هذه المبادرات لزيادة إعادة استخدام المواد وتوفير موارد الطاقة من النفايات المحلية. وهذا ما دعم انتقال إندونيسيا إلى اقتصاد دائري مستدام. وفي إدارة الموارد المائية، قامت مبادرات مثل مشروع الموارد المائية في الاقتصاد الدائري والمرونة (WICER ويسر) بدمج مبادئ الاقتصاد الدائري في إدارة الموارد المائية بالمناطق الحضرية، ما ساهم في تحسين كفاءة استخدام هذه الموارد في المدن مثل جاكرتا وباندونغ، وتعزيز القدرة على مواجهة التوسع العمراني وتغير المناخ.[91]

وتُعد الشراكة الوطنية للعمل البلاستيكي (NPAP) في إندونيسيا مبادرة رئيسية أخرى، تركز على إنشاء بنية أساسية شاملة، لإعادة التدوير وتعزيز المواد القابلة للتحلل. وتعالج هذه الشراكة التلوث البحري وتكمل الأهداف الواسعة للاستدامة في إندونيسيا [92]، من خلال معالجة النفايات البلاستيكية في مصدرها. وهناك مشروع آخر يتمثل في تطوير مرافق لتحويل النفايات إلى طاقة، وخاصة في المناطق الحضرية والساحلية. حيث تحوّل هذه المرافق النفايات العضوية وغير القابلة لإعادة التدوير إلى طاقة متجددة، مما يقلل من الاعتماد على مكبات النفايات ويساهم في تنويع مصادر الطاقة. وتواجه إندونيسيا التحديات البيئية الملحة، من خلال دمج حلول إعادة التدوير مع الطاقة، معززة بذلك النمو الاقتصادي المستدام، بالعمل على زيادة 23٪ في توزيع الطاقة المتجددة من مصادر الطاقة بحلول عام 2025. [93]

قادة الاقتصاد الدائري في دول مجلس التعاون الخليجي: قطر والمملكة العربية السعودية والإمارات العربية المتحدة

في منطقة دول مجلس التعاون الخليجي، قامت قطر بمجموعة من مبادرات الاقتصاد الدائري، لتعزيز إدارة النفايات والموارد المائية، بما يتماشى مع استراتيجيتها الوطنية للبيئة والتغير المناخي. حيث يولد مركز إدارة النفايات المنزلية الصلبة (DSWMC) التابع لشركة كابل سيغرز (Keppel Seghers) أكثر من 30 ميغاواط من الكهرباء، من خلال عمليات تحويل النفايات إلى طاقة، مما يجعل قطر أول دولة في مجلس التعاون الخليجي تتبنى مثل هذا البرامج [94]. كما تشجع هذه برامج، مثل برنامج فرز النفايات وإعادة التدوير المتكامل، على استخدام ما يقرب من 20٪ من المواد المعاد تدويرها في البناء، وتعزيز ممارسات البناء المستدامة [95]. بالإضافة إلى ذلك، تعاونت وزارة البلدية مع هيئات القطاع الخاص لتحسين إدارة النفايات وتحقيق "صفر نفايات" أثناء تنظيم الفعاليات، مثل كأس العالم لكرة القدم قطر 2022، مما يعكس التزام قطر بالممارسات المستدامة [96].

يعد مشروع مشيرب وسط الدوحة مثالًا رائدًا لجهود الاقتصاد الدائري في قطر، حيث يبرز ممارسات مستدامة في إدارة النفايات والموارد المائية. ففي إدارة النفايات، تضمن أنظمة فصل النفايات، معالجة المخلفات المُعاد تدويرها وإعادة استخدامها، وتحويل النفايات العضوية إلى غاز حيوي، والمتبقي منها يحول إلى طاقة، مما يُقلل من الاعتماد على مكبات النفايات [97]. وقد تم تسليط الضوء على هذه الجهود خلال حلقة نقاشية في حوار قطر الوطني حول تغير المناخ 2024، حيث قالت المهندسة فاطمة فوزي، مديرة الاستدامة في مشيرب العقارية: "بأنه يتم تدوير النفايات الناتجة في مشيرب عبر نظام يساعد على استخدامها بكفاءة مرة أخرى". وفي مجال إدارة الموارد المائية، تتميز مشيرب بشبكات توزيع تفصل بين المياه الصالحة الشرب والمياه غير الصالحة للشرب، وأنظمة إعادة تدوير المياه الرمادية، وتجميع مياه الأمطار للري [98]. وفي أثناء مناقشة هذه الابتكارات، أضافت المهندسة فوزي: "نحاول تقليل الحاجة من المشروع باستخدام المياه غير الصالحة للشرب في الري واختيار النباتات التي تتطلب كميات أقل من المياه". وتشمل ابتكارات أخرى جمع المياه المكثفة من مكيفات الهواء، ومعالجة المياه غير الصالحة للشرب من خلال التناضح العكسي لإنتاج مياه ري عالية الجودة. كما تتيح الابتكارات مثل القياس الذكي والأنظمة الآلية لمراقبة دقيقة لاستهلاك المياه والطاقة، وتحسين استخدام الموارد والمساهمة في تحقيق أهداف الاستدامة في المدينة. [99]

لقد ساهم دمج التكنولوجيا والابتكار في ممارسات الاقتصاد الدائري على تركيز قطر جهودها على إدارة النفايات والموارد المائية. حيث تُستخدم تقنية الأغشية المتطورة لمعالجة المياه بكفاءة في المناطق القاحلة، مما يتيح إعادة استخدامها في الري والحد من الاعتماد على موارد المياه التقليدية [100]. كما أن هناك أساليب تقلل من الاكتفاء بمصادر المياه التقليدية، مثلما قامت به شركة ويلو بإعادة استخدام مياه الأمطار في المناطق الصناعية [101]. وبدوره قام السيد بلال سمايلي، مدير شركة ويلو في قطر، خلال الجلسة النقاشية، بالتركيز على مشاريع الشركة في المنطقة الصناعية بالدوحة، موضحًا اعتمادها على إعادة استخدام مياه الأمطار، للحفاظ على موارد المياه الأخرى، والتي يمكن استخدامها بعد ذلك في أعمال مثل أنظمة الري أو التبريد[102]. كما تحافظ مبادرة إعادة استخدام مياه الأمطار هذه في المنطقة الصناعية، على موارد المياه الأخرى لأنظمة الري أو التبريد. بالإضافة إلى ذلك، يهدف مشروع نقل مياه الصرف الصحي المعالجة ومحطة الضخ الرئيسية(D-Line) الذي تقوده هيئة الأشغال العامة (أشغال)، إلى زيادة إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة بنحو 22.5 مليون متر مكعب سنويًا، مما يدعم هدف قطر المتمثل في إعادة استخدام 100٪ من مياه الصرف الصحي بحلول عام 2030 [103]. وتُظهر هذه المبادرات مجتمعة تفاني قطر في الاستفادة من مبادئ الاقتصاد الدائري، لتحقيق أهداف الاستدامة ومعالجة التحديات البيئية الملحة.

[89] مايكروسوفت. "مايكروسوفت: العمليات المباشرة والمنتجات والتغليف ستكون خالية من النفايات بحلول 2030". مدونة مايكروسوفت. 4 أغسطس 2020. تم الوصول إليها في 24 ديسمبر 2024. https://blogs.microsoft.com/blog/2020/08/04/microsoft-direct-operations-products-and-packaging-to-be-zero-waste-by-2030/.
[70] مايكروسوفت. "مايكروسوفت: العمليات المباشرة والمنتجات والتغليف ستكون خالية من النفايات بحلول 2030". مدونة مايكروسوفت. 4 أغسطس 2020. تم الوصول إليها في 24 ديسمبر 2024. https://blogs.microsoft.com/blog/2020/08/04/microsoft-direct-operations-products-and-packaging-to-be-zero-waste-by-2030/.
[71] MDPI. "الاستدامة: الاقتصاد الدائري وحلول النفايات البلاستيكية". 16، العدد 2 (2024): 854. تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.mdpi.com/2071-1050/16/2/854.
[72] نفس المصدر.
[73] نفس المصدر.
[74] فيوليا. "حلول دائرية للنفايات البلاستيكية". تم الوصول إليها في 24 ديسمبر 2024. https://www.veolia.kr/en/planet/circular-solutions-plastic-waste.
[75] جمعية آسيا كوريا. "الطريق إلى مجتمع خال من البلاستيك: معركة كوريا ضد نفايات البلاستيك". تم الوصول إليها في 24 ديسمبر 2024. https://asiasociety.org/korea/road-plastic-free-society-koreas-fight-against-plastic-waste.

وبالحديث عن الابتكار في الاقتصاد الدائري، فقد قطعت قطر شوطا كبيرا في تعزيز المبادئ التي يقوم عليها، من خلال مجموعة متنوعة من المشاريع والمبادرات. ومن الأمثلة البارزة على ذلك إصدار 2.5 مليار دولار أمريكي في السندات الخضراء، وهو أول جهد من نوعه في المنطقة، يهدف إلى تمويل المشاريع الصديقة للبيئة [104]. وتعمل هذه السندات على اكمال المبادرات التي تقلل من النفايات، وتحسن استخدام الموارد، وتحد من التأثيرات البيئية، مما يعكس التزام قطر بالانتقال من نموذج اقتصادي خطي إلى نموذج اقتصادي دائري. وعلى نحو مماثل، من المقرر أن تقوم مبادرة قطر للطاقة لاستخلاص الكربون وتخزينه، من التقاط أكثر من 11 مليون طن من ثاني أكسيد الكربون سنويًا بحلول عام 2035، وهو ما يمثل التزامًا بخفض الانبعاثات الكربونية في المستقبل [105] . ويوضح هذا المشروع تركيز الدولة على الكفاءة في استخدام الموارد، وضمان إعادة استخدام ثاني أكسيد الكربون الملتقط أو إعادة تدويره بدلاً من إهداره، وهي السمة التي تميز ممارسات الاقتصاد الدائري.

وتلعب الطاقة المتجددة دورًا حيويًا في استراتيجية قطر الشاملة للاستدامة والتنويع الاقتصادي، والتي تدعم بشكل مباشر أهداف الاقتصاد الدائري. حيث تلبي محطة الخرسعة للطاقة الشمسية، التي تبلغ طاقتها الإنتاجية 800 ميغاواط، ما يقرب ٪10 من الطلب العالي على الكهرباء في قطر، كما أنها تعكس توجه البلاد نحو إنتاج طاقة منخفضة الكربون. ويعد هذا التحول جزءًا من التزام قطر بخفض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري، بنسبة ٪25 بحلول عام 2030، وهو ما يؤكد على التوازن المستدام بين النمو الاقتصادي والحفاظ على البيئة. [106] وفي الوقت نفسه، تعالج قطر تحديات الموارد المائية والنفايات من خلال إطلاق مبادرات بحثية. ومن الأمثلة البارزة على ذلك مشروع الإنتاج الكيميائي الكهروضوئي الهجين (HyPEC) بقيادة مركز شل قطر للأبحاث والتكنولوجيا (QSRTC). إذ يركز المشروع على إنتاج الهيدروجين الأخضر من مياه الصرف الصحي باستخدام الطاقة الشمسية، مما يُظهر نهجًا دائريًا لاستعادة الموارد. مع إنشاء مفاعل نموذجي في واحة قطر للعلوم والتكنولوجيا (QSTP)، لقد أثبتت المرحلة التجريبية بنجاح إمكانية استخدام مياه الصرف الصحي كمورد لإنتاج الطاقة النظيفة [107]. وبهذا تعزز قطر مكانتها كقائد إقليمي في التنمية المستدامة مع العمل نحو رؤيتها الوطنية 2030، من خلال التركيز على التقنيات النظيفة والحلول المبتكرة.

وقامت المملكة العربية السعودية بالعديد من المبادرات، لتحسين إدارة النفايات والموارد المائية وهو ما أدى إلى تعزيز أهداف الاقتصاد الدائري. حيث تعمل الشركة السعودية الاستثمارية لإعادة التدوير "سرك" (SIRC)، التي تأسست في عام 2017، المملوكة بالكامل لصندوق الاستثمارات العامة، على تحسين البنية التحتية لإعادة التدوير النفايات ومعالجتها في جميع أنحاء المملكة. وفي ديسمبر 2024، دخلت هذه الشركة في شراكة مع مؤسسة سواز SUEZ لتطوير منشآت تحويل النفايات إلى طاقة وتعزيز الحلول المتطورة لمعالجة النفايات، بهدف تحويل النفايات من المكبات الى توليد الطاقة النظيفة والحد من انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري. ومن المتوقع أن يعالج هذا التعاون أكثر من 5 ملايين طن من النفايات سنويًا، مما يساهم في تحقيق هدف المملكة، المتمثل في رفع معدل إعادة تدوير النفايات المحلية الصلبة، بنسبة ٪94 بحلول عام 2035. [108]

وعلاوة على ذلك، يؤكد مشروع الرياض الخضراء في إطار مبادرة السعودية الخضراء على دمج الفحم الحيوي، وهو منتج تحلل الكتلة الحيوية، لتحسين خصوبة التربة ودعم إدارة النفايات المستدامة وعزل الكربون. ويهدف المشروع إلى زراعة 7.5 مليون شجرة في جميع أنحاء الرياض، للحد من الجزر الحرارية الحضرية وتحسين جودة الهواء وتعزيز التنوع البيولوجي مع الاستفادة من مبادئ الاقتصاد الدائري لإدارة النفايات العضوية بشكل مستدام [109].

وتشمل المبادرات الأخرى، الاستراتيجية الوطنية للبيئة، التي تركز على الحد من توليد النفايات، والحفاظ على الموارد المائية، وتعزيز إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة [110]. فعلى سبيل المثال، تشتمل محطة تحلية المياه بالجبيل، وهي واحدة من أكبر محطات تحلية المياه في العالم، على تقنيات متقدمة في معالجة المياه، لضمان إعادة استخدامها بكفاءة، وتلبية الاحتياجات الحضرية والصناعية [111]. وبالإضافة إلى ذلك، نفذت أرامكو السعودية إطار عمل يعتمد على الاقتصاد الدائري للكربون، الذي يشتمل على تقنيات عزل الكربون وتخزينه واستخدامه لتقليل الانبعاثات وإعادة استعمال ثاني أكسيد الكربون المحتجز للاستخدامات الصناعية. [112]

[76] معهد النمو الأخضر العالمي، دراسة حالة: برنامج الحديقة الصناعية البيئية في كوريا الجنوبية، يونيو 2017. تم الوصول إليها في 24 ديسمبر 2024. https://www.greenpolicyplatform.org/sites/default/files/downloads/best-practices/GGGI%20Case%20Study_South%20Korea%20Eco-Industrial%20Park%20Program_June%202017.pdf

[77] حكومة مدينة سيول. "إعادة الترميم الأخضر قللت 344 طنًا من الغازات الدفيئة في سيول". تم الوصول إليها في 24 ديسمبر 2024. https://english.seoul.go.kr/green-remodeling-reduced-344-tons-of-greenhouse-gases-in-seoul/

[78] بلدية كاميكاتسو. "لماذا كاميكاتسو: صفر نفايات والاقتصاد الدائري". تم الوصول إليها في 24 ديسمبر 2024. https://why-kamikatsu.jp/en/.

[79] وزارة البيئة، اليابان. تقرير التنمية المستدامة وحماية البيئة. تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.env.go.jp/content/900451455.pdf.

[80] مؤسسة المركز البيئي العالمي. تقرير مشروع مدينة بينانغ البيئية. 7 ديسمبر 2011. تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://gec.jp/gec/en/Activities/ietc/fy2011/EcoTown/Penang111207-01.pdf

[81] ستوب أوشن بلاستيك. "مشروع ستوب يحقق معالم رئيسية ويوسع خدمات جمع النفايات لأكثر من 300,000 شخص". تم الوصول إليها في 24 ديسمبر 2024. https://www.stopoceanplastics.com/en_gb/project-stop-marks-major-milestones-and-expands-waste-collection-services-to-over-300000-people

[83] إيكوبريكس. "لماذا إيكوبريكس؟". تم الوصول إليها في 24 ديسمبر 2024. https://www.ecobricks.org/why/#:~:text=In%20the%20same%20way%2C%20ecobricks,Kg%20of%20CO2%20is%20sequestered.

[84] نفس المصدر

[85] نفس المصدر

[86] إيكوبريكس. "إيكوبريكس بالي". تم الوصول إليها في 24 ديسمبر 2024. https://www.ecobricks.org/bali-ecobricks/.

[87] ساوث تشاينا مورننج بوست. "شركة إندونيسية تحول البلاستيك إلى طوب، وتواجه تحديات كبيرة في دفع جهود إعادة التدوير". تم الوصول إليها في 24 ديسمبر 2024. https://www.scmp.com/news/asia/southeast-asia/article/3231440/indonesia-firm-turns-plastic-bricks-faces-uphill-task-recycling-push

[88] منصة النفايات الدائرية الإندونيسية. "معلومات عنا". تم الوصول إليها في 24 ديسمبر 2024. https://indocircularwaste.org/about/.

[89] نفس المصدر

تتبنى المملكة العربية السعودية إطار عمل الاقتصاد الدائري للكربون، كحجر أساس لاستراتيجيتها، لتحقيق صافي انبعاثات صفرية بحلول عام 2060. ويشمل هذا الإطار التقليل من انبعاثات الكربون وإعادة استخدامها وإعادة تدويرها، ومن ثم التخلص منها، مما يوفر نهجًا شاملاً للتخفيف من تغير المناخ [113]. وفي إطار هذه الجهود، تعمل المملكة على تحقيق نسبة 50% من الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة بحلول عام 2030، من خلال البرنامج الوطني للطاقة المتجددة. ويعكس هذا التحول مبادئ الاقتصاد الدائري، من خلال تقليل الاعتماد على الوقود السائل، وتحسين الكفاءة في استخدام الموارد، وتقليل النفايات المرتبطة بالطاقة [114]. كما تدرس المملكة العربية السعودية امكانية تحويل محطات معالجة مياه الصرف الصحي إلى مصانع استرداد الموارد، عن طريق دمجها بعمليات إنتاج المياه المعاد استخدامها [115]. وتوضح هذه الجهود التزام المملكة العربية السعودية بدمج ممارسات الاقتصاد الدائري في إصلاحاتها البيئية والاقتصادية الشاملة الموضحة في رؤية 2030.

وقد قامت دولة الإمارات العربية المتحدة بمبادرات في إدارة النفايات والمياه، ودمج مبادئ الاقتصاد الدائري في إطار الاستدامة. حيث تفرض التدابير التنظيمية مثل قرار مجلس الوزراء الإماراتي رقم 21 لعام 2021 القائم على التخلص الآمن والمستدام من زيت الطهي المستعمل، وتشجيع إعادة تدويره إلى وقود حيوي لحماية الصحة العامة والبيئة [116]. ومن المتوقع أن تصبح محطة تحلية المياه في مجمع حصيان بدبي، والتي تديرها هيئة كهرباء ومياه دبي، وهي أكبر محطة تحلية تعمل بالطاقة الشمسية في العالم، حيث تستخدم تكنولوجيا التناضح العكسي المتطورة، بمعدل استهلاك يبلغ 2.9 كيلوواط ساعة/متر مكعب فقط [117]. وتُعد هذه المنشأة مرجعًا في كفاءة الطاقة، حيث تُظهر التزامًا صارمًا بالمعايير البيئية، مما يساهم في تقليل التأثيرات البيئية مع ضمان توفير مياه موثوقة لنحو مليوني شخص.

استنادًا إلى هذه الجهود، تقوم الإمارات العربية المتحدة بتنفيذ سياسة الاقتصاد الدائري 2031-2021، والتي تعكس المبادرة الاستراتيجية لتحقيق صفر كربون بحلول عام 2050. وتُعد هذه السياسة بمثابة خارطة طريق لإدارة الموارد بشكل مستدام، حيث تركز على القطاعات الحيوية مثل البنية التحتية الخضراء والتصنيع المستدام، وإنتاج الغذاء [118]. وقد أقر مجلس الاقتصاد الدائري في الإمارات 22 سياسة تهدف إلى تسريع هذا التحول، مستهدفةً عدة قطاعات مثل البناء، والنقل، والتصنيع. [119]

لقد ساهمت حصص إعادة التدوير النفايات وتحويلها، في تعزيز جهود فرز النفايات وتحقيق الكفاءة في استخدام الموارد. فعلى سبيل المثال، نجحت مبادرات إعادة التدوير في أبوظبي في تحقيق نسبة تحويل النفايات إلى مدافن تصل إلى 40%، بموجب استراتيجية الإدارة المتكاملة للنفايات بالإمارات حتى عام 2040 [120]. وعلى نحو مماثل، تساهم مشاريع تحويل النفايات إلى طاقة، في تحويل أكثر من 300,000 طن من النفايات سنويًا إلى طاقة متجددة، مثل محطة الشارقة لتحويل النفايات إلى طاقة، وهو مشروع مشترك بين "بيئة" و"مصدر"، مما يساهم بإنتاج 30 ميغاواط من الكهرباء في الشبكة الوطنية. [121]

وتواصل دولة الإمارات استثمارها في التقنيات المتطورة لإعادة التدوير، التي تحول النفايات البلاستيكية إلى مواد قابلة لإعادة الاستخدام، إلى جانب التشجيع على المشتريات العامة الصديقة للبيئة بهدف زيادة الطلب على منتجات الاقتصاد الدائري. وبالإضافة الى ذلك، تم ادراج تقنيات "انترنت الأشياء" (IoT) ضمن إدارة النفايات، حيث تتضمن حلول ذكية تقوم على تركيب أجهزة استشعار في حاويات النفايات، لمراقبة مستويات الامتلاء، مما يمكن السلطات من تجميع النفايات بطريقة أفضل، مع تحديد جداول الجمع بشكل أكثر كفاءة، مما يقلل من استهلاك الوقود ويحد من التأثير البيئي. [122]

وتعكس هذه المبادرات النهج الشامل الذي تتبعه دولة الإمارات في سعيها لتحقيق التنمية المستدامة. من خلال دمج الحلول المتطورة لإدارة النفايات والمياه، حيث تُظهر الإمارات التزامها الراسخ بالأهداف العالمية للاقتصاد الدائري والاستدامة البيئية.

وعلى مستوى دول مجلس التعاون الخليجي، يُظهر الأعضاء التزامًا قويًا بتعزيز ممارسات الاقتصاد الدائري، مستفيدين من الحلول المبتكرة في إدارة النفايات والموارد المائية لمواجهة التحديات البيئية الملحة. إذ تسهم كل دولة بشكل مميز في تحقيق أهداف الاستدامة الإقليمية، بداية من دمج قطر للتقنيات المتطورة في إعادة استخدام الموارد، مرورا بمشاريع ضخمة لتحويل النفايات إلى طاقة في المملكة العربية السعودية، ووصولا إلى المبادرات الرائدة في الإمارات في مجالات إعادة التدوير والطاقة المتجددة. حيث تُظهر هذه الجهود تطور الرؤية المشتركة لدول مجلس التعاون الخليجي في مجال التنمية المستدامة وكفاءة الموارد.

تتعاون دول مجلس التعاون بنشاط لدمج مبادئ الاقتصاد الدائري في استراتيجياتها الخاصة بالاستدامة وتنويع الاقتصاد. حيث تعمل على تعزيز الكفاءة التشغيلية، وتقليل الاعتماد على إيرادات النفط والغاز، وجذب الاستثمارات الخضراء، من خلال الاستفادة من خبراتها في مجالات الطاقة والمرافق وإدارة الموارد. ومن أبرز الأمثلة على هذا التكامل الإقليمي هو تبني إطار الاقتصاد الدائري للكربون، الذي يوسع المبادئ التقليدية للاقتصاد الدائري المتمثلة في - التقليص، إعادة الاستخدام، إعادة التدوير - عبر إضافة "التخلص" كعنصر رابع [123]. وسيمكن هذا النهج دول المجلس من إدارة الطاقة والانبعاثات بشكل أكثر فاعلية، مما يسهم في مواجهة تغير المناخ ويعزز النمو الاقتصادي المستدام. وتؤكد هذه الجهود التعاونية على الالتزام المشترك لدول المجلس بتحقيق التنمية المستدامة، وتعزيز المرونة البيئية للمنطقة. ومن المتوقع أن يسهم تطبيق إطار العمل، مثل الاقتصاد الدائري للكربون، في زيادة الناتج المحلي الإجمالي لدول مجلس التعاون الخليجي، بمقدار 95 إلى 105 مليار دولار أمريكي (344 إلى 381 مليار ريال قطري) وتوفير ما بين 205,000 إلى 306,000 منصب شغل، مما يعزز من الانتقال إلى اقتصاد مستدام ومتنوع في المنطقة [124].

[90] نفس المصدر
[91] البنك الدولي. "المياه في الاقتصاد الدائري والمرونة (WICER)"، تم الوصول إليها في 24 ديسمبر 2024. https://www.worldbank.org/en/topic/water/publication/wicer
[92] معهد الموارد العالمية إندونيسيا. "الشراكة الوطنية للعمل بشأن البلاستيك في إندونيسيا (NPAP)"، تم الوصول إليها في 24 ديسمبر 2024. https://wri-indonesia.org/en/initiatives/indonesia-national-plastic-action-partnership-npap#:~:text=Indonesia%20National%20Plastic%20Action%20Partnership%20(NPAP)%20is%20a%20multistakeholder%20platform,efforts%20to%20resolve%20plastic%20pollution.
[93] بنية تحتية جنوب شرق آسيا. "الميزة المزدوجة: نشر تكنولوجيا تحويل النفايات إلى طاقة في إندونيسيا"، تم الوصول إليها في 24 ديسمبر 2024. https://southeastasiainfra.com/dual-advantage-waste-to-energy-deployment-in-indonesia/
[94] استثمار قطر. "الاستثمار الأخضر في إدارة النفايات: محرك للتنمية الاقتصادية"، تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.invest.qa/en/media-and-events/news-and-articles/green-investment-in-waste-management-a-driver-of-economic-development
[95] نفس المصدر
[96] زاوية. "100% من نفايات كأس العالم تم فرزها وإعادة تدويرها؛ وزير قطر"، تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.zawya.com/en/

التحديات في تطبيق مبادئ الاقتصاد الدائري

يُعد تبني مبادئ الاقتصاد الدائري في قطر، رغم توافقه مع أهداف الدولة في مجال الاستدامة، أمرًا يتطلب مواجهة العديد من التحديات على صعيد البنية التحتية والسياسات والسلوكيات المجتمعية والتنفيذ التكنولوجي. وفيما تسعى البلاد لتحقيق التوازن بين النمو الاقتصادي والاعتناء بالبيئة، يجب معالجة هذه التحديات لتمكين استثمار كامل إمكانيات الاقتصاد الدائري

[97] حوار قطر الوطني حول تغير المناخ. "مبادئ الاقتصاد الدائري لإدارة المياه والنفايات بشكل فعال"، مناقشة جماعية. 2-1 أكتوبر 2024، بتنظيم من إرثنا.
[98] نفس المصدر
[99] نفس المصدر
[100] حوار قطر الوطني حول تغير المناخ. مبادئ الاقتصاد الدائري لإدارة المياه والنفايات بكفاءة. حلقة نقاش. 2-1 أكتوبر 2024، بتنظيم من "إرثنا".
[101] نفس المصدر
[102] نفس المصدر
[103] أشغال. "أشغال تواصل تنفيذ مشروع محطة ضخ ومعالجة مياه الصرف الصحي للخط D وخط النقل الرئيسي"، تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.ashghal.gov.qa/en/MediaHub/News/Pages/Ashghal-Continues-Implementing-the-D-Line-TSE-Pumping-Station-and-Transmission-Main-Project.aspx
[104] وكالة الأنباء القطرية. "تطوير اقتصاد متنوع ومستدام... جهود قطر في الاستدامة تتلقى دفعة جديدة." آخر تعديل في 29 مايو 2024. https://qna.org.qa/en/news/news-details?id=0023-developing-diverse,-sustainable-economy-qatar%27s-sustainability-efforts-get-new-boost&date=29/05/2024.

1.معوقات البنية التحتية

يواجه تطبيق مبادئ الاقتصاد الدائري في قطر تحديات كبيرة تتعلق بالبنية التحتية، وبالأخص نقص أطر العمل المخصصة للممارسات المستدامة. وغالبًا ما تفتقر التطورات الحضرية الحالية إلى شبكات توزيع مياه تفصل المياه الصالحة للشرب عن المياه غير الصالحة للشرب، بالإضافة إلى قلة آليات إعادة استخدام مياه الأمطار، وهي أمور أساسية لتحقيق الكفاءة في استخدام الموارد. ويعد تكييف هذه الأنظمة في المناطق الحضرية القائمة أمرًا مكلفًا ومعقدًا من الناحية اللوجستية، ويتطلب وقتًا وتخطيطًا كبيرين. كما أن صعوبة هذا التحدي تزداد بسبب محدودية توفر المنشآت المتطورة لإدارة النفايات، مما يحد من القدرة على تحسين استعادة الموارد، وإعادة التدوير عبر مختلف الصناعات. إذ تعد معالجة هذه الفجوات أمرًا بالغ الأهمية لتحقيق النمو المستدام في القطاعين الحضري والصناعي.

2.التغييرات في الأنماط السلوكية والثقافية

تشكل الأعراف الثقافية وعادات المستهلكين عقبة أمام تبني ممارسات الاقتصاد الدائري في قطر. ولا يزال نموذج اقتصاد الخطي القائم على "خذ واصنع وتخلص" سائدًا، مما يخلق مقاومة للتغيير على المستويين الفردي والتنظيمي. حيث يفتقر العديد من أصحاب المصلحة إلى الوعي بالفوائد البيئية والاقتصادية الناتجة عن الممارسات الموفرة للموارد، مثل فصل النفايات، وإعادة التدوير، وإعادة الاستخدام. وغالبًا ما تتفاقم هذه المقاومة بسبب قلة الوعي بمفاهيم الاقتصاد الدائري، مما يعوق الحافز الجماعي المطلوب لتغيير السلوكيات. ويعد تحويل هذه الأنماط الثقافية أمرًا ضروريًا لدعم تبني الممارسات المستدامة على المدى الطويل.

3.التحديات التقنية والبيانية

لا يزال تبني التقنيات المتطورة وأدوات البيانات، التي تعد أساسية للاقتصاد الدائري، يمثل تحديًا بالغ الأهمية في قطر. إذ لا تزال الأدوات الأساسية غير مُعتمدة بشكل واسع مثل حلول إدارة النفايات المعتمدة على الذكاء الاصطناعي، وأجهزة القياس الذكية، وتقنيات احتجاز الكربون، مما يحد من تحسين استخدام الموارد وتقليل الانبعاثات. بالإضافة إلى ذلك، يعيق غياب إطار موحد لجمع وتحليل البيانات المتعلقة باستعادة الموارد وكفاءة الطاقة اتخاذ القرارات المبنية على الأدلة. حيث تواجه الصناعات صعوبة في تقييم وتوسيع مبادرات الاقتصاد الدائري بشكل فعال، بدون الوصول إلى حلول تقنية موثوقة ورؤى قائمة على البيانات.

4.العوائق الخاصة بقطاعات محددة

: تواجه الصناعات الرئيسية في قطر، بما في ذلك النفط والغاز، والبناء والضيافة، تحديات فريدة في دمج مبادئ الاقتصاد الدائري. حيث تعتمد هذه القطاعات بشكل كبير على النماذج التشغيلية التقليدية، التي تركز على تحقيق الكفاءة والفعالية من حيث التكلفة أكثر من الاستدامة. فعلى سبيل المثال، يفتقر قطاع البناء للوصول إلى المواد والتقنيات المتطورة التي تتماشى مع مبادئ الاقتصاد الدائري، بينما يواجه قطاع الضيافة صعوبة في تطبيق ممارسات تقليص النفايات وتحقيق الكفاءة في استخدام الموارد. وتتطلب هذه العوائق وضع استراتيجيات موجهة لصناعات وحوافز محددة لسد الفجوة بين الأهداف المستدامة والواقع العملي.

5.تحديات التعاون

يتطلب تحقيق الاقتصاد الدائري تعاونًا فعالًا بين جميع الأطراف المعنية، بما في ذلك الجهات الحكومية والقطاع الخاص والمؤسسات الأكاديمية. ومع ذلك، فإن عدم التنسيق بين هذه الأطراف يؤدي غالبًا إلى جهود مجزأة وتأثير محدود. كما أن غياب منصات الحوار والتنسيق يزيد من تفاقم هذه المشكلة، مما يجعل من الصعب تطوير وتنفيذ استراتيجيات متكاملة. إذ يعتبر تعزيز التعاون بين جميع الأطراف أمرا بالغ الأهمية لضمان العمل نحو تحقيق الأهداف المشتركة والمساهمة الفعالة في تحقيق أهداف الاستدامة لدولة قطر.

[105] نفس المصدر
[106] نفس المصدر
[107] زاوية. "مشروع شل قطر التجريبي ينتج الهيدروجين الأخضر من مياه الصرف الصحي." تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.zawya.com/en/business/energy/qatar-shells-pilot-project-produces-green-hydrogen-from-wastewater-imfivh85.
[108] سويز. "شراكة سويز وسيرك لتعزيز الاقتصاد الدائري من خلال تحويل النفايات إلى موارد في المملكة العربية السعودية". تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.suez.com/en/news/press-releases/suez-sirc-join-forces-foster-circular-economy-turning-waste-into-resources-saudi-arabia.
[109] رؤية 2030. "الرياض الخضراء". تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.vision2030.gov.sa/en/explore/projects/green-riyadh.
[110] وزارة البيئة والمياه والزراعة، المملكة العربية السعودية. الاستراتيجية الوطنية للبيئة: الملخص التنفيذي. 21 فبراير 2018. تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.mewa.gov.sa/en/Ministry/initiatives/SectorStratigy/Documents/6.%20BAH-MEWA-KSA%20NES-CEDA%20Executive%20Summary%20v3%2020180221%20ENG.pdf.
[111] لانتانيا. "محطة تحلية المياه الجبيل 3A – المملكة العربية السعودية". تم الوصول إليها في 24 ديسمبر 2024. https://www.lantania.com/en/proyecto/jubail-3a-desalination-plant-saudi-arabia/#:~:text=Jubail%203A%20is%20the%20mega,coast%20of%20the%20Persian%20Gulf.

توصيات لتنفيذ الاقتصاد الدائري

1. إنشاء بنية تحتية مستدامة للاقتصاد الدائري

جب على قطر إعطاء الأولوية لدمج العملية المستدامة في التخطيط الحضري والصناعي، للتغلب على تحديات البنية التحتية بغية تنفيذ مبادئ الاقتصاد الدائري. إذ يعتبر تطوير الفصل بين هياكل المياه الصالحة للشرب وغير الصالحة للشرب، وشبكات تجميع مياه الأمطار، ومرافق إدارة النفايات المتطورة، أمرا بالغ الأهمية لتحقيق الكفاءة في استخدام الموارد. وكما أبرز الدكتور بيتر ديزموند خلال الجلسة النقاشية، فإن إدراج هذه الآليات في مرحلة التخطيط الرئيسي للمشاريع الجديدة أمر ضروري، لضمان دمج مبادئ النظام الدائري منذ البداية لتقليل تكاليف التعديل، بما يتماشى مع أهداف الاستدامة الوطنية في قطر والاحتياجات الإقليمية.

ويجب الاستفادة من الشراكات بين القطاعين العام والخاص لمعالجة فجوات التمويل والتنفيذ. فعلى سبيل المثال، يتيح قانون الشراكة بين القطاعين العام والخاص في قطر تعزيز الجهود لتمويل وتنفيذ التحديثات الكبيرة في البنية التحتية، من خلال تأسيس إطار قانوني للتعاون بينهما. حيث يوفر هذا القانون إرشادات واضحة لهيكلة الاتفاقيات، مما يضمن قدرة الطرفين على المساهمة بالموارد والخبرة بكفاءة. كما أكد السيد بلال صميلي على قيمة الشراكات، في تعزيز قابلية تطبيق مخططات إدارة الموارد المائية وتوسعها. ويمكن أن تكون المشاريع التجريبية، مثل "مشيرب قلب الدوحة"، بمثابة مبادرات لإثبات فاعلية وفوائد الاقتصاد الدائري على المدى الطويل. وعلاوة على ذلك، يمكن للدعم الحكومي في شكل حوافز مالية وإعانات أن يسرع من تبني البنية التحتية المستدامة في جميع أنحاء البلاد.

2. تشكيل السلوكيات من خلال التعليم والتوعية

يمكن معالجة المقاومة الثقافية والسلوكية لتبني ممارسات الاقتصاد الدائري، من خلال برامج التعليم المستهدفة وحملات واسعة لرفع الوعي الجماهيري. وينبغي لهذه الحملات أن تؤكد على الفوائد البيئية والاقتصادية للممارسات الموفرة للموارد، مثل فصل النفايات وإعادة التدوير، مع الاستفادة من قصص النجاح ذات الصلة والمقتبسة من السياقات المحلية والدولية. وأكدت الدكتورة العنود المعاضيد على ضرورة إلى إشراك الشباب في هذه الحملات، من خلال برامج التواصل المجتمعي ومبادرات وسائل التواصل الاجتماعي، التي يمكن أن تكون بمثابة منصات رئيسية لإشراك الجماهير المتنوعة، وتعزيز الوعي، وبناء الدافع للتغيير.

تلعب المؤسسات التعليمية دورًا في تعزيز التغييرات السلوكية على المدى الطويل. حيث يمكن إدراج مبادئ الاقتصاد الدائري في المناهج المدرسية أن يزرع فهمًا مبكرًا للاستدامة والكفاءة في استخدام الموارد. وأكدت الدكتورة العنود المعاضيد على أهمية ربط الجهود الأكاديمية بالمبادرات الوطنية، لتعزيز التعاون بين المعلمين وصناع القرار. كما يمكن للشراكات مع منظمات، مثل مركز العلوم البيئية في جامعة قطر، ضمان أن تكون هذه البرامج مؤثرة ومتوافقة مع أهداف الاستدامة الوطنية.

ويلعب مركز العلوم البيئية في جامعة قطر دورًا في ربط الجهود الأكاديمية بأهداف الاستدامة الوطنية الموضحة في رؤية قطر الوطنية 2030 [125]. حيث يضمن المركز أن البرامج والمبادرات الأكاديمية تدعم بشكل مباشر الأولويات البيئية في قطر، من خلال إجراء البحوث الأساسية والتطبيقية، وتقديم خدمات الاستشارات، والمساهمة في تنمية القدرات الوطنية. فعلى سبيل المثال، أدى تعاون مركز العلوم البيئية مع وزارة البيئة والتغير المناخي ومركز ارثنا من أجل مستقبل مستدام، التابع لمؤسسة قطر، إلى تطوير برنامج وطني يركز على الحفاظ على النظم البيئية الساحلية في قطر واستعادتها. حيث يتناول هذا البرنامج التحديات البيئية الملحة، مع توفير فرص عملية للطلاب والباحثين للعمل على مشاريع ذات تأثير كبير، مما يعكس التطبيق العملي لمبادئ الاقتصاد الدائري.

[112] أرامكو. "احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه." تم الوصول إليها في 24 ديسمبر 2024. https://www.aramco.com/en/what-we-do/energy-innovation/advancing-energy-solutions/carbon-capture-utilization-and-storage.
[113] المبادرة السعودية الخضراء. "أهداف المبادرة السعودية الخضراء: تقليل انبعاثات الكربون". تم الوصول إليها في 24 ديسمبر 2024. https://www.sgi.gov.sa/about-sgi/sgi-targets/reduce-carbon-emissions/.
[114] وزارة الطاقة. المملكة العربية السعودية. "الطاقة المتجددة". تم الوصول إليها في 24 ديسمبر 2024. https://moenergy.gov.sa/en/Trends/Pages/Renewable-Energy.aspx.
[115] IWA Publishing. "اعتماد النموذج الدائري: الفرص والتحديات". مجلة إعادة استخدام المياه وتحليتها 12، العدد 3 (2024): 346. تم الوصول إليها في 24 ديسمبر 2024. https://iwaponline.com/jwrd/article/12/3/346/90531/Adopting-the-circular-model-opportunities-and.
[116] GoRecapp. "سياسات الاقتصاد الدائري في دولة الإمارات العربية المتحدة". تم الوصول إليها في 24 ديسمبر 2024. https://www.gorecapp.com/blog/post/circular-economy-uae-policies-in-the-united-arab-emirates.
[117] ACWA Power. "دبي للطاقة واكوا باور يوقعان اتفاقية شراء المياه واتفاقية المساهمين للمرحلة الأولى من أكبر محطة تحلية مياه في العالم تعمل بالطاقة المتجددة". تم الوصول إليها في 24 ديسمبر 2024. https://www.acwapower.com/news/dewa-and-acwa-power-sign-water-purchase-agreement-and-shareholder-agreement-for-phase-1-of-the-worlds-largest-renewable-energy-powered-desalination-plant/.

ويدعم مركز العلوم البيئية مجموعة من المواطنين المهتمين بالبيئة والمجهزين بالمعرفة والمهارات اللازمة للمساهمة في تحقيق أجندة الاستدامة في قطر، من خلال دمج مثل هذه المشاريع الواقعية في المناهج التعليمية. ويمكن للأنشطة العملية، مثل مشاريع إعادة التدوير، أو مبادرات الحفاظ على السواحل[126] ، أو تحديات التصميم، أن تلهم الطلاب بشكل أكبر للتفكير النقدي في الحلول المستدامة، مما يضمن أن يصبح التعليم قوة دافعة لتحقيق الأهداف البيئية الوطنية.

3. الابتكارات التقنية والبيانات

تتطلب معالجة الفجوات التقنية والبيانات في قطر إعطاء الأولوية للاستثمار في البحث والتطوير، ونشر أدوات متقدمة لدعم مبادرات الاقتصاد الدائري. ويمكن لإنشاء مراكز مخصصة للبحث والتطوير، بالتعاون مع الجامعات والصناعات والخبراء الدوليين، أن يسرع من تطوير التقنيات القابلة للتطوير والمصممة خصيصًا للسياقات البيئية والاقتصادية الفريدة في قطر. وخلال حوار قطر الوطني حول تغير المناخ، سلطت الدكتورة ظبية المهندي الضوء على إمكانات علم البيئة الصناعية كنهج دائري، موضحة كيف يمكن لدمج المنتجات الثانوية للنفايات مثل الحمأة الحيوية وثاني أكسيد الكربون في التطبيقات الزراعية أو تعديل التربة أن يخلق دورات موارد مستدامة. وأكدت على أهمية الاستفادة من تقنية احتجاز الكربون وطرق معالجة النفايات المتقدمة لتحسين استخدام الموارد والحد من الانبعاثات ودعم أهداف الاستدامة في قطر.

ومن الأهمية بمكان، إنشاء منصة مركزية لإدارة البيانات والتي من شأنها أن تجمع البيانات في الوقت الفعلي، حول استعادة الموارد وخفض الانبعاثات وكفاءة الطاقة، مما يمكن الصناعات وصناع السياسات من اتخاذ قرارات مستنيرة. وأكدت الدكتورة ظبية المهندي أن جمع البيانات الدقيقة أمر ضروري لتتبع وتقييم نجاح مبادرات الاقتصاد الدائري. ومن خلال ضمان إمكانية الوصول إلى البيانات والشفافية، يمكن للمنصة تسهيل التحسينات القائمة على الأدلة وتوسيع نطاق مشاريع الاقتصاد الدائري. ويمكن للبرامج التجريبية التي تظهر التطبيق الناجح لهذه التقنيات أن تشجع على تبنيها، عبر القطاعات المختلفة وتعزز الثقة بين أصحاب المصلحة.

4. تصميم حلول خاصة بالصناعة للاستدامة

تعد قطاعات النفط والغاز والبناء والضيافة في قطر من المساهمين الرئيسيين في الاقتصاد ومستهلكي الموارد الطبيعية، مما يجعلها مهمة لتبني مبادئ الاقتصاد الدائري. حيث ينتج قطاع النفط والغاز، باعتباره المحرك الاقتصادي الأساسي في قطر، انبعاثات كبيرة ومنتجات ثانوية للنفايات، ويمكن التخفيف منها من خلال تقنيات مثل احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه. كما يولد قطاع البناء، وهو حجر الزاوية في التوسع الحضري السريع في قطر، كميات كبيرة من النفايات واستهلاك الموارد، مما يستلزم اعتماد مواد مثل الخرسانة المعاد تدويرها وتقنيات كفاءة الطاقة للحد من تأثيرها البيئي. وفي الوقت نفسه، يواجه قطاع الضيافة، المرتبط ارتباطًا وثيقًا بصناعة السياحة المتنامية في قطر، تحديات في إدارة نفايات الغذاء والمياه مع تلبية توقعات الاستدامة من الزوار الدوليين. واقترحت المهندسة فاطمة فوزي إدخال قواعد وأنظمة بناء محدثة تفرض استخدام المواد والتقنيات المستدامة في مشاريع البناء الجديدة. ويمكن للحوافز الحكومية، مثل الإعانات أو الإعفاءات الضريبية للمطورين الذين يستوفون معايير الاستدامة، أن تعمل على تسريع تبني هذه الممارسات.

بالنسبة لقطاع الضيافة، تعد مبادرات الحد من النفايات وكفاءة الموارد ذات أهمية قصوى. ويمكن للجهود التعاونية بين الهيئات الحكومية وأصحاب المصلحة من القطاع الخاص أن تدعم نشر التقنيات، مثل أدوات فصل النفايات الآلية وأدوات مراقبة الطاقة في الوقت الفعلي. وأكدت الدكتورة العنود المعاضيد أن تبادل أفضل الممارسات والمشاركة في المنتديات الخاصة بالقطاع مثل مركز قطر الوطني للمؤتمرات يمكن أن يوفر فرصًا قيمة لشركات الضيافة لدعم ممارساتها التشغيلية بأهداف الاقتصاد الدائري مع الحفاظ على جودة الخدمة والربحية.

5. تعزيز النظم البيئية التعاونية من أجل الاستدامة

يعتبر تعزيز التعاون بين أصحاب المصلحة أمر حيويا لنجاح انتقال قطر إلى الاقتصاد الدائري. إذ يمكن للمنصات العامة والمهنية المخصصة، مثل المنتديات أو مجموعات العمل الخاصة بالصناعة، أن تسهل الحوار بين الوكالات الحكومية وقادة القطاع الخاص والمؤسسات الأكاديمية. وأكد السيد بلال صميلي على أهمية استخدام منصات مثل حوار قطر الوطني حول تغير المناخ، لتحديد أوجه التآزر وتنسيق أهداف أصحاب المصلحة. ويمكن لرسم خريطة لأصحاب المصلحة تحديد اللاعبين الرئيسيين بشكل أكبر وضمان مشاركتهم النشطة في عمليات صنع القرار.

ويمكن للمبادرات المشتركة بين الصناعات ومؤسسات البحث أن توضح بشكل أكبر قيمة الجهود التعاونية. فعلى سبيل المثال، يمكن للمؤسسات الأكاديمية الشراكة مع الشركات الخاصة لتطوير حلول إدارة النفايات أو تجربة التقنيات المستدامة. وأكد الدكتور بيتر ديزموند والدكتورة ظبية المهندي أن إضفاء الطابع المؤسسي على هذه الشراكات من خلال اتفاقيات رسمية يمكن أن يضمن التعاون المستدام. ومن خلال عرض التعاون الناجح، يمكن لقطر أن تلهم مشاركة أوسع وتؤسس نهجًا موحدًا لتعزيز مبادئ الاقتصاد الدائري.

[118] حكومة الإمارات العربية المتحدة. "سياسة الاقتصاد الدائري في الإمارات العربية المتحدة". تم الوصول إليها في 24 ديسمبر 2024. https://u.ae/en/about-the-uae/strategies-initiatives-and-awards/policies/economy/uae-circular-economy-policy.

[119] وزارة التغير المناخي والبيئة، الإمارات العربية المتحدة. "المجلس الإماراتي للاقتصاد الدائري يعتمد 22 سياسة لتسريع تقدم انتقال الاقتصاد الدائري". 3 يوليو 2022. تم الوصول إليها في 24 ديسمبر 2024. https://www.moccae.gov.ae/en/media-center/news/3/7/2022/uae-circular-economy-council-approves-22-policies-to-expedite-progress-of-circular-economy-transition-at-second-meeting-of-2022.aspx.

[120] أبوظبي PR. "مصدر وشركاؤها يطلقون مشروع تحويل النفايات إلى طاقة في الشارقة." تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.abudhabipr.com/pr.asp?pr=156679&.

[121] مصدر. "مشروع الشارقة لتحويل النفايات إلى طاقة." تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://masdar.ae/en/renewables/our-projects/sharjah-waste-to-energy-project.

الخاتمة

إن التحول إلى الاقتصاد الدائري يوفر مسارًا لمعالجة التحديات البيئية العالمية والمحلية، وخاصة في مجال إدارة المياه والنفايات. وتؤكد هذه الورقة البيضاء على أهمية مبادئ الاقتصاد الدائري في إعادة تشكيل النماذج الاقتصادية التقليدية وتعزيز الممارسات المستدامة التي تدعم الأطُر العالمية مثل أهداف التنمية المستدامة للأمم المتحدة واتفاقية باريس.

وتسلط النتائج الضوء على الفوائد الواسعة النطاق لتبني الاقتصاد الدائري، انطلاقا من المعايير الدولية إلى التطبيقات الإقليمية والمحلية. وتوضح الأمثلة من أوروبا وآسيا والشرق الأوسط جدوى ممارسات النظام الدائري للحد من انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري، والحفاظ على الموارد، وتعزيز المرونة الاقتصادية. وتتميز قطر بدمجها الاستباقي لمبادئ الاقتصاد الدائري في رؤيتها الوطنية 2030 واستراتيجيتها الوطنية الثالثة للتنمية. وتعطي هذه الأطر الأولوية للتنمية الحضرية المستدامة، والإدارة الفعّالة للموارد، والحفاظ على البيئة، ومعالجة التحديات المحددة التي تواجه البلاد، مثل ندرة المياه وإدارة النفايات. ومن خلال دمج هذه المبادئ في أجندتها الوطنية، تضع قطر نفسها كقائد إقليمي في مجال الاستدامة ونموذج لكيفية تمكن الاقتصاد الدائري من دفع التقدم البيئي والاقتصادي الشامل.

وعلى الرغم من هذه التطورات، لا تزال التحديات قائمة بما في ذلك فجوات البنية التحتية والمقاومة الثقافية والحواجز الخاصة بالقطاعات. وسوف يتطلب التغلب على هذه العقبات جهودًا تعاونية وتقنيات مبتكرة وسياسات مستهدفة. وتشمل التوصيات الرئيسية تشييد البنية التحتية المستدامة، وتعزيز التغيير السلوكي من خلال التعليم، والاستفادة من التقنيات المتقدمة، وتخصيص حلول وفقًا لاحتياجات كل صناعة لتعزيز التبني والقابلية للتوسع.

وفي الختام، فإن الاقتصاد الدائري ليس مجرد بديل، بل هو ضرورة للتنمية المستدامة. ومن خلال إعطاء الأولوية لكفاءة الموارد والابتكار والتعاون، يمكن لقطر والدول الأخرى إطلاق العنان للإمكانات الكاملة للاقتصاد الدائري وضمان مستقبل مرن ومستدام للمجتمعات والاقتصادات في جميع أنحاء العالم. وتشكل هذه الورقة البيضاء خريطة طريق تدعو إلى اتخاذ إجراءات حاسمة والالتزام بتسريع التحول العالمي إلى الاقتصاد الدائري.

[122] جرين تك نيوز الشرق الأوسط. "حلول ذكية لإدارة النفايات باستخدام إنترنت الأشياء في دبي"، تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.greentechnewsme.com/iot-based-smart-waste-solutions-in-dubai/.

[123] مجلس التعاون الخليجي. مجلس التعاون الخليجي واقتصاد الكربون الدائري: التقدم والإمكانات. تم الوصول إليها في 24 ديسمبر 2024.

[124] جمعية الخليج للبتروكيماويات والكيماويات. "معالجة العوائق أمام الاقتصاد الدائري في دول مجلس التعاون الخليجي." 15 ديسمبر 2022. تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.gpca.org.ae/2022/12/15/addressing-barriers-to-circularity-in-the-gcc/.

[125] جامعة قطر. "مركز العلوم البيئية." تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.qu.edu.qa/en-us/research/esc/.

[126] مركز زإننا من أجل مستقبل مستدام. "الإعلان عن خطط لبرنامج وطني للحفاظ على النظم البيئية الساحلية في قطر." تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.earthna.qa/media-center/press-releases/plans-national-program-conserve-qatars-coastal-ecosystems-announced.

إشادة

تود وزارة البيئة والتغير المناخي و"إرثنا" أن تشكر السفارة الألمانية في الدوحة، ومكتب الصناعة والتجارة الألماني في الدوحة، والسفارة الألمانية على شراكتهم في المساعدة على تحقيق حوار قطر الوطني حول تغيير المناخ لعام 2024 بنجاح.

شكر خاص لبنك قطر الوطني على شراكتهم الاستراتيجية الممتازة، وشركة "دي اتش إل" على شراكتهم اللوجستية، ومؤسسة العطية لدورها كشريك معرفي. وأخيرًا، تود "إرثنا" أن تشكر منظمي الحدث، والمتطوعين، والمتدربين، والمشرفين الذين ساهموا في نجاح هذا العام.

أخيرًا، نشكر فريق ستراتيجي هب على مساهماتهم الكبيرة في تطوير هذا التقرير، كما نشكر إرثنا وقيادتها على دعمهم.

المراجع

ABC7 News تقنيات إعادة تدوير المياه ومعالجة مياه الصرف» .

./Epic Cleantec.» https://abc7news.com/water-recycling-wastewater-technologies-epic-cleantec-recycled-beer/13028519

. أبو ظبي للاعلام»مبادرة ماسدار والشركاء لإطلاق مشروع الشارقة لتحويل النفايات إلى طاقة.» https://www.abudhabipr.com/pr.asp?pr=156679&.

ديوا وأكوا يوقعان اتفاقية شراء المياه واتفاقية المساهمين للمرحلة الأولى من أكبر محطة لتحلية المياه تعمل بالطاقة المتجددة في العالم.» https://www.acwapower.com/news/dewa-and-acwa-power-sign-water-purchase-agreement-and-shareholder-agreement-for-phase-1-of-the-worlds-largest-renewable-energy-powered-desalination-plant/.

« https://www.aramco.com/en/what-we- أرامكو. «احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه./do/energy-innovation/advancing-energy-solutions/carbon-capture-utilization-and-storage.

أشغال. «أشغال تواصل تنفيذ مشروع محطة ضخ المياه المعالجة في خط الناقل D ومشروع https://www.ashghal.gov.qa/en/MediaHub/News/Pages/Ashghal-Continues-Implementing-the-D-Line-TSE-Pumping-Station-and-Transmission-Main-Project.aspx.

آسيا سوسايتي كوريا. «الطريق إلى مجتمع خالٍ من البلاستيك: نضال كوريا ضد نفايات البلاستيك.» https://asiasociety.org/korea/road-plastic-free-society-koreas-fight-against-plastic-waste?.

جمعية إدارة سلسلة الإمداد. «مايكروسوفت تحسب استراتيجية فائزة لاستدامة سلسلة الإمداد.» https://www.ascm.org/ascm-insights/microsoft-computes-a-winning-strategy-for-supply-chain-sustainability/#:~:text=Through%20its%20Climate%20Innovation%20Fund,more%20circular%20economy%20at%20scale.

رابطة دول جنوب شرق آسيا. «الاقتصاد الدائري في منطقة الآسيان (2021).» https://asean.org/wp-content/uploads/2021/10/Brochure-Circular-Economy-Final.pdf.

بيزنس إنسايدر businessinsider « سيير وايكو -تدويريعرضان إنجازات كبيرة في المملكة العربية السعودية مع تطبيقات متعددة للفحم الحيوي ودراسات النمو». https://markets.businessinsider.com/news/stocks/seer-and-eco-tadweer-showcase-significant-achievements-in-the-king-dom-of-saudi-arabia-with-multiple-biochar-applications-and-grow-studies-1034140261.

Circular Online. «آبل توسع استخدام المواد المعاد تدويرها عبر منتجاتها.» https://www.circularonline.co.uk/news/apple-expands-the-use-of-recycled-materials-across-products/.

مدينة أمستردام. «الاقتصاد الدائري.» https://www.amsterdam.nl/en/policy/sustainability/circular-economy/.

استراتيجية الدائرية Clean Energy Wire. حماية اقتصاد ألمانيا https://www.cleanenergywire.org/news/circularity-strategy-future-proof-germany-economy-environment-ministry.

هيئة كهرباء ومياه دبي (ديوا). «ديوا تشارك تجربتها في الحفاظ على الطاقة والمياه.» فبراير 2023. https://www.dewa.gov.ae/en/about-us/media-publications/latest-news/2023/02/dewa-shares-its-experience.

هيئة كهرباء ومياه دبي (ديوا). «ديوا تحدث إطارها الاستراتيجي لتعزيز الاستدامة.» فبراير 2023. https://www.dewa.gov.ae/en/about-us/media-publications/latest-news/2023/02/dewa-updates-its-strategic.

EACR Inc: ايسر انكالرائدة في إعادة تدوير الإلكترونيات المسؤولة»، محتوى أسواق المالية 19 ديسمبر 2024، https://markets.financialcontent.com/stocks/article/accwirecq-2024-12-19-eacr-inc-leading-the-way-in-responsible-electronics-recycling.

مركز «إرثنا» من أجل مستقبل مستدام. «إعلان خطط البرنامج الوطني للحفاظ على الأنظمة البيئية الساحلية في قطر.» https://www.earthna.qa/media-center/press-releases/plans-national-program-conserve-qatars-coastal-ecosystems-announced.

إيكوبريكس. « https://www.ecobricks.org/bali-ecobricks/.. «إيكوبريكس بالي

إيكوبريكس. «حركة إيكوبريكس: حل دائري للنفايات البلاستيكية.» https://www.ecobricks.org/movement/.

إيكوبريكس. «لماذا إيكوبريكس؟» https://www.ecobricks.org/why/#:~:text=In%20the%20same%20way%2C%20ecobricks,Kg%20of%20CO2%20is%20sequestered.

معهد البحوث الاقتصادية لدول الآسيان. «الفصل الخامس: الاقتصاد الدائري في منطقة الآسيان، RPR FY2014 تقرير رقم 44.» https://www.eria.org/RPR_FY2014_No.44_Chapter_5.pdf.

مؤسسة إلين ماك آرثر. «مخطط الاقتصاد الدائري.» https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy-diagram.

شركة إبييك كلينتيك. «حلول التكنولوجيا.» https://epiccleantec.com/solutions/technology.

المنصة الأوروبية للمشاركين في الاقتصاد الدائري. «إطلاق شبكة البناء والإنشاءات الدائرية في ألمانيا.» https://circulareconomy.europa.eu/platform/en/news-and-events/all-events/kicking-circular-building-and-construction-network-germany.

المفوضية الأوروبية. «خطة عمل الاقتصاد الدائري.» https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan_en.

البرلمان الأوروبي. «الاقتصاد الدائري: التعريف والأهمية والفوائد.» https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20151201STO05603/circular-economy-definition-importance-and-benefits.

المفوضية الأوروبية. «الاقتصاد الدائري: الأهداف.» https://environment.ec.europa.eu/topics/circular-economy_en#:~:text=Objectives,rate%20in%20the%20coming%20decade.

المنصة الأوروبية للمشاركين في الاقتصاد الدائري. «الاقتصاد الدائري: ما الذي نريد أن نعرفه وما يمكننا قياسه.» https://circulareconomy.europa.eu/platform/en/measuring-circular-economy/circular-economy-what-we-want-know-and-can-measure.

الاتحاد الأوروبي. «بروتوكول إدارة النفايات من البناء والهدم: التحديث لعام 2024.» https://build-up.ec.europa.eu/en/resources-and-tools/publications/eu-construction-demolition-waste-management-protocol-2024-updated.

فاست كومباني ميدل إيست. «المملكة العربية السعودية تولد 32 مليار دولار سنويًا من إعادة التدوير.» https://fastcompanyme.com/news/saudi-arabia-to-generate-32-billion-annually-from-recycling/.

وزارة البيئة والحفاظ على الطبيعة والسلامة النووية وحماية المستهلك الاقتصاد الدائري وضمان الإدارة البيئية المتوافقة للنفايات «.». https://www.bmuv.de/en/law/circular-economy-and-safeguard-the-environmentally-compatible-management-of-waste.

وزارة البيئة والحفاظ على الطبيعة والسلامة النووية وحماية المستهلك «حماية المناخ من خلال إدارة النفايات المستدامة» 2023 https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Pools/Broschueren/abfallwirtschaft_2023_en_bf.pdf.

معهد فراونهوفر. «خارطة طريق للاقتصاد الحيوي الدائري في ألمانيا.» https://www.fraunhofer.de/en/research/fraunhofer-strategic-research-fields/bioeconomy/roadmap-circular-bioeconomy-for-germany.html.

مؤسسة البيئة العالمية. «تقرير مشروع مدينة بينانغ الإيكولوجية، 7 ديسمبر 2011.» https://gec.jp/gec/en/Activities/ietc/fy2011/EcoTown/Pen-ang111207-01.pdf.

معهد النمو الأخضر العالمي. «دراسة حالة: برنامج الحديقة الصناعية الإيكولوجية في كوريا الجنوبية، يونيو 2017.» https://www.greenpolicyplatform.org/sites/default/files/downloads/best-practices/GGGI%20Case%20Study_South%20Korea%20Eco-Industrial%20Park%20Program_June%202017.pdf.

GoRecapp. «سياسات الاقتصاد الدائري في دولة الإمارات العربية المتحدة.» https://www.gorecapp.com/blog/post/circular-economy-uae-policies-in-the-united-arab-emirates.

حكومة هولندا. «برنامج الاقتصاد الدائري الوطني 2023–2030، 27 سبتمبر 2023.» https://www.government.nl/documents/reports/2023/09/27/national-circular-economy-programme-2023-2030.

حكومة هولندا. «خطة العمل: دعم التحول إلى الزراعة الدائرية، 30 نوفمبر 2019.» https://www.government.nl/binaries/government/documenten/policy-notes/2019/11/30/plan-of-action---supporting-transition-to-circular-agriculture/Plan%2Bof%2Baction%2B-%2Bsupporting%2Btransition%2Bto%2Bcircular%2Bagriculture.pdf.

أخبار التقنية الخضراء في الشرق الأوسط. «حلول النفايات الذكية المعتمدة على إنترنت الأشياء في دبي.» https://www.greentechnewsme.com/iot-based-smart-waste-solutions-in-dubai/.

مجلس التعاون الخليجي. «مجلس التعاون الخليجي والاقتصاد الدائري للكربون: التقدم والإمكانات.» تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024.

جمعية البتروكيماويات والكيماويات الخليجية. «التغلب على الحواجز أمام الدائرية في دول مجلس التعاون الخليجي.» 15 ديسمبر 2022. https://www.gpca.org.ae/2022/12/15/addressing-barriers-to-circularity-in-the-gcc/.

جامعة حمد بن خليفة. « CCUS مشروع قطر: الابتكار البيئي.» https://www.hbku.edu.qa/en/news/qatar-ccus-project-environmental-innovation.

هولندا سيركولار هوتسبوت. «برنامج تنفيذ الاقتصاد الدائري 2019–2023.» https://hollandcircularhotspot.nl/wp-content/uploads/2019/09/Cir-cular-Economy-Implementation-Programme-2019-2023.pdf.

منصة النفايات الدائرية في إندونيسيا. «من نحن.» https://indocircularwaste.org/about/.

مجلة المبتكرين. «دعم طموحات آبل في الدائرة المغلقة.» https://www.innovatorsmag.com/backing-for-apples-closed-loop-ambitions/.

استثمر في قطر. «الاستثمار الأخضر في إدارة النفايات: محرك للتنمية الاقتصادية.» https://www.invest.qa/en/media-and-events/news-and-arti-cles/green-investment-in-waste-management-a-driver-of-economic-development.

منشورات IWA. «تبني النموذج الدائري: الفرص والتحديات.» مجلة إعادة استخدام المياه وتحلية المياه 12، العدد 3 (2024): 346. https://iwaponline.com/jwrd/article/12/3/346/90531/Adopting-the-circular-model-opportunities-and.

لانتانيا. «محطة تحلية المياه في الجبيل 3 - المملكة العربية السعودية.» https://www.lantania.com/en/proyecto/jubail-3a-desalina-tion-plant-saudi-arabia/#:~:text=Jubail%203A%20is%20the%20mega,coast%20of%20the%20Persian%20Gulf.

ماسدار. «مشروع الشارقة لتحويل النفايات إلى طاقة.» https://masdar.ae/en/renewables/our-projects/sharjah-waste-to-energy-project.

ماكينزي وشركاه. «ما هو الاقتصاد الدائري؟» ماكينزي وشركاه، 14 يونيو 2024. https://www.mckinsey.com/featured-insights/mckinsey-explain-ers/what-is-circularity.

MDPI. «الاستدامة: الاقتصاد الدائري وحلول نفايات البلاستيك.» الاستدامة 16، العدد 2 (2024): 854. تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.mdpi.com/2071-1050/16/2/854.

مايكروسوفت. «مايكروسوفت: العمليات المباشرة والمنتجات والتغليف ستكون خالية من النفايات بحلول عام 2030.» مدونة مايكروسوفت، 4 أغسطس 2020. https://blogs.microsoft.com/blog/2020/08/04/microsoft-direct-operations-products-and-packaging-to-be-ze-ro-waste-by-2030/.

وزارة البيئة، اليابان. تقرير التنمية المستدامة وحماية البيئة. تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.env.go.jp/content/900451455.pdf.

وزارة التغير المناخي والبيئة، الإمارات العربية المتحدة. «مجلس الإمارات للاقتصاد الدائري يوافق على 22 سياسة لتسريع انتقال الاقتصاد الدائري.» 3 يوليو 2022. https://www.moccae.gov.ae/en/media-center/news/3/7/2022/uae-circular-economy-council-approves-22-policies-to-exped-ite-progress-of-circular-economy-transition-at-second-meeting-of-2022.aspx.

وزارة الطاقة، المملكة العربية السعودية. «الطاقة المتجددة.» https://moenergy.gov.sa/en/Trends/Pages/Renewable-Energy.aspx.

وزارة البيئة، كوريا الجنوبية. «مبادرات الاقتصاد الدائري.» https://eng.me.go.kr/eng/web/index.do?menuId=466.

وزارة البيئة والمياه والزراعة، المملكة العربية السعودية. «استراتيجية الوزارة.» https://www.mewa.gov.sa/en/ministry/agencies/thewateragency/topics/pages/strategy.aspx.

الهيئة العامة للتخطيط والإحصاء، قطر. «رؤية قطر الوطنية 2030.» https://www.psa.gov.qa/en/qnv1/pages/default.aspx.

الهيئة العامة للتخطيط والإحصاء، قطر. «استراتيجية التنمية الوطنية لدولة قطر 2023–2030.» https://www.psa.gov.qa/en/nds1/nds3/Documents/QNDS3_EN.pdf.

بروغنوس AG. «تقرير الحالة للاقتصاد المعاد تدويره في ألمانيا 2024.» https://www.prognos.com/en/project/status-report-german-recy-cling-economy-2024.

جمهورية ألمانيا الاتحادية. «تحديث الاستراتيجية طويلة المدى للعمل المناخي لجمهورية ألمانيا الاتحادية، 2 نوفمبر 2022.» https://unfccc.int/sites/de-fault/files/resource/Anlage%202_Update%20to%20the%20long-term%20strategy%20for%20climate%20action%20of%20the%20Federal%20Republic%20of%20Germany_02Nov2022_0.pdf.

مؤسسة قطر، الجزيرة الخضراء، تم الوصول إليها في 23 ديسمبر 2024، https://www.qf.org.qa/green-island.

حوار قطرالوطني حول تغير المناخ. «مبادئ الاقتصاد الدائري لإدارة المياه والنفايات بشكل فعال مناقشة مائدة مستديرة، 2-1 أكتوبر 2024. من تنظيم ارثنا

وكالة أنباء قطر. «تطوير اقتصاد مستدام ومتعدد... جهود قطر في الاستدامة تحصل على دفعة جديدة.» تم التعديل في 29 مايو 2024. https://qna.org.qa/en/news/news-details?id=0023-developing-diverse,-sustainable-economy-qatar%27s-sustainability-efforts-get-new-boost&-date=29/05/2024.

جامعة قطر. «مركز علوم البيئة.» تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.qu.edu.qa/en-us/research/esc/.

لجنة مرافق المياه العامة في سان فرانسيسكو. «إرشادات ومعايير إعادة استخدام المياه في الموقع.» تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.sfpuc.gov/construction-contracts/design-guidelines-standards/onsite-water-reuse.

أهداف مبادرة السعودية الخضراء: تقليص انبعاثات الكربون.» تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.sgi.gov.sa/about-sgi/sgi-targets/reduce-carbon-emissions/.

رؤية السعودية 2030»مبادرة السعودية الخضراء.» تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.vision2030.gov.sa/en/explore/projects/sau-di-green-initiative.

حكومة مدينة سيول «إعادة الترميم الأخضر قللت 344 طنًا من الغازات الدفيئة في سيول.» تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://english.seoul.go.kr/green-remodeling-reduced-344-tons-of-greenhouse-gases-in-seoul/.

ساوث تشاينا مورننغ بوست. «شركة إندونيسية تحوّل البلاستيك إلى طوب، وتواجه مهمة شاقة في دفع جهود إعادة التدوير.» تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.scmp.com/news/asia/southeast-asia/article/3231440/indonesia-firm-turns-plastic-bricks-faces-uphill-task-re-cycling-push.

البنية التحتية في جنوب شرق آسيا. «الميزة المزدوجة : توليد الطاقة من النفايات في إندونيسيا.» تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://southeasta-siainfra.com/dual-advantage-waste-to-energy-deployment-in-indonesia/.

إيقاف البلاستيك البحري «مشروع يحقق معالم رئيسية ويوسع خدمات جمع النفايات لأكثر STOP من 300,000 شخص.» تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024 https://www.stopoceanplastics.com/en_gb/project-stop-marks-major-milestones-and-expands-waste-collection-services-to-over-300000-people.

سويز وسيرك يتحدان لتعزيز الاقتصاد الدائري عن طريق تحويل النفايات إلى موارد في المملكة العربية السعودية.» تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.suez.com/en/news/press-releases/suez-sirc-join-forces-foster-circular-economy-turning-waste-into-resources-saudi-arabia.

الماركات المستدامة. «منتجات آبل: 100% من الكوبالت والمعادن الأرضية النادرة المعاد تدويرها بحلول 2025.» تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://sustainablebrands.com/read/apple-products-100-recycled-cobalt-rare-earth-metals-2025.

مدينة كاميكاتسو. «لماذا كاميكاتسو: صفر نفايات والاقتصاد الدائري.» تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://why-kamikatsu.jp/en/.

حكومة الإمارات العربية المتحدة. «سياسة الاقتصاد الدائري في الإمارات.» تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://u.ae/en/about-the-uae/strategies-initiatives-and-awards/policies/economy/uae-circular-economy-policy.

حكومة الإمارات العربية المتحدة. «سياسة الاقتصاد الدائري في الإمارات، وثيقة ، تم الوصول إليها في 23 ديسمبر 2024.» https://u.ae/en/about-the-uae/strategies-initiatives-and-awards/policies/economy/uae-circular-economy-policy.

جامعة الأمم المتحدة. «حلول ذكية لمرونة المياه: تعزيز التحول الدائري واستراتيجيات إعادة الاستخدام.» تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://unu.edu/flores/news/smart-solutions-water-resilience-advancing-circular-transformation-and-reuse-strategies.

الوكالة الاتحادية للبيئة الألمانية. «حماية المناخ في قطاع إدارة النفايات.» تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.umweltbundesamt.de/en/topics/waste-resources/waste-management/climate-protection-in-the-waste-management-sector.

وزارة الطاقة الأمريكية. «من النفايات إلى الطاقة.» تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.energy.gov/eere/bioenergy/waste-energy.

وكالة حماية البيئة الأمريكية. «الاستراتيجية الوطنية لإعادة التدوير.» تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.epa.gov/circulareconomy/national-recycling-strategy.

مكتب المساءلة الحكومية الأمريكي. «الاقتصاد الدائري: فرص لتقليل النفايات وخلق القيمة، GAO-25-107165.» تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.gao.gov/products/gao-25-107165.

الأمم المتحدة. «أهداف التنمية المستدامة.» تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://sdgs.un.org/goals.

برنامج الأمم المتحدة الإنمائي. «ما هو الاقتصاد الدائري وكيف يساعد في مكافحة تغير المناخ.» تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://climate-promise.undp.org/news-and-stories/what-is-circular-economy-and-how-it-helps-fight-climate-change.

اللجنة الاقتصادية والاجتماعية للأمم المتحدة فيآسيا والمحيط الهادئ. «الاقتصاد الدائري استراتيجيات التنمية المستدامة.» تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.unescap.org/sites/default/files/Circular%20Economy.pdf.

اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ. «الاقتصاد الدائري أمر بالغ الأهمية لأهداف باريس المناخية.» تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://unfccc.int/news/circular-economy-crucial-for-paris-climate-goals.

اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ. «اتفاقية باريس.» تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement.

فيوليا. «حلول دائرية للنفايات البلاستيكية.» تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.veolia.kr/en/planet/circular-solutions-plastic-waste.

رؤية 2030، المبادرة السعودية الخضراء، تم الوصول إليها في 23 ديسمبر 2024، https://www.vision2030.gov.sa/en/explore/projects/saudi-green-initiative.

المنتدى الاقتصادي العالمي. «الصناعة والاقتصاد الدائري: مغير اللعبة.» تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.weforum.org/stories/2023/01/industry-circular-economy-change/.

البنك الدولي. «المياه في الاقتصاد الدائري والمرونة (WICER) https://www.worldbank.org تم الوصول إليه في 24 ديسمبر2024

معهد موارد العالم – إندونيسيا الشراكة الوطنية للعمل ضد البلاستيك في إندونيسيا (NPAP).» تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://wri-indonesia.org/en/initiatives/indonesia-national-plastic-action-partnership-npap#:~:text=Indonesia%20National%20Plastic%20Action%20Partnership%20(NPAP)%20is%20a%20multistakeholder%20platform,efforts%20to%20resolve%20plastic%20pollution.

الصندوق العالمي للطبيعة نموذج WWF ألمانيا: الاقتصاد الدائري.» تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/Unternehmen/WWF-model-germany-circular-economy.pdf.

زاوية 100% من نفايات كأس العالم تم فرزها وإعادة تدويرها: وزير قطر.» تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.zawya.com/en/business/energy/100-of-world-cup-waste-sorted-and-recycled-qatars-minister-dz372gs1.

زاوية مشروع تجريبي من قطر شل ينتج الهيدروجين الأخضر من مياه الصرف الصحي.» تم الوصول إليه في 24 ديسمبر 2024. https://www.zawya.com/en/business/energy/qatar-shells-pilot-project-produces-green-hydrogen-from-wastewater-imfivh85.