التوجّه نحو الاقتصاد الدائري، ودوره في تحقيق النمو الاقتصادي

(أهمية استخدام منهجية الاقتصاد الدائري للكربون في مرحلة إعادة البناء والتنمية)

د. عدنان سليمان *
لوليا شعبان **

الملخص

تناول هذا البحث مفهوم الاقتصاد الدائري، وتحديداً الاقتصاد الدائري للكربون (CCE)، الذي روّج له وزراء الطاقة في قمة قادة مجموعة العشرين التي عُقدت في تشرين الثاني من العام 2020؛ باعتباره إطاراً لأنظمة الطاقة المستدامة والنظيفة لتحقيق طموحات اتفاقية باريس لعام 2015، بالإضافة إلى عناصره الأربعة "R4" المتمثلة بـ: (التخفيض، وإعادة الاستخدام، وإعادة التدوير، والإزالة) والتي تشكّل أساس هذا الإطار.

ناقش البحث أهمية هذا النموذج بيئياً واقتصادياً مع التركيز بشكل أساسي على دوره في تحقيق النمو الاقتصادي للدول، وذلك بهدف استخدام هذا الإطار في وضع السياسات والخطط المناسبة لا سيّما في المرحلة القادمة من البناء وإعادة الإعمار والتنمية لرفع مستوى نمو الاقتصاد السوري.

توصّلت الدراسة إلى أن هذا المفهوم مرن ويصلح لأي اقتصاد مع مراعاة خصوصيته، ووجود إمكانية كبيرة في خفض الانبعاثات وتحقيق فوائد بيئية واقتصادية متنوعة؛ سيّما وأنها أخذت بالاعتبار مشكلة التغير المناخي. كما أنّ الحاجة في سورية ماسّة وكبيرة إلى الاستفادة من تطبيقات الاقتصاد الدائري في هذه المرحلة من العمل والالتزام بالمضي قدماً نحو تحقيق النمو والتنمية المستدامين.

كلمات المفتاحية: الاقتصاد الدائري للكربون، مجموعة العشرين، اتفاقية باريس، التغير المناخي، إعادة التدوير، إعادة الاستخدام، النمو الاقتصادي، أهداف التنمية المستدامة، إعادة البناء والتنمية.

* أستاذ دكتور– قسم الاقتصاد– كلية الاقتصاد– جامعة دمشق –دمشق–سورية.
**طالبة دراسات عليا (ماجستير) – قسم الاقتصاد– كلية الاقتصاد– جامعة دمشق –دمشق–سورية.

Circular Carbon Economy Framework, and its role in achieving economic growth

(The importance of using this framework methodology in the phase of reconstruction and development in Syria)

Dr. Adnan Suliman *

Lollia Shaban **

ABSTRACT

This research dealt with the concept of Circular Economy, specifically Circular Carbon Economy (CCE), which was promoted by energy ministers in November 2020, at the G20 leaders' summit as a framework for cleaner and more sustainable energy systems in order to achieve the ambitions of the 2015 Paris Agreement. In addition to its "4R" levers (Reduce, Reuse, Recycle, and Remove) which form the basis of the CCE framework.

It discussed the importance of this model, both environmentally and economically, with a primary focus on its role in achieving economic growth for countries, with the aim of using this framework in developing appropriate policies and plans; especially in the next stage of construction, reconstruction and development to raise the level of growth in the Syrian economy.

The study found that this concept is flexible, applicable to any economy upon its national circumstances with larger emissions reduction potential and achieve diverse environmental and economic benefits; taking into account the problem of climate change.

And we, in Syria, desperately need to implement the circular economy at this stage of work and commitment towards sustainable growth and development.

Key words: Circular Carbon Economy, G20, Paris Agreement, Climate Change, Recycle, Reuse, Economic Growth, Sustainable Development Goals, Reconstruction and Development.

***Professor, Department of Economics, Faculty of Economics, Damascus University, Damascus, Syria.**

**Postgraduate Student, Department of Economics, Faculty of Economics, Damascus University, Damascus, Syria.

مقدمة:

أسهم النمو الاقتصادي منذ بدء الثورة الصناعية في القرن الثامن عشر في تحسين حياة ملايين الناس حول العالم، إلا أنّ زيادة النشاط البشري الناجمة عن هذا النمو أدت إلى فرض ضغوطات كبيرة على البيئة الطبيعية، رافق ذلك تزايد انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون والغازات الدفيئة الأخرى إلى الغلاف الجوي، ما أسفر عن نشوء الاحتباس الحراري والتغيّر المصاحب له في الأنماط المناخية، إذ أصبح تغيّر المناخ أحد أكثر القضايا إلحاحاً في وقتنا الحاضر. لذا عزم المجتمع الدولي على الحد من ارتفاع درجة الحرارة، وكانت جميع دول العالم تقريباً قد وقّعت على أهداف اتفاقية باريس للمناخ في عام 2015.

وبهدف خفض الانبعاثات، ركّزت الحكومات والصناعات، وما زالت تركز، على تقليل استهلاك الهيدروكربونات من خلال زيادة قدرة الطاقة المتجددة وتحسين كفاءة الطاقة. وفي الوقت الذي ستقلل فيه هذه التدابير من الانبعاثات بقدر كبير، إلا أنّها لن تكون وحدها قادرة على تحقيق الطموح الذي حدّده المجتمع الدولي، فضلاً عن التكاليف الاجتماعية والاقتصادية الكبيرة الناجمة عن ذلك؛ ومنها ارتفاع التكاليف وانخفاض موثوقية الطاقة وغيرها، لذا كان من المهم تعزيز إطار الاقتصاد الدائري للكربون لمواجهة التحديات الماثلة في النهج الحالي.

يتميز هذا الإطار بأنه طريقة مستدامة اقتصادياً في خفض الانبعاثات، وهو يتمحور حول أربعة عناصر: (التخفيض وإعادة الاستخدام وإعادة التدوير والإزالة)، التي تمثل مجموعة من التقنيات التي تستفيد من دائرية ثاني أكسيد الكربون في خفض دورة الحياة الكاملة للانبعاثات. وعلى الرغم من الاستفادة الكبيرة من التقنيات في عنصر "التخفيض" –مثل الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة– إلا أن ثمّة حاجة إلى تطوير واستخدام تقنيات أخرى من الاقتصاد الدائري للكربون، والإفادة منها في رسم سياسات النمو المستقبلية في سورية، ولا سيّما في مرحلة البناء وإعادة الإعمار من خلال تعزيز الإسهام الإيجابي لهذه العناصر في تحقيق النمو الاقتصادي السوري.

1- مشكلة البحث:

تتمثل مشكلة البحث أولاً بازدياد الانبعاثات الكربونية إلى حدٍّ كبير خلال العقود الأخيرة، ولا سيّما في قطاعات الطاقة والزراعة والصناعة، حيث كان للبشر حتى وقت قريب دور تخريبي داخل دورة الكربون، مستخدمين نموذجاً خطياً حيث يُستخرج الكربون من الأرض ويُطلق في الغلاف الجوي. ويشكّل المفهوم التقليدي للاقتصاد الخطي نظاماً أحادياً من الموارد المفترضة غير المحدودة والقدرة غير المحدودة على امتصاص النفايات، مما يشكّل خطورة على النظام البيئي وبالتالي على النمو الاقتصادي.

أما المشكلة الثانية التي يعرضها البحث فتتمثل بالنقص الشديد في مصادر الطاقة غير المتجددة في سورية وافتقار البرامج والأنشطة التي تتناول كفاءة استخدام الطاقة، الأمر الذي يخلف آثاراً سلبية على مختلف القطاعات ويعيق عملية الإنتاج والنمو الاقتصادي فيها في المرحلة الحالية المتمثلة بالعمل نحو مستقبل أفضل والبناء بعد الحرب.

2- أهمية البحث:

باتت آثار تغير المناخ محسوسة في المجتمعات بأسرها والتغير المناخي أحد أهم التحديات المعاصرة التي تنطوي على مخاطر بيئية وصحية واقتصادية. يدرس البحث مفهوم الاقتصاد القائم على تدوير الكربون، الذي يوصف بأنه ركيزة أساسية تساعد في إعادة التوازن لدورة الكربون في العالم وأثر ذلك على النمو الاقتصادي، إضافة إلى أن مواضيع الطاقة البديلة والاقتصاد الأخضر باتت من المواضيع الأكثر أهمية في سورية خلال المرحلة الحالية والقادمة في ظل الظروف القائمة.

3- أهداف البحث:

سعى هذا البحث إلى تسليط الضوء على إطار عمل الاقتصاد الدائري للكربون الذي يسمح بإدارة الانبعاثات مع ضمان التنمية الاجتماعية والاقتصادية، من خلال إغلاق الحلقة الخطية باستخدام الموارد وحماية البيئة بهدف توفير نهج مستدام وعملي وفعّال من حيث التكلفة. بالإضافة إلى إدراك الحاجة الملّحة للعمل فيما يتعلق بالتغير المناخي مع ضمان الوصول إلى بيئة نظيفة وطاقة ميسورة التكلفة للجميع، وإيجاد حلول

مبتكرة ومستدامة من أجل التصدي للتغيّر المناخي والاحتباس الحراري. والتأثير الإيجابي على نمو الاقتصاد السوري من خلال البحث عن مصادر الطاقة البديلة والمتجددة والاهتمام بكفاءة استخدام الطاقة والجانب البيئي لتعود المنفعة على الاقتصاد.

4- حدود البحث:

في الوقت الذي يمثل فيه الاقتصاد الدائري للكربون مفهوماً عالمياً في الآونة الأخيرة، حاول البحث دراسة إمكانية تطبيقه محلياً على قطاع الطاقة في سورية خلال فترة إعادة البناء والتنمية التي تعمل وفقها الحكومة السورية لرفع مستوى النمو والتنمية في البلاد.

5- أسئلة البحث:

سعى البحث للإجابة عن الأسئلة التالية:

1- ما المقصود بالاقتصاد الدائري للكربون؟
2- هل تؤثر التغيرات المناخية على النمو الاقتصادي؟
3- كيف يمكن الاستفادة من هذا المفهوم في سورية؟

6- فرضيات البحث:

ناقش البحث الفرضيات التالية:

1- من الممكن تطبيق الاقتصاد الدائري للكربون على المدى القريب والبعيد، محلياً ودولياً.

2- هناك علاقة قوية بين الاقتصاد والبيئة.

7- منهجية البحث:

تم تبني المنهج الوصفي التحليلي للوصول إلى أهداف الدراسة والإجابة عن الإشكاليات المطروحة.

8- صعوبات البحث:

نظراً إلى حداثة المفهوم؛ فإن معظم المراجع من المواقع الإلكترونية حيث لم تتوفر بعد دراسات حوله تحديداً لكن هناك الكثير من الدراسات المتقاطعة معه نذكر منها بالدراسات السابقة.

9- الدراسات السابقة:

9-1 دراسة بعنوان: إعادة تدوير النفايات في ظل الاقتصاد الدائري وتحقيق التنمية المستدامة (للدكتور هبري نصيرة من كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير. جامعة أ. محمد بوقرة –بومرداس، 2019). وقد ناقشت هذه الدراسة أهمية مفهوم الاقتصاد الدائري الذي يستند على المبادئ البيئية التي توصي بضرورة إعادة تدوير المواد في الطبيعة. بحيث لم يعد يُنظر إلى النفايات كعبء وإنما كمُوَرد يحفز العديد من الأنشطة الاقتصادية ويوَفّر العديد من الوظائف المباشرة وغير المباشرة، ويعتبر من أهم العوامل المساعدة على تحقيق التنمية المستدامة. وانتهت نتائجها إلى أن الاستثمار في قطاع إعادة التدوير من شأنه أن يعزز الاقتصاد المحلي من جانب تنويع مصادر الدخل الوطني والمساهمة في خلق فرص العمل وتخفيف العبء البيئي وتعزيز القطاع التقني في اقتصاد صديق للبيئة، وأن مشاريع إعادة التدوير ستساهم في تقليل كمية الردم المتواجدة في المناطق البرية كما يحد من الانبعاثات السّامة المضرة بالصحة وبالبيئة، بالإضافة إلى أهمية التوازن بين الضرورة الصناعية والحاجة إلى الحفاظ على ما تبقى من بيئة سليمة من خلال تطوير الاقتصاد الدائري؛ ذلك الاقتصاد الذي لا مكان فيه للنفايات، من أجل تحقيق تنمية شاملة تساهم في تحقيق التنمية المستدامة.

9-2 دراسة عنوانها: الدور الأمثل للغاز في نظام طاقة محايد للانبعاثات (محمد زقدان، 2020). حاولت هذه الدراسة استكشاف دور وقيمة الغاز المتجدّد ومنخفض الكربون المستخدم في البُنية التحتية الحالية للغاز، وتضمنت تقييماً للدور المحتمل للهيدروجين الأزرق والغاز الطبيعي، جنباً إلى جنب مع احتجاز الكربون وتخزينه (CCS) أو التقاط الكربون واستخدامه (CCU). وافترضت حدوث زيادة ملموسة في الكهرباء المولّدة من المصادر المتجددة (الرياح والألواح الشمسية وجزء آخر من الطاقة الكهرومائية). وخلصت الدراسة إلى استخدام الغاز المتجدد والمنخفض الكربون لتوفير توليد مرن للكهرباء، وتوفير الحرارة

للمباني في أوقات ذروة الطلب، وأيضاً لإنتاج حرارة صناعية ومواد أوّلية وتزويد النقل البرّي الثقيل والشحن الدولي بالوقود.

3-9 دراسة نشرتها جامعة القادسية – كلية الإدارة والاقتصاد بعنوان: العلاقة بين الاقتصاد والبيئة: (دراسة تحليلية، جداح، علي مظلوم 2010) وتستهدف استعراض العلاقة بين الاقتصاد والبيئة وتحليلها. وقد تبين من خلال هذه الدراسة إن هذه العلاقة مرت بثلاث مراحل متعاقبة هي:

1- مرحلة تحقيق أكبر استغلال ممكن للموارد الطبيعية
2- مرحلة تحقيق النمو الاقتصادي مع حماية البيئة
3- مرحلة إدارة الموارد البيئية

وتبين الدراسة أيضاً أن طبيعة هذه العلاقة تتفق مع طبيعة النظام الرأسمالي والتقدم العملي والتكنولوجي. وأكدت الدراسة على ضرورة تحقيق النمو الاقتصادي والرفاهية مع أخذ المحيط البيئي في الاعتبار والعمل على عدم تدهوره من خلال استخدام تكنولوجيا أقل تلوثاً أو استخدام الضرائب على السلع المسببة للتلوث.

*يتميّز هذا البحث عن الدراسات السابقة بتسليط الضوء على أهمية مفهوم الاقتصاد الدائري للكربون من الناحية الاقتصادية تحديداً وتأثيرها على النمو الاقتصادي، كما أنه يتميّز بطرحه تطبيق هذا النموذج على الاقتصاد السوري، وكيفية البحث عن أهم الأساليب وأقلّها تكلفة لتحقيق ذلك، بهدف إبراز أهمية هذا الموضوع في هذه المرحلة الحاسمة في بناء اقتصاد قوي يقوم على بنى متينة.

10- الإطار النظري للدراسة:

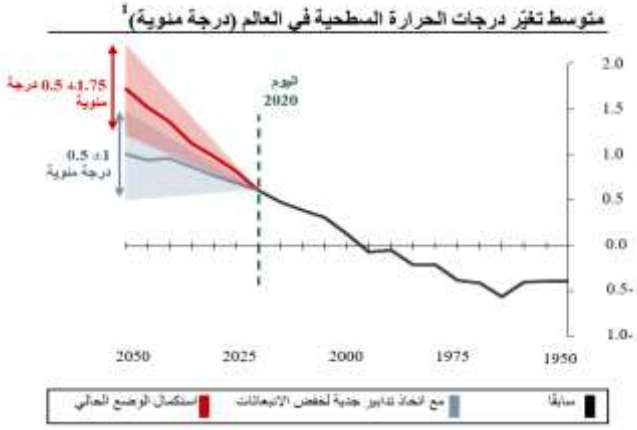
10-1 سياق التغير المناخي:

ارتفعت درجات الحرارة العالمية بنحو درجة مئوية واحدة منذ منتصف القرن العشرين، (كما هو موضح في الشكل 1)، وإذا استمرت الاتجاهات الحالية، من المتوقع أن ترتفع درجات الحرارة بمقدار 1.75 درجة مئوية ± 0.5 درجة مئوية إضافية من عام 2020 إلى 2050.

وأجمع المجتمع العلمي على أن الاحتباس الحراري يجب ألا يتجاوز درجتين مئويتين فوق مستويات ما قبل الثورة الصناعية لتجنب الأخطار المحتملة على كوكب

الأرض (مثل ذوبان الجليد في القطب الشمالي، وارتفاع مستويات سطح البحر، وحرائق الغابات).

ويمكن أن تقتصر زيادة درجة الحرارة على 1.0 درجة مئوية ± 0.5 درجة مئوية، في حال اعتماد تدابير صارمة وشاملة لتخفيف انبعاثات الغازات الدفيئة. ورغم ذلك يتطلب هذا التحدي تنسيقاً عالمياً للتوصل إلى حلول مستدامة بيئياً وعملية اقتصادياً واجتماعياً.



الشكل رقم 1: متوسط التغيّر في درجات الحرارة السطحية في العالم

المصدر: التقرير السنوي التجميعي الخامس للجنة الدولية للتغيرات المناخية، 2020.

شكّلت اتفاقية باريس في عام 2015 علامة فارقة مهمّة في هذه الرحلة، إذ أُبرِمت بهدف تعزيز الاستجابة العالمية لخطر تغيّر المناخ، ومن ذلك الحفاظ على زيادة متوسط درجة الحرارة إلى أقل من درجتين مئويتين عن مستويات ما قبل الثورة الصناعية. ووقعت مائة وأربع وتسعون دولة على هذه الاتفاقية، أي ما يشكل أكثر من 97% من انبعاثات الغازات الدفيئة على مستوى العالم، كما انضمت سورية إلى هذه الاتفاقية بموجب القانون /31/ لعام 2017[1].

10-2 إطار الاقتصاد الدائري للكربون:

الاقتصاد الدائري للكربون (Circular Carbon Economy) CCE: هو مصطلح جديد ظهر بقوة على الساحة العالمية مؤخراً، وهو إطار لإدارة وخفض الانبعاثات الضارة،

[1] للمزيد الاطلاع على: http://www.pministry.gov.sy

وتعزيز الوصول إلى الطاقة. ويشمل مفهوم الاقتصاد القائم على تدوير الكربون، والذي يضم المحاور الأربعة التالية: (الحد من انبعاثات الكربون، وإعادة استخدامه، وتدويره وإزالته). ففي الوقت الذي تتخلص فيه معظم الاقتصادات من المواد الخام كنفايات بعد استخدامها. يستخدم نظام اقتصاد التدوير الموارد مراراً وتكراراً، ويتبنى هذا المفهوم أهم العناصر التي تقوم عليها نماذج الاقتصاد الدائري بغية الحد من انبعاثات الكربون، وتعزيز كفاءة استهلاك الوقود، والحفاظ على المياه، وتصنيع مواد الجيل التالي التي تجعل المنتجات الاستهلاكية أكثر محافظةً على البيئة.[2] كما أن الطاقة النظيفة ذات الأسعار المعقولة هي الهدف السابع من أهداف التنمية المستدامة، حيث أن الطاقة هي المساهم الرئيسي بنسبة 60% في تغير المناخ، فهي تنتج حوالي 60% من الغازات الدفيئة [3].

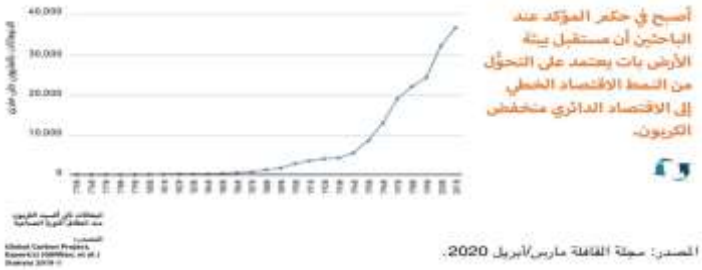
الشكل رقم 2: مبدأ عمل نموذج الاقتصاد الدائري للكربون

المصدر: King Abdullah University of Science and Technology, 2020
https://www.kaust.edu.sa/ar/news/Pages/Answering-the-call-for-carbon-management.aspx

3-10 نظرة عامة على إطار الاقتصاد الدائري للكربون:

[2] الاقتصاد القائم على تدوير الكربون، أرامكو، 2020
https://www.aramco.com/ar/sustainability/climate-change/managing-our-footprint/circular-carbon-economy

[3] برنامج الأمم المتحدة الإنمائي في الدول العربية
الهدف السابع: طاقة نظيفة وبأسعار معقولة | برنامج الأمم المتحدة الإنمائي في الدول العربية (undp.org)

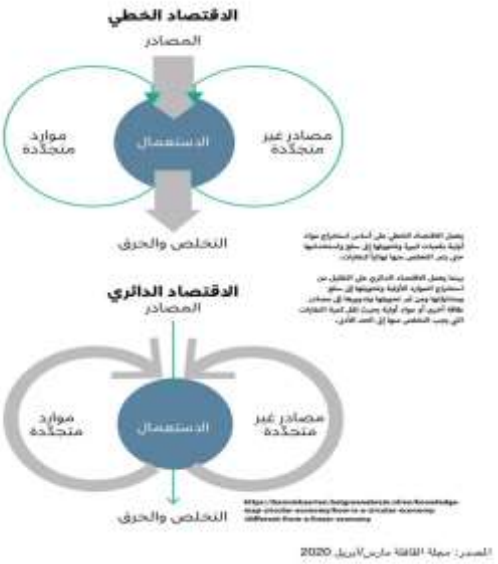


الشكل رقم 3: انبعاثات ثاني أكسيد الكربون منذ انطلاق الثورة الصناعية
المصدر: Global Carbon project, Expert(s) statista 2019
/https://www.statista.com/statistics/276629/global-co2-emissions

ظلّت الطبيعة لآلاف السنين تعالج الكربون بشكل متوازن. يأتي الكربون من الإنسان والحيوان ومن حرق الأخشاب، ثم تتكفل الأشجار والغابات بتحويله إلى أوكسجين. المشكلة بدأت عندما باتت البشرية تنتج انبعاثات كربونية أكثر بكثير من قدرة الطبيعة على امتصاصها، مما يؤدي إلى الدخول في الاقتصاد الخطي؛ حيث تصدر المصانع ووسائل النقل الكربون ليبقى في الجو.

لوقت طويل ظل التفكير في البيئة محصوراً بخفض الانبعاثات الكربونية الضارة للحد من ارتفاع درجة حرارة الكوكب لكن المقاربة بدأت تتغير وبات الاتجاه العالمي يتزايد نحو العودة إلى الاقتصاد الدائري للكربون؛ بمعنى تحقيق التعادل بين ما تصدره الأنشطة الاقتصادية من كربون وما يتم سحبه وإعادة استخدامه أو تكريره.[4] (انظر الشكل رقم 5)

[4] مستقبل الطاقة | الاقتصاد الدائري للكربون.. فرصة الصناعة النفطية للمواءمة مع الأهداف البيئية، 26 نوفمبر 2020
https://www.youtube.com/watch?v=qLZxlkDw5Yc

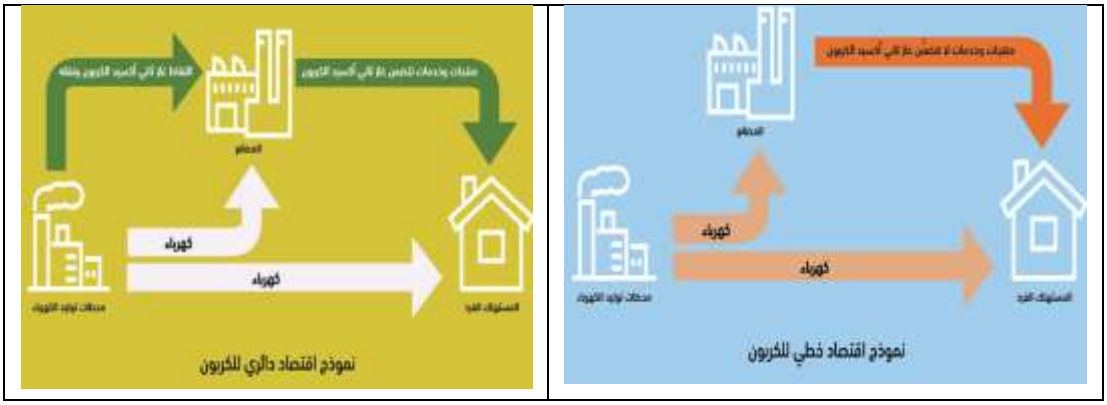


الشكل رقم 4: دورة حياة الاقتصادين الدائري والخطي
المصدر: https://kenniskaarten.hetgroenebrein.nl

على خلاف نموذج اقتصاد الكربون الخطي الذي يعتمد على استخدام المواد ثم التخلص منها، يشجع اقتصاد تدوير الكربون على تبني نموذج تدويري يركز على الحد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، وإعادة استخدامها وتدويرها وإزالتها من البيئة. إن مفهوم الاقتصاد القائم على تدوير الكربون يوصف بأنه ركيزة أساسية تساعد في إعادة التوازن لدورة الكربون في العالم[5]، وإطار شامل يهدف إلى إغلاق الدائرة وخفض الانبعاثات بالاستفادة من جميع العناصر والتقنيات المتاحة، علاوة على هدفه في تحقيق مبدأ "صافي صفر انبعاثات كربونية net-zero carbon emissions" بحلول عام 2050.[6]

[5] الاقتصاد القائم على تدوير الكربون، أرامكو، 2020
https://www.aramco.com/ar/sustainability/climate-change/managing-our-footprint/circular-carbon-economy#

[6] أو (الحياد الكربوني): وهو ما يعني أن أي انبعاثات كربونية إضافية ستتم موازنتها بالكامل بسحب انبعاثات الكربون من الجو.



الشكل رقم 5: الفرق بين الاقتصادين الخطي والدائري للكربون

المصدر: مجلة القافلة، دور الابتكار التقني في تجسير فجوة الكربون 2020

10-4 العناصر الأربعة لإطار الاقتصاد الدائري للكربون:

تشكل العناصر الأربعة (التخفيض، وإعادة الاستخدام، وإعادة التدوير، والإزالة) أساس إطار الاقتصاد الدائري للكربون، إذ تستخدم التقنيات التقليدية –مثل كفاءة الطاقة ومصادر الطاقة المتجددة وغيرها– لخفض الانبعاثات الناتجة عن الأنشطة البشرية ضمن إطار عنصر "التخفيض"، وتالياً تُجمع الانبعاثات التي لا يمكن خفضها باستخدام تقنيات "الإزالة"، مثل احتجاز الكربون الثابت، ثم يأتي دور تنقية هذه الانبعاثات المجمّعة، وخاصة ثاني أكسيد الكربون، و"إعادة استخدامها" في العديد من التطبيقات –مثل: الاستخلاص المعزز للنفط، والأغذية والمشروبات– التي تولد قيمة اقتصادية. ويمكن أيضاً "إعادة تدوير" جزء من الانبعاثات المجمّعة إلى منتجات أخرى مفيدة وقيّمة، مثل: الوقود الصناعي والبوليمرات والأسمدة. وأخيراً، يمكن "إزالة" الانبعاثات التي انتهى إنتاجها على الرغم من تفعيل عناصر "التخفيض" و"إعادة الاستخدام" و"إعادة التدوير" باستخدام الحلول المعتمدة على الطبيعة وبجمع ثاني أكسيد الكربون من الهواء مباشرة ونحو ذلك.

ولن يخفّض اتباع هذا النهج الشامل من انبعاثات الغازات الدفيئة فحسب، بل سيتيح أيضاً تحقيق فوائد اجتماعية واقتصادية كبيرة للدول التي تتبنى اقتصاد الكربون الدائري.

تعريف العناصر الأربعة (“R4” levers) التي تشكل أساس الإطار:

- التخفيض (**Reduce**): تقليل إنتاج ثاني أكسيد الكربون وغيره من الغازات الدفيئة؛ باستخدام التقنيات والابتكارات المختلفة (مثل تحسين كفاءة الطاقة[7] وإدارة إمداداتها، ومصادر الطاقة المتجددة[8]، الطاقة النووية، توفير أنواع بديلة من الوقود النظيف مثل الهيدروجين الأخضر، وما إلى ذلك).
- إعادة الاستخدام (**Reuse**): إعادة استخدام ثاني أكسيد الكربون وغيره من الغازات الدفيئة دون تغيير تركيبها الكيميائي، وتحويلها إلى مواد خام قيّمة للصناعات من خلال تقنية احتجاز الكربون "Carbon capture" (مثل الاستخلاص المعزز للنفط، واستخدام ثاني أكسيد الكربون مائعاً عاملاً).
- إعادة التدوير (**Recycle**): إعادة تدوير ثاني أكسيد الكربون والغازات الدفيئة الأخرى –أي تحييد أضرارها– عبر تغيير تركيبها كيميائياً (مثل اليوريا، والميثانول، والطاقة العضوية).
- الإزالة (**Remove**): إزالة ثاني أكسيد الكربون والغازات الدفيئة الأخرى بعد إنتاجها (مثل الاستخلاص الطبيعي للكربون وتخزينه، والحلول المعتمدة على الطبيعة للقضاء على الانبعاثات الضارة).

وهذه المقاربة تكسر فكرة التناقض بين الصناعة النفطية والبيئة لتأكيد فكرة أن "الكربون ليس العدو[9]"، فالعالم ما يزال يحتاج النفط لأجيال مقبلة، وهي فرصة لجعل استخراج النفط واستهلاكه صديقاً للبيئة إلى حد معقول. كما أن الاستثمارات منخفضة الكربون تحقق وفورات أكبر بثماني مرات من تكاليفها بالإضافة إلى الزيادة الكبيرة في

[7] تعني كفاءة الطاقة ببساطة استخدام طاقة أقل لأداء نفس المهمة، أي التخلص من إهدار الطاقة. وتحقّق كفاءة الطاقة مجموعة متنوعة من الفوائد، وهي: تقليل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، وتقليل الطلب على إنتاج الطاقة، وخفض التكاليف على مستوى الأسرة وعلى مستوى الاقتصاد. وهناك فرص هائلة لتحسين الكفاءة في كل قطاع من قطاعات الاقتصاد، سواءً كان ذلك في المباني أو النقل أو الصناعة أو توليد الطاقة.

[8] الطاقة المتجددة: هي الطاقة التي تنتجها الموارد الطبيعية، مثل: ضوء الشمس والرياح والأمطار والأمواج والمد والجزر والحرارة الجوفية، والتي يتم تجديدها بشكل طبيعي في غضون فترة زمنية تمتد لبضع سنوات.

[9] عنوان مقالة لوليام ماكدونو، وهو مهندس معماري ومصمّم وكاتب، يشتهر بنهجه المبتكر في تصميم الأبنية المُستدامة.

https://www.kaust.edu.sa/ar/news/kaust-circular-carbon-initiative

أعداد الوظائف في قطاع الطاقة المتجددة عالمياً في حال تم تبني المفهوم على نطاق واسع.

10-5 الفرق بين الاقتصاد الدائري والاقتصاد الدائري للكربون:

يُعرّف الاقتصاديون مصطلح "الاقتصاد الدائري" على أنه: نموذج اقتصادي حيوي نشط يحفز على التحكّم بشكل أكبر في الموارد والإمكانات، ويستهدف تقليل الهدر في المواد الخام والمستخدمة والسلع والطاقة، والاستفادة منها قدر الإمكان بما ينعكس على خفض الإنفاق وترشيد الاستهلاك وتقليص الانبعاثات وتقليل النفايات، وتبرز أهميته في تحسين ورفع مستوى المعيشة وتشغيل الأيدي العاملة فضلاً عن المزايا البيئية والصحية والاجتماعية. وقد ظهر هذا المصطلح بشكل واضح في الدول الصناعية بعد الحرب العالمية الثانية عندما حاولت حكومات عدَّة استغلال التقنيات والمكننة في إعادة التصنيع والتوجه نحو تطوير ما لديها من مواد وإعادة تدويرها وتصنيعها، إضافةً إلى سن تشريعات داعمة وفرض قوانين ملزمة على صناعات وقطاعات متعددة أدت إلى الكثير من التغييرات كخفض انبعاثات الكربون، ومكافحة التغيرات المناخية، وإطلاق مبادرات لإعادة الاستخدام وزيادة الاستفادة من المواد والنفايات المهدرة من صناعات مختلفة وإدارتها على النحو الأمثل.

من هنا يأتي دور الاقتصاد الدائري في إعادة السياسات الحكومية والمالية والاقتصادية إلى مسارها الداعم للبيئة والمجتمعات ودورة الحياة وتلبية أهداف حماية المناخ وكوكب الأرض، ومن هنا أيضاً يستفيد العالم من المبادرات البيئية التي أطلقت مؤخراً على مستوى العالم لمكافحة التغيرات المناخية والتحول نحو اقتصادات صفرية الانبعاثات الكربونية في شتى القطاعات.

للكربون مكانة خاصة في الاقتصاد الدائري؛ بشكل خاص عند التفكير في مفهوم من المهد إلى المهد[10]، وأنه في الطبيعة مخلفات شيء ما هي غذاء شيء آخر. وفي الطبيعة هناك غلاف حيوي وغلاف تقني؛ أي أن هناك مغذيات بيولوجية في الطبيعة ومغذيات تقنية في المنظومة البشرية يمكن استخدامها وإعادة استخدامها. إن حجم ووزن الغلاف الحيوي في الوقت الحالي مساوٍ لحجم ووزن الغلاف التقني، وهذا أمر خطير للغاية. لذا تم جمع الاثنين للحصول على الاقتصاد الدائري بحيث يبقيان منفصلين مع تعزيز إعادة الاستخدام. ويعد ذلك أمر اقتصادي للغاية، فبمجرد القيام بذلك يعني إعادة التدوير وإعادة

[10] (**Cradle** to **cradle**) – (يُشار إليه أيضاً باسم 2CC2 أو C2C أو المهد 2 أو التصميم التجديدي)

الاستخدام والتقليل، لكن عند إدراك أن الكربون مادة ووقود؛ وهو الوقود الذي يمد الاقتصاد الدائري، فهو بذلك نظام كامل أي أن النظام الحيوي يوفّر طاقة الكربون بشكل أساسي لنظام الإنتاج الكبير هذا ويذهب بعدها إلى الغلاف الجوي.

إن الطبيعة مع غلافها الحيوي متجددة ويمكنها تدوير الكربون إلى الغلاف الجوي ومنه من خلال الكائنات الحية، ويتعزّز ذلك بالحلول القائمة على الطبيعة بقدر الاستطاعة وفي كل مكان ممكن والقيام بالوقت نفسه بتخفيضات هائلة في انبعاثات الكربون، والتفكير في كيفية إزالة الكربون من الغلاف الجوي. فهنا يُضاف إلى العناصر السابقة عنصر الإزالة، أي النظر إلى الكربون بوصفه عنصراً حياً والعمل معه كي لا يصبح تهديداً عالمياً[11] .

فالاقتصاد الدائري للكربون يختلف عن مفهوم الاقتصاد الدائري في أنه يركّز حصرياً على الكربون وتدفقات الطاقة. وتعمل المقوّمات الأربعة (التخفيض وإعادة الاستخدام وإعادة التدوير والإزالة) للاقتصاد الدائري للكربون كفئات من خيارات التخفيف، حيث يمكن من خلال محاكاة العملية الطبيعية للأرض؛ تحقيق التوازن الخاص لإغلاق الحلقة. ويتم الوصول إلى هذا الهدف ليس فقط من خلال تخفيض الانبعاثات بكفاءة استهلاك الطاقة واستخدام مصادر الطاقة المتجددة، ولكن أيضاً عن طريق إعادة استخدام وإعادة تدوير الانبعاثات الكربونية وحتى إزالتها من الغلاف الجوي تماماً.[12] في حين أن المقوّمات الثلاثة (جميعها باستثناء "الإزالة") للاقتصاد الدائري تشكّل مبادئ تحكم سلوك الشركات والأسر.

10-6 العلاقة بين الاقتصاد والبيئة

يترافق النمو الاقتصادي مع استنزاف الموارد الطبيعية، وإثقال البيئة[13]. وفيما يتعلق بالعلاقة بين الاقتصاد والبيئة فإننا نجد أنها علاقة تبادلية قوية، بحيث:

- يرتكز مفهوما علم الاقتصاد والبيئة على عنصر الموارد.

[11] وليام ماكدونو، 2021، https://www.kaust.edu.sa/ar/news/kaust-circular-carbon-initiative

[12] البرنامج الوطني للاقتصاد الدائري للكربون http://54.174.86.43/ar/cce-framework.html

[13] علم اقتصاد البيئة... مجلة النبأ (محمد آدم، 2001)https://annabaa.org/nba56/iktisad.htm

– الهدف النهائي لعلم الاقتصاد هو إشباع الحاجات الإنسانية المتعددة والمتجددة، وهذا الإشباع لن يتحقق إلا من خلال الموارد البيئية، والإنسان والسلوك الإنساني هو المحور الأساسي للدراسات المتعلقة بالبيئة.

– تتمثل المشكلة الاقتصادية في الندرة النسبية للموارد ويعمق هده الندرة التلوث البيئي، ومن ثم فإن إدارة البيئة لا يمكن أن تنفصل عن مجال علم الاقتصاد.

– يهتم علم الاقتصاد بموضوع التلوث البيني نظراً للآثار الاقتصادية المترتبة عليه.

ويمكن التعبير عن العلاقة بين الاقتصاد والبيئة بالتالي:

– إن البيئة تقدم للاقتصاد الموارد الطبيعية التي تتحول عبر عملية الإنتاج والطاقة المستهلكة إلى سلع استهلاكية، ثم تعود هذه الموارد الطبيعية والطاقة في النهاية إلى البيئة في صورة مخلفات غير مرغوبة

– يتلقى المستهلكون أيضاً خدمات بيئية مباشرة كالهواء النقي والمياه المعدنية والترفيه والصيد والرحلات الخلوية، وفي النهاية يستخدمون البيئة كمستودع للتخلص من هذه المخلفات Wastes الناتجة على استهلاك السلع والخدمات وبالتالي توصف العلاقة مع البيئة والنظام الاقتصادي بأنها نظام مغلق closed system[14]. وقد أفرزت التطورات البيئية في العقود الأخيرة إلى الوجود فرعاً جديداً من فروع العلوم الاقتصادية هو (علم اقتصاد البيئة) الذي يتناول مسألة التوزيع الأمثل للموارد الطبيعية التي توفرها البيئة لعملية التنمية البشرية.

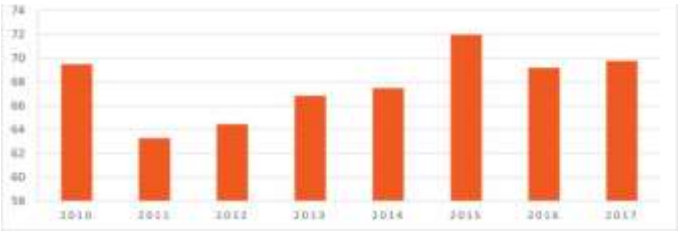
11- الواقع السوري في سياق البحث

بعد عشر سنوات من الأزمة – الحرب على سورية والتي تكبدت خلالها البلاد خسائر إنسانية واقتصادية كبيرة بالإضافة إلى العقوبات التي فرضتها دول عديدة على قطاعات مختلفة في سورية؛ بما في ذلك الطاقة والمعاملات المالية. وكشف تقرير للجنة الأمم المتحدة" الإسكوا" وجامعة "سانت أندروز" إلى أن 82% من الأضرار التي تكبدتها

[14] البيئة والاقتصاد، علاقة تبادلية

https://www.feedo.net/Environment/Ecology/EnvironmentalEconomics.htm

سورية جرّاء الحرب تراكمت في سبعة من أكثر القطاعات طلباً لرأس المال، وهي الإسكان والتعدين والأمن والنقل والصناعة التحويلية والكهرباء والصحة.[15] غير أن هذه الحرب تسببت أيضاً في أضرار بيئية خطيرة – وهي إحدى صور الدمار الذي لا يحظى بقدر كبير من الاهتمام، ولكنه قد يُلحق ضرراً محتملاً كبيراً من شأنه أن يخلف تأثيرات سلبية طويلة الأجل على الصحة العامة والاقتصاد، حيث عانت سورية من مستويات عالية من تلوث الهواء حتى قبل سنوات الحرب، فقد تعرض 69% من السكان عام 2010 إلى مستويات عالية من "الجسيمات الدقيقة" (التي يبلغ قطرها أقل من 2.5 ميكرومتر)[16]. هذا المستوى المرتفع من تلوث الهواء نتج عن الانبعاثات الصناعية وعوادم المَرْكبات، وحرق النفايات، والتلوث الموسمي. وقد أدت الحرب، في البداية، إلى خفض نسبة السكان المعرضين للجسيمات الدقيقة (بنسبة 7% عام 2011)، وذلك نتيجة خروج السكان من المدن بأعداد كبيرة وانخفاض النشاط الصناعي واستهلاك الطاقة. ولكن هذا التوجه انعكس مساره في بداية عام 2012، وبلغ الانعكاس هذا ذروته عام 2015 ليصل إلى 72%. (كما في الشكل رقم 6)



الشكل رقم 6: النسبة المئوية للسكان المعرضين للتلوث بـ "الجسيمات الدقيقة" (2.5PM) في الفترة بين عامي 2010 و2017 (البنك الدولي، 2017)

أدت الحرب إلى انخفاض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، وذلك بسبب الدمار الذي لحق بقطاع الطاقة (المصدر الرئيسي للانبعاثات)، وتردّي الأنشطة الزراعية، وتراجع عمليات التصنيع، وتعطّل إنتاج النفط والغاز بسبب الأضرار التي لحقت بخطوط الأنابيب وغيرها من البنية التحتية في المصافي الرئيسية في مدينتي بانياس وحمص. يشكل النفط والغاز المصدرين الرئيسيين لانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون؛ وبما أن هذه

[15] https://publications.unescwa.org/projects/saw/index.html

[16] IAMAT – International Association for Medical Assistance to Travellers

Syria General Health Risks: Air Pollution, 2020

https://www.iamat.org/country/syria/risk/air-pollution

الانبعاثات [17]قد انخفضت انخفاضاً كبيراً على مدى العقد الماضي، بالتوازي مع تراجع إنتاج المواد المرتبطة بالنفط والغاز، والذي تقلص بنسبة 28% بين عامي 2011 و2015، فقد كان الإنتاج السوري من النفط بحدود 450 ألف برميل يومياً يزيد عن حاجة السوق المحلية ويصدر الفائض منه بنحو 150 ألف برميل يومياً. وكانت سورية بين البلدان الخمسة الأولى في العالم بإنتاج القطن وتربية الأغنام والأبقار. أما إنتاجها من الحبوب فتراوح بين 3.5 إلى 6 ملايين طن سنوياً، أي ما زاد على حاجة السوق المحلية في معظم السنوات.

وعلى الرغم من عدم زيادة إنتاج النفط في سورية إلا أن حرق الغاز قد زاد بنسبة 35% بين عامي 2018 و[18]2019، ويؤدي الحرق إلى إطلاق مكافئات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون كل عام، وتبديد مورد ثمين، إضافة إلى أنه يُخلِّف آثاراً ضارة بالصحة والبيئة من جرّاء انبعاثات غاز الميثان غير المحترق والكربون الأسود. إلا أن انخفاض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون واكبه حدوث أضرار بيئية أخرى، وأدى التسربات النفطية إلى تلوث الأرض والمياه السطحية والتربة، الأمر الذي سبب تلوث مياه الشرب والأراضي الزراعية. وقد أدى التلوث والآثار الناجمة عن حرائق النفط إلى تدمير مساحات واسعة من الأراضي المزروعة والرعوية وقتل الماشية، الأمر الذي أدى إلى التأثير على مُربّي الماشية والمزارعين. إضافة إلى نضوب الغطاء الحَرَجي الذي ارتبط بمجموعة من العوامل الاجتماعية والاقتصادية المختلفة المرتبطة بالحرب على سورية، منها حرائق الغابات المتكررة، وقطع الأشجار بصورة غير قانونية، والتوسع الزراعي، وإنتاج الفحم النباتي. وتعتبر حرائق الغابات من الأسباب الرئيسية لاجتثاث الغابات إضافة إلى الاعتماد الكبير للسكان على الأشجار من أجل الحصول على التدفئة تضر عملية اجتثاث الغابات بالاقتصاد. ويذكر أن القطاع الزراعي والحيواني في سوريا تعرض بسبب الحرب لأضرار كبيرة في الفترة من 2011 وحتى 2016 بلغت 16 مليار دولار[19]، الأمر

[17] (الوكالة الأميركية للتنمية الدولية، 2017)

[18] زيادة حرق الغاز عالمياً إلى مستويات غير مسبوقة منذ عام 2009، البنك الدولي، تموز 2020
https://www.albankaldawli.org/ar/news/press-release/2020/07/21/global-gas-flaring-jumps-to-levels-last-seen-in-2009

[19] تقارير منظمة الأغذية والزراعة العالمية، التابعة لهيئة الأمم المتحدة
https://www.fao.org/neareast/news/view/ar/c/1202341/

الذي أدى إلى تدمير سبل العيش وعرَّض الأمن الغذائي لكثير من العائلات للخطر،[20] فضلاً عن آثار نضوب المياه الجوفية ومحدودية الموارد المائية والتغيّر المناخي الذي لعب دوراً بارزاً في تفاقُم الجفاف وإحداث أضرار جسيمة بالموارد الزراعية. كما أن الكهرباء تمر بمرحلة هي الأسوأ في البلاد على صعيد صعوبة توفر المشتقات النفطية وتأمنيها التي أثرت بدورها على كافة مناحي الحياة، إضافة إلى تبعات "قانون قيصر" وفايروس كورونا والتضخم الاقتصادي وحرمان البلد من أهم موارده وهجرة كفاءاته كل ذلك أخذ البلاد إلى منعطف اقتصادي لم تشهد له مثيل سابقاً.

كان ذلك عرضاً موجزاً لأهم جوانب الاقتصاد السوري وخسائره الكبيرة بعد سنوات الحرب، الأمر الذي يتطلب جهوداً كبيرة لتعويض تلك الخسائر والمضي قدماً نحو تحقيق التنمية والازدهار الاقتصاديين.

11-1 إمكانيات وأثر تطبيق مفهوم الاقتصاد الدائري للكربون على الاقتصاد السوري

تتمتع المنطقة العربية عموماً باحتياطيات كبيرة في مجال النفط والغاز الطبيعي، كما أن لديها أعلى مستويات من الإشعاع الشمسي. ولا تزال العديد من البلدان العربية تخطو خطوات بطيئة على درب تطوير قدراتها على إنتاج الطاقة المتجددة، التي لا تشكل حالياً أكثر من 7% فقط من مزيج الطاقة في المنطقة. وفي الوقت نفسه، ينمو الطلب على الكهرباء بأكثر من 77% سنوياً، وهو أسرع من المتوسط العالمي، وهو ما حدا بكثير من البلدان العربية اليوم إلى السعي لتلبية هذا الطلب من خلال حلول الطاقة المتجددة وتحسين كفاءة الطاقة[21].

تأثر قطاع الطاقة تأثراً كبيراً خلال الأزمة – الحرب على سورية. وقبل الأزمة كانت سورية منتجاً رائداً للغاز الطبيعي والنفط في المنطقة. وكان قطاع الطاقة مسؤولاً عن ربع الدخل الحكومي، وتواجه سورية صعوبات في توفير الطلب المحلي على الطاقة؛ مثل: خدمة الكهرباء والتدفئة وزيت الوقود، مما يؤدي إلى فترات إظلام متزايدة. وتأتي 94% من الكهرباء المولدة من مولدات طاقة حرارية تقليدية تعتمد على النفط والغاز،

[20] 2018 دعم منتجي الفاكهة المعرضين للخطر بعد حرائق الغابات في سورية – FAO
/1152635/http://www.fao.org/resilience/actualites-evenements/histoire-detail/fr/c

[21] برنامج الأمم المتحدة الإنمائي في الدول العربية
الهدف السابع: طاقة نظيفة وبأسعار معقولة | برنامج الأمم المتحدة الإنمائي في الدول العربية (undp.org)

بينما تأتي 6% من الطاقة المائية. وقد وضعت الحكومة هدفاً بأن يبلغ 30% من الطاقة من موارد الطاقة المتجددة بحلول عام 2030[22].

تمثّل هذه المرحلة مرحلة مفصلية في تاريخ سورية يبنى عليها لمستقبل أفضل، وهي مرحلة تتضمن رسم ملامح المرحلة المقبلة، وأبرزها الاستفادة من موارد البلاد، حيث يتّجه التركيز الحكومي الحالي نحو زيادة الإنتاج، ولعلّ الاستثمار في توليد الطاقة البديلة هو أحد أكثر الاستثمارات الرابحة والمجدية على المدى الطويل. وتم مؤخراً السعي لإطلاق العديد من مشاريع الطاقة، وبحسب بيانات "مركز بحوث الطاقة" يوجد حالياً نحو 73 مشروعاً لتوليد الطاقات البديلة، ودخلت حيز التنفيذ في القطاعين العام والخاص، منها 60 مشروعاً للقطاع الخاص و13 مشروعاً للعام[23]. وتعمل وزارة الكهرباء على التوازي لتأهيل محطات التوليد المتضررة والتوسّع في العمل على تشجيع الاعتماد على الطاقات المتجددة، حيث أنه في ظل الظروف الحالية تمثل الطاقات المتجددة حيزاً مهماً في تخفيف الطلب على الطاقة الكهربائية التقليدية كما يمكن استرداد رأسمال كلفة مشروع الطاقات المتجددة خلال عدد قليل من السنوات. وقد صدر مؤخراً قانون ينص على إحداث صندوق لدعم استخدام الطاقات المتجددة ورفع كفاءة الطاقة، حيث يقدّم الصندوق قروضاً بدون فوائد لدعم المشاريع في كافة القطاعات سواء كانت منزلية أو زراعية أو صناعية أو تجارية أو خدمية، التي تهدف إلى الاستفادة من مصادر الطاقات المتجددة، أو رفع كفاءة استخدام الطاقة، بما يحد من استهلاك المشتقات النفطية والطاقة الكهربائية المستخدمين في هذه القطاعات[24] وهذه خطوات تدعم مشاريع الطاقات المتجددة بكافة أشكالها المتاحة وتشجع على توسيع استخدامها من قبل كافة الشرائح والقطاعات. وذكرت وزارة الكهرباء أنها تعمل على التوازي لتأهيل محطات التوليد المتضررة والتوسع في العمل على تشجيع الاعتماد على الطاقات المتجددة في جانب الطلب على الكهرباء وخاصة الفعاليات الصناعية والحرفية والسياحية وحتى الزراعية وأن هناك تزايداً في قبول أصحاب الفعاليات وخاصة الصناعية بالتوجه نحو الطاقات المتجددة، وأنه في ظل الظروف

[22] المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، 2021
https://www.rcreee.org/ar/member-states/

[23] المصدر سانا : http://sana.sy

[24] المزيد من التفاصيل: http://www.sana.sy/?p=1500898

الحالية تمثل الطاقات المتجددة حيزاً مهماً في التخفيف بالطلب على الطاقة الكهربائية التقليدية وأنه يمكن استرداد رأسمال كلفة مشروع الطاقات المتجددة خلال 3-4 سنوات[25].

12- التوصيات والنتائج

أولاً: التوصيات

من الأهمية بمكان التركيز على الجوانب التالية:

1. إجراء تقييم أفضل لآثار الحرب البيئية والاقتصادية

ثمة الكثير من الآثار غير المرئية حالياً التي خلفتها الحرب على البيئة. لهذا يجب بدء التقييم بإجراء مسحٍ لِآثار الحرب على البيئة بقدرٍ أكبر من الدقة.

2. الزراعة المستدامة والإعمار الأخضر

يشمل ذلك -على سبيل المثال لا الحصر-:

- إصلاح قنوات الري المتضررة، وإصلاح الهياكل الأساسية الضرورية من أجل تخزين المحاصيل والمستلزمات بطريقة آمنة.
- تطويع أساليب اختيار المحاصيل المناسبة للحفاظ على الربحية الاقتصادية، من خلال تجنب المحاصيل التي تحتاج إلى الري الغزير والتوجه نحو المحاصيل المقاومة للجفاف والأكثر توفيراً للمياه.
- دعم استخدام أصناف البقوليات والقمح المحلية، المناسبة للمناخ في سورية والمقاومة للجفاف والأمراض، وتدريب المزارعين على الابتكارات الجديدة والتطورات التكنولوجية، وتطبيق أساليب الزراعة المحافظة على الموارد لتقليل الاحتياجات المائية وتوفير الأسمدة، بما في ذلك اتباع النُهج المراعية للبيئة الطبيعية. وزراعة شجر القرم (أشجار المانغروف الأبيض) والتي معروف عنها بأنها أسرع بمئة مرة من الغابات المطرية في فصل الكربون حيث يناسب هذا النوع من أشجار المانغروف طبيعة المناخ الساحلي السوري[26]. وينبغي استغلال فرصة إعادة بناء وإعمار سورية لاعتماد قيم ومبادئ الاستدامة. ربما يكون أحد

[25] وزارة الكهرباء: تأهيل محطات التوليد والتوسع في الطاقات المتجددة، 2021
الاقتصاد اليوم: https://www.economy2day.com/new

[26] يُلاحظ أن مناطق تواجد نبات القرم تقع على سواحل البحار والمحيطات الواقعة في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية، حيث تكون درجة الحرارة مرتفعة نسبياً https://www.marefa.org/

الخيارات الجيدة هو تطبيق القواعد التنظيمية والمعايير الخاصة بالمباني الخضراء مثل قوانين "كفاءة استخدام الطاقة في المباني" الصادر عن "مختبر علم طبقات الجليد والجيوفيزياء البيئية"، وهو مشروع عالمي يموله صندوق البيئة العالمي ويشرف على تطبيقه برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، ويهدف إلى الحد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون من خلال تطبيق تنظيمات البناء الحرارية وقوانين كفاءة استخدام الطاقة في المباني عند تنفيذ مشاريع بناء جديدة. كان من المقرر تطبيق هذا المشروع في سورية لكنه أُلغي في 2013.

يمكن المحافظة على مواد البناء المسترجعة (كالصخور والأخشاب والمعادن) وفرزها وإعادة استخدامها في ترميم المباني القائمة وتشييد وحدات ومباني جديدة. ويمكن إعادة تدوير مواد الخردة، التي يتعذر إعادة استخدامها في حالتها الأصلية، واستخدامها في المباني الجديدة. اتباع هذه الأساليب، عوضاً عن استخدام مواد جديدة، لا يحمي الموارد الأرضية فحسب، بل قد يساهم أيضاً في خفض تكلفة إعمار المواقع المدمرة بنسبة تبلغ حوالي 40–50%.

3. الطاقة الشمسية

يقول مكتب برنامج الأمم المتحدة الإنمائي في سورية إن "إنتاج الطاقة الشمسية قفز منذ أن تراجعت حدّة المواجهات المسلحة وبات الوضع في معظم البلد أكثر استقراراً". وقد بات يشكّل "بديلاً صالحاً في السياق السوري" مع "أشعة الشمس الممتازة"، فيما "جزء كبير من شبكة الكهرباء في المدن والأرياف مدمّر"، حسب المصدر نفسه. ولا يحصل "ما لا يقل عن تسعين في المئة من السوريين على تغذية بالتيار بشكل مستقر ومتواصل"، وفق تقديرات برنامج الأمم المتحدة بعد عشر سنوات من حرب مدمرة استنزفت الاقتصاد وبناه التحتية. يدرك الجميع اليوم أن المستقبل سيكون لكافة أنواع الطاقة البديلة وعلى رأسها الطاقة الشمسية (خاصة في منطقة الشرق الأوسط)، حيث تتمتع سورية بأكثر من 300 يوماً مشمساً على مدار العام[27].

من السهل التشكيك في إمكانية زيادة اعتماد سورية على الطاقة الشمسية في ضوء الاهتمام الكبير بعملية إعادة إعمار سورية. بيد أن إعادة الإعمار تتطلب توافر الطاقة، وقد يكون من المكلف توليد الكهرباء باستخدام النفط والغاز الطبيعي في ظل

[27] الطاقة الشمسية توفر الكهرباء لحلب السورية، 01.07.2021
https://arabic.rt.com/technology/

بعض المخاوف الأمنية والسياقات السياسية، ما يجعل ألواح الطاقة الشمسية تفي بالغرض في سورية. لذا من الضروري إعادة النظر في الأولويات الصناعية والتحوّل إلى الطاقات المتجددة. حيث يعد الاعتماد عليها عامل أساسي في سياق التوجه نحو الاقتصاد الأخضر.

4. إعادة تدوير الخردة المعدنية وإنتاج ألياف الكربون

يمكن أن تبيع سورية المخلفات المعدنية بما في ذلك العتاد العسكري وإعادة تدويرها، وهو ما يقلل تكاليف التخلص منها ويسهم في زيادة الإيرادات. يُعدّ الألومنيوم والصُّلب من مواد الطاقة التي تحتوي على الطاقة اللازمة لمعالجتها، مثل تكرير خام الحديد وتسخين وتشكيل (أو سبك) المنتجات ونقل المواد الثقيلة نسبياً. ينطبق الحال على إنتاج الألياف الكربونية[28] التي تُستعمل عادة كمادة مركبة مع مواد أخرى في إنتاج شفرات طواحين الهواء، وتخزين الغاز الطبيعي، وخلايا الوقود للنقل وفي تطبيقات الهندسة المدنية وغيرها.

5. الاستثمار في اقتصاد الهيدروجين

تستخدم ذرات الهيدروجين الناتجة كمصدر فعال ونظيف للطاقة، فهو يمتلك خصائص فيزيائية وكيميائية ممتازة تخوله من أن يكون الوقود الأمثل. حيث يمكن للهيدروجين، وهو وقود خالٍ من الغازات الدفيئة، أن يؤدي دوراً رئيساً في تحوّل الطاقة نظراً للمجموعة الواسعة من التطبيقات المحتملة في: (1) الصناعة (مثل الوقود والمواد الخام)، (2) والنقل، (3) والطاقة والحرارة. وتتمتع سورية بوجود موارد مثلى متجددة منخفضة الكربون مناسبة للهيدروجين الأخضر[29] والأزرق[30] . (انظر الشكل 7)

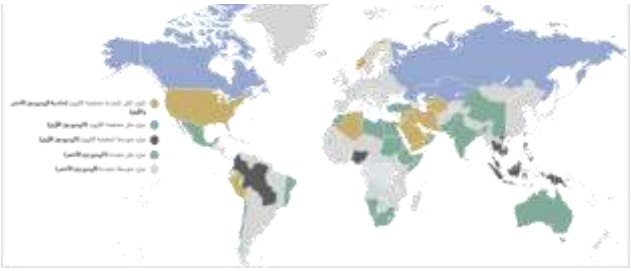
[28] https://www.syr-res.com/article/6515.html

ألياف الكربون: Carbon Fiber يطلق عليها أيضاً ألياف الغرافيت Graphite Fiber أو غرافيت الكربون Carbon Graphite. تتكون ألياف الكربون من مجموعة خيوط رفيعة جداً من عنصر الكربون. تتميز بمقاومة عالية لقوى الشد، وتعتبر قوية جداً مقارنة بحجمها، ويمكن اعتبارها المادة الأقوى في الوقت الحالي.

[29] الهيدروجين الأخضر: إنتاج الهيدروجين من الطاقة المتجددة القائم على تقنية التحليل الكهربائي (الخالية من الانبعاثات).

[30] الهيدروجين الأزرق: إنتاج الهيدروجين من الغاز الطبيعي في العمليات الصناعية، عندما ينقسم الغاز الطبيعي إلى هيدروجين وثاني أكسيد الكربون، يتم تصنيف الهيدروجين الناتج على أنه "رمادي" وينتج عن عملية إنتاجه انبعاث كميات كبيرة من ثاني

أجرى المركز الوطني لبحوث الطاقة في سورية عدة أبحاث، ووقّع محضر تعاون مع أحد المخترعين السوريين يتضمن تصنيع واستثمار جهاز توليد الهيدروجين النقي، واستخدامه في الطهي والتدفئة بدلاً من الغاز المنزلي والمازوت[31]. فمن المهم جداً محاولة إيجاد حلول بديلة كالاستثمار في مصادر متوفرة مثل الهيدروجين مع الأخذ بعين الاعتبار مشكلة خطورة تخزينه واختيار أرخص السبل تكلفة في استثماره.



الشكل7: إمكانية إنتاج غاز الهيدروجين في مختلف المناطق

المصدر: الوكالة الدولية للطاقة

ثانياً: مناقشة الفرضيات

بالنسبة **للفرضية الأولى**، نجد أن هناك صعوبات جمة تجاه التطبيق نظراً للحاجة الكبيرة للذكاء التقني في استخدام أساسيات الاقتصاد الدائري للكربون. فبالنسبة للتخفيض وإعادة الاستخدام وإعادة التدوير هناك إمكانية في التطبيق ولكن تكمن الصعوبة في الركيزة الأخيرة من الاقتصاد الدائري للكربون المتمثلة في الإزالة وذلك نظراً للحاجة الماسة لتقنيات وتكنولوجيا ذكية لتتم عملية إزالة الكربون من الهواء ومعظم الدول لا تمتلك القدرة سواء بالإنتاج أو حتى بالشراء وبخاصة الدول النامية والفقيرة. بالإضافة إلى صعوبة التخلي عن الوقود الأحفوري سواء النفط أو الغاز في الاستخدام الانتاجي. فيمكن تطبيقها على المدى البعيد في حال تظافرت جهود الدول جميعاً وخاصة الدول العملاقة اقتصادياً من خلال العمل على:

– التوسع في المزارع ومروج الحشائش البحرية.

أكسيد الكربون، مع تسعة أجزاء من ثاني أكسيد الكربون لكل جزء من الهيدروجين، إلّا أنه عندما يتم جمع ثاني أكسيد الكربون ثم تخزينه، يصبح الهيدروجين بمثابة "هيدروجين أزرق".

[31] للمزيد: https://www.emmarsyria.com/post/1314

– إعادة هيكلة قطاع الكهرباء وذلك من خلال عدة مبادرات، منها: الاستغناء عن النفط الخام وغيره من أشكال الوقود السائل في تشغيل محطات الكهرباء، واستخدام العدادات الذكية، وزيادة التركيز على البحث والتطوير ونشر التقنية.

– التحكم في الانبعاثات الكربونية الناشئة عن الوقود الحفري التقليدي ورفع كفاءة الطاقة.

– إيلاء الأهمية لمشاريع طاقة الرياح، ومشاريع الطاقة الشمسية وإنشاء المزيد من منشآت البنية التحتية اللازمة لاحتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه.

ومن ناحية استخدام إطار الاقتصاد الدائري للكربون، فكما أشار البحث هو إطار مرن ويوائم جميع الاقتصادات بنسب ومجالات مختلفة. وفي حالة الاقتصاد السوري يمكننا التركيز بشكل خاص على عنصر الإزالة الذي يعتمد على استثمار الطبيعة في تخزين الكربون وإزالته من الغلاف الجوي.

أما بالنسبة **للفرضية الثانية** فإن العلاقة بين الاقتصاد والبيئة هي علاقة تبادلية؛ إذ أن البيئة تقدم للاقتصاد الموارد الطبيعية التي تتحول عبر الإنتاج والطاقة المستهلكة إلى سلع استهلاكية ثم تعود هذه الموارد والطاقة إلى البيئة في صورة مخلفات غير مرغوبة. ويتلقى المستهلكون خدمات بيئية كالماء والهواء والصيد والترفيه ويستخدمون بذلك البيئة.

ثالثاً: نتائج الدراسة

يزداد الطلب كثيراً على الموارد الطبيعية في شتى حالات ما بعد الأزمة، ولا سيّما من أجل ترميم أو بناء منازل وبنية تحتية جديدة، وأيضاً لتوفير سبل لكسب الرزق وإنعاش الاقتصاد عموماً مجدداً. وينبغي أن تركز أنشطة عملية إعادة الإعمار على تحقيق الانتعاش المستدام للحيلولة دون حدوث مزيد من التدهور البيئي.

توصّلت الدراسة إلى أن معالجة التحديات البيئية والتقليل من حدتها سيتطلب التعاون والتخطيط المشترك بين الحكومة والهيئات والمنظمات المحلية والدولية المختلفة. وما تقتضيه الحاجة هو نهج مدروس ومرن ومتعدد الجوانب يجمع ما بين الاحتياجات البيئية الطارئة على المدى القصير والجهود البيئية طويلة الأجل في رسم خارطة مستقبلية من خلال وضع رؤية طويلة المدى لخطة مستدامة تركز على الحلول المجدية والمستدامة وتأخذ في الاعتبار التهديدات والقيود والفرص ذات الصلة.

وهكذا فإن نهج الاقتصاد الدائري للكربون هو نهج كلي وشامل ومتكامل وواقعي يضمن الوصول للطاقة وتحسين كفاءتها؛ بما في ذلك توفير مسارات جديدة نحو النمو الاقتصادي. كما أنه مبدأ مهم للعمل نحو مستقبل سورية المزدهر والمنتصر على واقع الحرب والدمار.

المراجع

أولاً: المراجع العربية:

1- د. هبري نصيرة، إعادة تدوير النفايات في ظل الاقتصاد الدائري وتحقيق التنمية المستدامة، (2019، ص5)

2- فاروق عبد القوي عبد الجليل، (تشرين الثاني 2018)، ورشة عن تدوير المخلفات وطرق الاستفادة منها، كلية الزراعة، جامعة أسيوط

3- أساموي، بي، أندلوريشين، واي، (2012)، المقارنة البيئية لمدفن النفايات مقابل حرق النفايات الصلبة البلدية، إدارة النفايات

4- وزارة النقل في الجمهورية العربية السورية 2021

http://www.mot.gov.sy/web/orginal/fullnews.php?id=1953&cid=1

5- https://www.aramco.com

6- https://makkahnewspaper.com/article/1525771/

7- البرنامج الوطني للاقتصاد الدائري للكربون
http://54.174.86.43/ar/cce-framework.html

8- برنامج الأمم المتحدة الإنمائي في الدول العربية

الهدف السابع: طاقة نظيفة وبأسعار معقولة | برنامج الأمم المتحدة الإنمائي في الدول العربية (undp.org)

9- البيئة والاقتصاد.. علاقة تبادلية، البيئة نيوز، 2018
http://www.albiaanews.com/

10- ألياف الكربون القادم الجديد في تكنولوجيا المواد، الباحثون السوريون 2018

https://www.syr-res.com/article/6515.html

ثانياً: المراجع الأجنبية

1- Paul D.Jensen, Phil Purnell and Anne P.M.Velenturf, Sustainable Production and Consumption, 2020. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352550920304413?via%3Dihub

2- Peter Newell and Matthew Peterson, CLIMATE CAPITALISM: Global Warming and the Transformation of the Global Economy, 2014
3- http://www.fao.org/resilience/actualites-evenements/histoire-detail/fr/c/1152635/
4- https://www.cceguide.org/guide/
5- Zwijnenburg, Wim. 2016. The Human Cost of War's Environmental Impact. Retrieved from: https://syriauntold.com/2016/10/11/the-human-cost-of-wars-environmental-impact
6- World Bank (2001), Syrian Arab Republic Irrigation Sector Report, Report no. 22602 (Washington DC: World Bank, 6 August); available at: http://documents.worldbank.org/curated/en/2001/08/1561478/syria-irrigation-sectorreport (accessed 20 July 2016).
7- World Bank. 2017. The Toll of War: The Economic and Social Consequences of the Conflict in Syria. Retrieved from: https://www.worldbank.org/en/country/syria/publication/the-toll-of-war- the-economic-and-social-consequences-of-the-conflict-in-Syria
8- WFP. 2021. WINDOW ON SYRIA: TEN YEARS OF CONFLICT THROUGH THE LENS. Retrieved from: https://www.wfp.org/
9- RT (2019): Damascus Reveals the Volume of Exports of Syrian Olive Oil, in: site of Russia Today (15.7.2019); available at: https://arabic.rt.com//# (last accessed on 24.6.2019) (Arabic).
10- Our World in Data. 2019. Syria: CO2 Country Profile. Retrieved from: https://ourworldindata.org/co2/country/syria?country=~SYR
11- Mercy Corps (2017). “Syrian Farmers Sow Seeds of Hope in Mercy Corp’s Agricultural Program.” 24 April. 2017. https://www.mercycorps.org/articles/syria/syrian-farmers-sow-seeds-hope-mercy-corpsagriculture-program
12- IAMAT. 2020. Syria General Health Risks: Air Pollution. Retrieved from: https://www.iamat.org/country/syria/risk/air-pollution#