المجلة العراقية للعلوم الاقتصادية / السنة احدى وعشرون / العدد 77/ شهر حزيران / سنة 2023
تاريخ استلام البحث/22/ 2/ 2022 تاريخ قبول النشر14/3/ 2022
Iraq Journal For Economic Sciences / ISSN:1812-8742 / ISSN ONLIN:2791-092X
https://doi.org/10.31272/IJES2023.77.11

تكاليف إزالة التلوث الناجم عن استهلاك البنزين في ألمانيا للمدة 2005-2020 والآفاق المستقبلية

Decontamination costs from gasoline consumption in Germany for the period 2005-2020 and future prospects

علي جاسم راضي/الباحث أ. د. متمرس. عبد الستار عبد الجبار موسى/المشرف
Ali Jassim Radhi Dr. AbdulSattar A. Musa
alsaadi@gmail.com dramusa@Uruk.edu.iq
كلية الادارة والاقتصاد/ الجامعة المستنصرية

الكلمات المفتاحية: تكاليف إزالة التلوث ، استهلاك البنزين ، ألمانيا
Keywords: Decontamination Costs, Gasoline Consumption, Germany.

المستخلص

يسهم البنزين في جزء من تلوث الهواء من خلال انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكاربون الناتجة عن استهلاكه والتي تتعرض لها كافة دول العالم، مما يؤدي إلى زيادة تكاليف إزالة التلوث الحاصل بسبب تلك الانبعاثات، وبالتالي يستدعي ذلك وضع الحلول على المدى القريب والبعيد واعتماد الإجراءات المناسبة لتخفيض نسب التلوث. ومن أبرز الاستنتاجات التي توصل لها البحث هو ارتفاع تكاليف تلك الانبعاثات في عام 2018 لتصل إلى (3994.8 مليون دولاراً) وهي أعلى قيمة للتكاليف طيلة المدة من 2005 -2020 وكانت أبرز توصية هي أن ارتفاع حجم تكاليف انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكاربون الناجم عن استهلاك البنزين يعتبر مؤشراً خطيراً في ارتفاع حجم الضرر البيئي والاقتصادي والذي يستدعي ضرورة تدخل علم الاقتصاد في قضايا البيئة وحمايتها من التلوث الهوائي بواسطة استخدام *السياسة المالية وخاصة عند فرض ضريبة الكاربون وضرائب النقل الأخرى.

Abstract

Gasoline contributes to part of the air pollution through carbon dioxide emissions resulting from its consumption, which all countries of the world are exposed to, which leads to an increase in the costs of removing pollution caused by these emissions, and therefore this requires the development of solutions in the short and long term and the adoption of appropriate measures to reduce the rates pollution. Among the most important conclusions reached by the research is the high costs of those emissions in 2018 to reach (3994.8 million dollars), which is the highest value for the costs over the period from 2005-2020. A dangerous indicator of the high volume of environmental and economic damage, which calls for the need for economics to intervene in environmental issues and protect it from air pollution by using * fiscal policy, especially when imposing a carbon tax and other transportation taxes.

المجلة العراقية للعلوم الاقتصادية / السنة احدى وعشرون / العدد 77/ شهر حزيران / سنة 2023
تاريخ استلام البحث/22/ 2/ 2022 تاريخ قبول النشر14/3/ 2022
Iraq Journal For Economic Sciences / ISSN:1812-8742 / ISSN ONLIN:2791-092X
https://doi.org/10.31272/IJES2023.77.11

المقدمة

اتجه العالم الى حشد الجهود الدولية حول موضوع الانبعاثات الضارة ومصادرها، وعلى هذا الأساس شرعت تلك الدول الى مواجهة خطر التلوث الهوائي وتحديد كمية انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكاربون وتكاليفه، ووضع السيناريوهات والتقنيات للحد من انتشاره ومعالجته بهدف جعل صافي الانبعاثات صفراً مما يتطلب بذل الجهود الكبيرة لتحقيق ذلك ومواجهة هذه المشكلة باعتبارها مشكلة عامة لا تخص بقعة جغرافية محددة، وبالتالي فأن التلوث الحاصل من جرائها سينتقل الى كافة بقاع الأرض، ومن هذا المنطلق اخترنا في هذا البحث إحدى الدول الأوروبية والمتمثلة بألمانيا لبيان ومعرفة كمية انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكاربون الناتجة عن استهلاك البنزين وتكاليفها من خلال الجداول والأشكال البيانية.

أهمية البحث: تتعرض مختلف دول العالم الى جزء من تلوث الهواء الذي يكون من خلال انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكاربون الناتجة عن استهلاك البنزين، وسوف يتم التعرف عن كمية تلك الانبعاثات وتكاليفها في ألمانيا.

مشكلة البحث: يعتبر البنزين الوقود الأكثر استخداما في وسائط النقل المختلفة، وبالتالي يسهم في زيادة تلوث الهواء من خلال انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكاربون بسبب استهلاكه المفرط، مما يترتب على ذلك من تكاليف كبيرة وبالتالي حدوث مشاكل بيئية واقتصادية.

هدف البحث: استهدفت الدراسة توضيح تكاليف انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكاربون بسبب استهلاك البنزين في ألمانيا للمدة 2005-2020، ومستقبل تلوث الهواء من خلال التقنيات والسيناريوهات.

فرضية البحث: إن لاستهلاك البنزين آثاراً ضارة على البيئة تتمثل في انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكاربون، والذي يترتب عليه تكاليف تتجه بنفس مسار الانبعاثات الناجمة عن استهلاكه.

منهج البحث: اعتمد البحث في تحليله على المنهج الاستنباطي باستخدام أسلوب التحليل الاقتصادي الجزئي والرياضي للوصول الى الاستنتاجات والتوصيات.

هيكلية البحث: يقتصر البحث على ثلاثة محاور، إذ يتمثل المحور الأول في الإطار النظري للتلوث البيئي، ويتمثل المحور الثاني بالمسار المتوازي لانبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكاربون الناجم عن استهلاك البنزين في ألمانيا وتكاليفها، أما المحور الثالث فيتضمن مستقبل تلوث الهواء: التقنيات-السيناريوهات.

المحور الأول: الاطار النظري للتلوث البيئي

أولا: ثنائية التلوث البيئي وتكاليفه: تعرف البيئة على أنها كل العناصر الطبيعية حية وغير الحية "البيئة البايوفيزيائية" والعناصر التي شيدها الإنسان بتفاعله المستمر مع البيئة "الطبيعية والمشيدة" ليشكلوا وحدة متكاملة يتفاعل بها الإنسان مع البيئة وبالتالي حدوث تفاعلات معقدة "راجعة وارتدادية" (الحفيظ عماد محمد ذياب،2009: 17)، وهكذا تتضمن البيئة عدة مكونات من خلال عناصرها (الطبيعية والحياتية على سطح الأرض وباطنها، الغلاف الغازي ومكوناته المختلفة، المصادر الطبيعية

تاريخ استلام البحث/22/ 2/ 2022 تاريخ قبول النشر14/ 3/ 2022
Iraq Journal For Economic Sciences / ISSN:1812-8742 / ISSN ONLIN:2791-092X
https://doi.org/10.31272/IJES2023.77.11

الطاقة ومصادرها، الغلاف المائي وما بداخله، سطح الأرض وما يعيش عليه من حيوانات ونباتات، والإنسان في تجمعاته المختلفة).(أرناؤوط محمد السيد،2006: 18).

أوردت الدراسات العلمية للبيئة مفهوماً آخراً للبيئة في كونها الإطار الذي يعيش فيه الإنسان مع مجموعة من النظم الأيكولوجية(الطبيعية) التي تشكل الدورة الحياتية للإنسان والكائنات الحية الأخرى (الصالحي سعدية عاكول وعبد العباس العزيزي،2008: 15). يمكن تعريف التلوث بصورة عامة على أنه تقديم الطاقة الزائدة Surplus Energy أو الفضلات ASTE من قبل الإنسان الى بيئته بطريقة مباشرة أو غير مباشرة مما يسبب أضراراً الى أشخاص آخرين، وتكون هذه الملوثات بأشكال عديدة (غازية، صلبة، سائلة، طاقة زائدة على شكل إشعاع أو حرارة أو بخار أو ضوضاء)(وود كرستوفر،1984: 15)، وعرف تلوث الهواء على أنه الخلل الذي يصيب أنظمة الهواء والذي يؤثر بشكل مباشر وغير مباشر على جميع الكائنات الحية، ويلحق الضرر بالممتلكات الاقتصادية (أبو سعدة محمد نجيب،2000: 55)، أما التلوث البيئي فهو التغيرات السلبية التي تحدث في محيطنا بسبب نشاطات الإنسان والتأثيرات المباشرة وغير المباشرة المتمثلة في تغير شكل الطاقة والبيئة الكيميائية والطبيعية للكائنات الحية (عبد الرضا حمزة كاظم،2003: 77).

يعتبر التلوث البيئي سبباً في عرقلة النمو الاقتصادي من خلال (رشيد سالمي،2006: 120117):

1. انخفاض إنتاجية الأنظمة الطبيعية كالزراعة وصيد الأسماك.
2. ارتفاع تكاليف استعمال البيئة الطبيعية (ارتفاع تكاليف مياه الشرب).
3. ارتفاع تكاليف الإنفاق في مجال تخفيف الأضرار الناتجة عن التلوث بهدف حماية البيئة.
4. ضياع المواد الأولية وموارد الطاقة.

وهكذا تكون النتيجة الحتمية للتلوث وجود ما يعرف بالتكاليف البيئية، وهي المصروفات والالتزامات النقدية التي تنفق على كل ما من شأنه أن يؤدي الى:

1. المحافظة على النظام البيئي من معدات وغيرها.
2. ما يثبت الالتزام بالمعايير الخاصة من قبل المؤسسات بهدف حماية البيئة وتحسينها. (الطاهر أسماء عبد القادر،2010: 58).

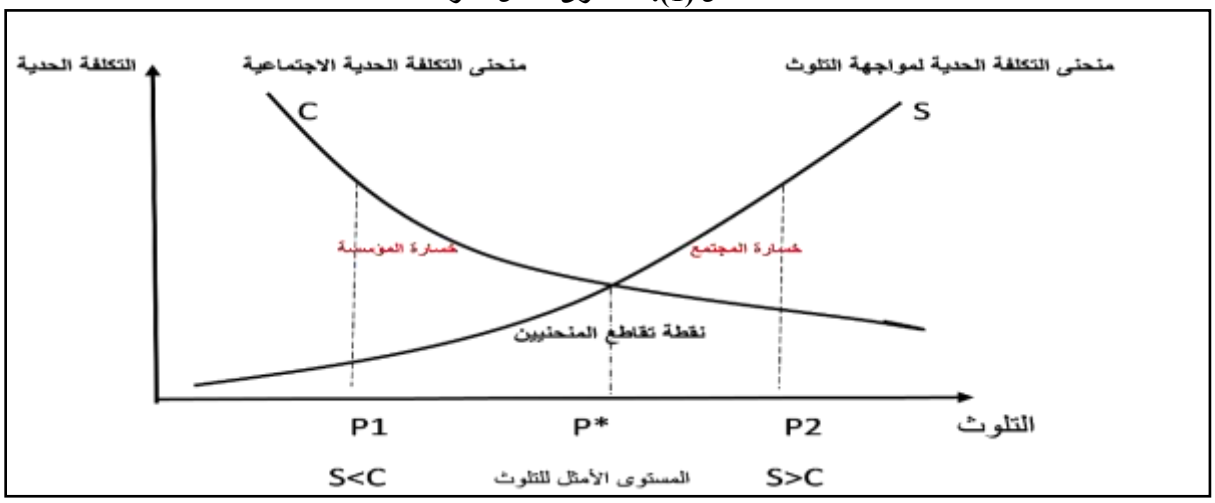
ونظرا لضخامة التكاليف التي يتحملها الاقتصاد بسبب مواجهة تكاليف ضبط التلوث بالنسبة للمجتمع إضافة الى عدم إمكانية منع التلوث الى ما دون (درجة معينة من التلوث)، لذلك يجب البحث عن المستوى الأمثل للتلوث والمقبول اجتماعياً، فعندما يكون إجمالي تكاليف التلوث أدنى ما يمكن (يصل المجتمع الى المستوى الأمثل لتلوث البيئة)، وعندما يتمكن من تعظيم المنافع التي تحققت من خلال تحسين النوعية البيئية. (الدمرداش طلعت،2006: 393) ويمكن توضيح ذلك بالشكل البياني الآتي:

1. عند النقطة P1(S<C) وتكون خسارة المؤسسة هي المساحة المظللة على يسار نقطة تقاطع المنحنيين (i).
2. عند النقطة P2(S>C) وتكون خسارة المجتمع هي المساحة المظللة على يمين نقطة تقاطع المنحنيين (i).

المجلة العراقية للعلوم الاقتصادية / السنة احدى وعشرون / العدد 77/ شهر حزيران / سنة 2023
تاريخ استلام البحث/22/ 2/ 2022 تاريخ قبول النشر14/3/2022
Iraq Journal For Economic Sciences / ISSN:1812-8742 / ISSN ONLIN:2791-092X
https://doi.org/10.31272/IJES2023.77.11

3. عند النقطة*P يكون المستوى الأمثل للتلوث قد تحقق بشكل تلقائي من خلال المساومة بين المؤسسة والأطراف المتضررة من التلوث ويعرف ذلك بنظرية كوز*[1] The Coase Theorem ولا حاجة لتدخل الحكومة فهو المستوى الذي تتساوى عنده التكلفة الحدية لمواجهة التلوث مع التكلفة الحدية الاجتماعية.

شكل (1): المستوى الأمثل للتلوث



المصدر: محمد عبد البديع. اقتصاد حماية البيئة، دار الأمين، مصر. 2000، ص 115.

ثانياً: تكلفة مواجهة التلوث والتدخل الحكومي: إذا كان لابد من مواجهة التلوث فلابد أن نحد من تبعاته الضارة بالبيئة وتحمل تكلفة هذه المواجهة التي تتميز بنوعين مختلفين وهما:

1. تكلفة مواجهة المنشأة أو الفرد للتلوث الذي يتسبب به الفرد من خلال ما يترتب على استهلاكه من مخلفات من جهة وما تحدثه المنشأة من مخلفات الإنتاج من جهة أخرى.

*نظرية كوز The Coase Theorem: يتم تطبيق هذه النظرية لحل النزاعات الاقتصادية (لأحد الأطراف تكلفة أو يلحق الضرر بممتلكات طرف آخر)، وبناء على المفاوضة التي تحدث يمكن تقديم أموال لتعويض أحد الطرفين عن أنشطة الطرف الآخر أو لدفع الطرف الذي يتسبب نشاطه في إلحاق أضرار بالتخلي عن هذا النشاط ، ومثال ذلك: قد تقدم شركة ما تعويض مالي للأطراف المتأثرة بالضوضاء من أجل السماح لها بمواصلة الضوضاء أو قد تمتنع الشركة عن إنتاج تلك الضوضاء إذا كان من الممكن تعويض الشركة عن التكاليف الإضافية أو الإيرادات المفقودة المرتبطة بخفض الضوضاء ، فإذا كانت القيمة السوقية الكاملة الناتجة عن النشاط الذي ينتج الضجيج أكبر من القيمة السوقية للضرر الذي تسببه الضوضاء للجيران ، فأن القيمة السوقية الفعالة للنزاع هي الأولى، وهكذا تستمر الشركة في إنتاج الضوضاء وتعويض الجيران عن الإيرادات الناتجة ، وبالتالي الحفاظ على أي إيرادات إضافية تتجاوز الأضرار، أما إذا كانت قيمة ناتج العمل الإضافي المرتبط بالضوضاء المخالفة أكبر من التكلفة التي يفرضها الضجيج على الجيران ، فأن النتيجة الفعالة هي النتيجة الأخيرة. يمكن للجيران دفع العمل بما يكفي لعدم جعل الضوضاء تعويضا عن إيرادات العمل الضائعة، ولكن أقل من القيمة التي يضعونها على غياب الضوضاء. لمزيد من التفاصيل أنظر الى:
https:// earnmoneyfromhometody.com

المجلة العراقية للعلوم الاقتصادية / السنة احدى وعشرون / العدد 77/ شهر حزيران / سنة 2023
تاريخ استلام البحث/22/ 2/ 2022 تاريخ قبول النشر14/3/ 2022
Iraq Journal For Economic Sciences / ISSN:1812-8742 / ISSN ONLIN:2791-092X
https://doi.org/10.31272/IJES2023.77.11

2. التكلفة الحدية الاجتماعية بسبب التلوث وأضراره والتي يتكبدها المجتمع.

إن مواجهة التلوث لا تعني منعه كلياً وذلك لسببين:

السبب الأول: هو قدرة البيئة على استيعاب التلوث وعند حد معين وأن منع التلوث الى ما دون هذا الحد يصبح لا مبرر له ولا عائد عليه.

السبب الثاني: يعتبر منع التلوث بشكل تام مطلب غير اقتصادي كونه باهظ التكلفة ولا يتناسب مع العائد الاجتماعي، ولهذا يقال عند فكرة حماية البيئة أن درجة اللا تلوث ZeroPollution لا يمكن تحقيقها، إلا أن العلماء واصلوا جهودهم لتحقيق هذه الدرجة من خلال السعي الى إكتشاف تقنيات متقدمة لتدوير المخلفات ضمن نطاق محدود واعتبارها مواد خام لتصنيع منتجات أخرى، ومع ذلك فإن الوصول الى درجة اللاتلوث المراد تحقيقها بواسطة تدوير تلك المخلفات سيكون على مستوى المنشأة أو المصنع وليس على المجتمع كله.

أن التكلفة الحدية لمواجهة التلوث التي تتحملها المنشأة هي:

أ- تكلفة إقامة التقنية المطلوبة لمواجهة التلوث.

ب- العمالة الواجب توفرها لتشغيل هذه التقنية وجعل التلوث عند المستوى المحدد الذي تم اختياره.

أما التكلفة الحدية الاجتماعية التي يتكبدها المجتمع تتمثل في (عمر ناصر أحمد،208: 97):

أ- الموارد التي يفقدها المجتمع.

ب- الآثار البيئية بسبب التلوث الذي يقع على المجتمع.

وقد جاءت نظرية "حدود النمو" محذرة من كارثة بيئية محدقة بالعالم عندما نشرت في صورة تقرير عام 1972 بأن هناك علاقة تبادلية بين النمو والبيئة وحذرت العالم من استحالة استمرار معدلات النمو العالية السائدة في ذلك الوقت مع التنبؤ بنهاية محتومة لعالمنا الذي نعيش فيه نتيجةً للتلوث، واستنفاذ الموارد الطبيعية. (رمضان نعمة الله أحمد،2003: 35).

يصنف التلوث على اعتباره شيئاً غير مرغوباً فيه أو عدم وجود شيء مرغوب فيه أي أن التلوث الهوائي يعني وجود مقدار من الملوثات غير مرغوب في وجودها أو أن التلوث الهوائي يعني وجود شيء غير مرغوب فيه وهو مقدار من الملوثات أو عدم وجود شيء مرغوب فيه وهو عدم وجود الهواء النقي، ولتحديد حجم الملوثات الواجب إزالتها من الهواء لسبب اقتصادي نفترض إننا في مدينة معينة فيها عدد من المصانع التي تنتج سلع معينة ويتبع ذلك الإنتاج كميات من الملوثات تعادل 20 طناً في الشهر، وبالتالي فأن أفراد المجتمع سوف يطلبون هواء نقياً من خلال الطلب على إزالة التلوث المتزايد ويدفع هؤلاء الأفراد وحسب رغبتهم تكلفة إزالة التلوث بهدف التخلص من آثاره الضارة على البيئة وصحة الإنسان والممتلكات.

نلاحظ في الشكل (2) منحنى الطلب الذي يمثل ما يطلبه المجتمع لإزالة الملوثات إذ يرغب الأفراد بدفع 38 دولاراً لإزالة الطلب الأول من الملوثات، و36 دولاراً لإزالة الطلب الثاني وهكذا، فعند نقصان كميات الملوثات المتواجدة في الهواء وانخفاض تأثيرها على المجتمع سيؤدي ذلك الى انخفاض ما

المجلة العراقية للعلوم الاقتصادية / السنة احدى وعشرون / العدد 77/ شهر حزيران / سنة 2023
تاريخ استلام البحث/22/ 2/ 2022 تاريخ قبول النشر14/3/ 2022
Iraq Journal For Economic Sciences / ISSN:1812-8742 / ISSN ONLIN:2791-092X
https://doi.org/10.31272/IJES2023.77.11

يرغب المجتمع في دفعه لإزالة تلك الكميات من الملوثات، أو أن المجتمع سوف يدفع برغبته مبالغ متناقصة لهذه الكميات المتتالية من الملوثات لغرض الحصول على الهواء النقي، وعليه فأن العلاقة تكون عكسية بين منحنى الطلب على الهواء النقي والسعر، ولذا يكون الميل سالباً. (عمر ناصر أحمد،2008: 97-69). وتجدر الإشارة الى أن للتلوث ثلاثة مستويات وهي:

- **الدرجة الأولى:** وفيها يكون(التركيز ومدة التعرض للتلوث) يساوي أو يقل عن النسب الضارة على الإنسان والحيوان.
- **الدرجة الثانية:** وفيها يكون(التركيز ومدة التعرض للتلوث) يساوي أو يزيد عن النسب الضارة على الإنسان والحيوان.
- **الدرجة الثالثة:** وفيها يكون (التركيز ومدة التعرض للتلوث) يساوي أو يزيد عن النسب المؤدية الى حدوث اضطرابا في الوظائف الحيوية وبالتالي انتشار الأمراض المزمنة والموت المبكر للإنسان والحيوان. (عبد المقصود زين الدين،1990: 102-101). وعندما يصل الهواء الى مرحلة النظافة والذي لا تشكل فيه الكمية الحدية من الملوثات أية خطورة على المجتمع فأن الأفراد لا يرغبون في دفع أي شيء لإزالة الطن الأخير من الملوثات وتمثل المساحة المحصورة بين منحنى الطلب والمحور الأفقي ما يدفعه الأفراد لإزالة كمية معينة من الملوثات، مثال ذلك/ يرغب الأفراد في دفع مبلغ يساوي 108 دولاراً لإزالة ثلاثة أطنان من الملوثات وحسب الجدول التالي:

جدول (1) المبالغ المطلوبة لإزالة الملوثات

المبلغ	الكمية المطلوب ازالتها من الملوثات	توزيع المبلغ لإزالة كل طن	
$108	3 طن	الطن الاول	$38
		الطن الثاني	$36
		الطن الثالث	$34

المصدر: من عمل الباحثان بالاعتماد على: عمر ناصر أحمد. الآثار البيئية والاقتصادية لبعض المخلفات الصناعية دراسة مقارنة، السودان، مصر. أطروحة دكتوراه مقدمة الى جامعة الخرطوم – كلية الدراسات العليا – معهد الدراسات البيئية، 2008: ص97.

ونلاحظ هنا كلما زادت الكميات كلما زاد مبلغ الدفع، ولكن الكميات المتتالية تنخفض فيها مبالغ إزالة التلوث وذلك بسبب انخفاض أهميتها قياساً بالكميات السابقة وفقا لقانون العرض والطلب. أن مساحة المثلث (C,H,L) تمثل مجموع ما يرغب المجتمع في دفعه وهو400 دولاراً لإزالة الملوثات الموجودة ومقدارها 20 طناً، وبالنظر الى الشكل(2) يتضح:

أ- التكلفة الحدية للتخلص من الطن الأول تساوي 11 دولاراً وهي منخفضة جداً.

ب- تكلفة إزالة الطن الثاني تساوي 12 دولاراً.

ولذلك فأن التكلفة الكلية على المجتمع لإزالة كمية معينة من الملوثات تمثلها المساحة المحصورة بين منحنى العرض والمحور الأفقي، فكلما زاد السعر كلما زادت إزالة الكميات الملوثة بالنسبة الى أصحاب المصانع ويرافق ذلك نقص كميات الطلب لإزالة الكميات الملوثة لدى أفراد المجتمع، وعند تحديد الكمية التي يجب على المجتمع إزالتها (الحجم الأمثل للتلوث في المجتمع) يجب أن نقارن بين فوائد إزالة كل وحدة إضافية من الملوثات مع تكلفة إزالة هذه الوحدة وسنجد أن:

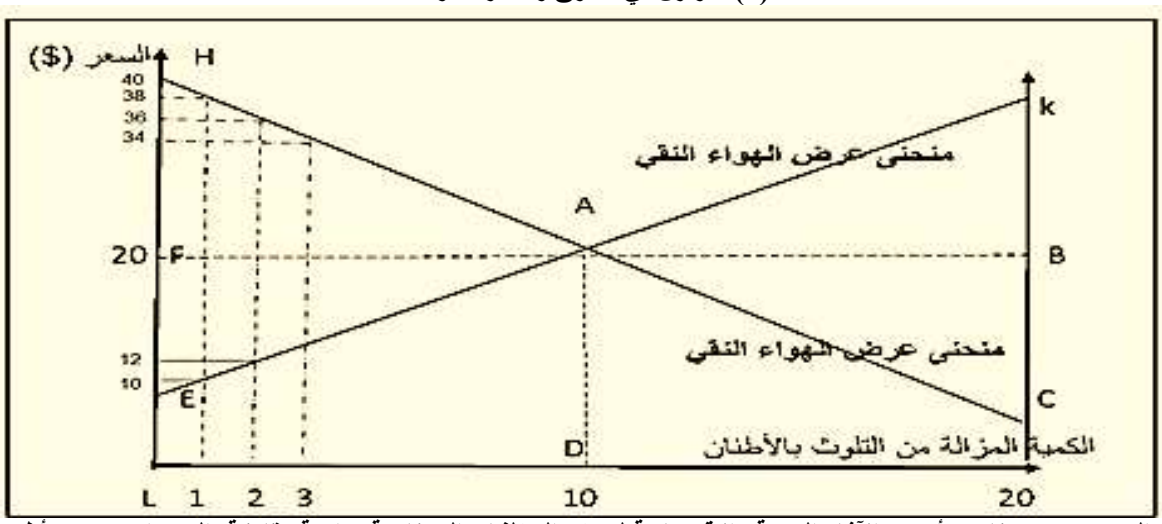
المجلة العراقية للعلوم الاقتصادية / السنة احدى وعشرون / العدد 77/ شهر حزيران / سنة 2023
تاريخ استلام البحث/22/ 2/ 2022 تاريخ قبول النشر14/3/ 2022
Iraq Journal For Economic Sciences / ISSN:1812-8742 / ISSN ONLIN:2791-092X
https://doi.org/10.31272/IJES2023.77.11

– وحدات التلوث الى يسار النقطة (A) وهي نقطة التوازن والتي تكون فيها الفائدة من إزالة كل وحدة منها هي أكبر من تكلفة إزالتها.

– وحدات التلوث الى يمين النقطة (A) تكون فيها تكلفة إزالة الوحدة أكبر من الفائدة المتحققة، ولهذا فأن النقطة (A) تحدد نقطة توازن المجتمع وذلك لكونها النقطة التي يكون فيها ما يرغب المجتمع في دفعه لإزالة الوحدة الأخيرة من التلوث تساوي ما يتحمله المجتمع من تكاليف إزالتها، أي أن كمية التلوث التي يجب إزالتها تساوي 10 طناً والسعر التوازني هو 20 دولاراً.

يعتبر الهواء من السلع العامة بمعنى أن إزالة كمية معينة من التلوث من قبل أحد الأشخاص فأن ذلك يعني استفادة الجميع من ذلك مع عدم مقدرة الشخص على طلب التعويض مقابل عمل الإزالة ولهذا فأن المجتمع قد لا يصل الى النقطة (A) لكنه من المتوقع أن يكون عند نقطة الأصل فتكون بذلك كمية التلوث المنطلقة الى الهواء تساوي 20 طناً شهرياً بمعنى أن كمية الإزالة تساوي صفر، إلا في حالة الوعي التام لأفراد المجتمع بخطورة التلوث، ولكن قد تصل المجتمعات المتقدمة الى أدنى النقطة (A) لكون وعي مجتمعاتها يصل الى إدراك مدى خطورة التلوث وأهمية مواجهته. (عمر ناصر أحمد،208: 69-97)

شكل (2) التوازن في السوق ومقدار التلوث الأمثل



المصدر: عمر ناصر أحمد، الآثار البيئية والاقتصادية لبعض المخلفات الصناعية دراسة مقارنة، السودان، مصر. أطروحة دكتوراه مقدمة الى جامعة الخرطوم، كلية الدراسات العليا، معهد الدراسات البيئية. 2008، ص99.

يمتاز التلوث الهوائي بسرعة انتشاره فهو يختلف عن باقي أشكال التلوث بسبب أن تأثيره لا يتوقف فقط في منطقة المصدر فحسب بل يمتد الى المناطق المجاورة والبعيدة بالإضافة الى ذلك فأنه غالبا لا يرى

المجلة العراقية للعلوم الاقتصادية / السنة احدى وعشرون / العدد 77/ شهر حزيران / سنة 2023
تاريخ استلام البحث/22 /2/ 2022 تاريخ قبول النشر14/3/ 2022
Iraq Journal For Economic Sciences / ISSN:1812-8742 / ISSN ONLIN:2791-092X
https://doi.org/10.31272/IJES2023.77.11

بالعين المجردة وتعدد مصادره (الحسناوي جواد كاظم ومحمد محمود زنكنة،2017: 126)، فالهواء النقي هو سلعة عامة[2] وليس سلعة خاصة ،ويمكن التمييز بينهما كما يأتي:

إن توفير الهواء النقي للمجتمع والذي يعني تكاليف إزالة تلوث الهواء يتطلب ذلك شراء المعدات المناسبة للتخلص من التلوث علما أن تكاليف تقليل التلوث تتزايد مع زيادة الكميات المزال من الملوثات، كون ذلك يحتاج الى شراء معدات أكبر إضافة الى مراقبة مصادر التلوث، لذا فأن منحنى التكلفة الحدية للتخلص من الملوثات يتميز بأنه ذات ميل موجب بمعنى أن منحنى عرض الهواء النقي يكون بنفس شكل منحنيات العرض(منحنى التكلفة الحدية هو منحنى العرض) وتكون العلاقة طردية بين التكاليف الحدية لإزالة الملوثات مع الكميات المزال. (عمر ناصر أحمد،208: 98)

ممكن أن تسهم المنشأة بنوع آخر من ملوثات الهواء وهو التلوث الضوضائي الذي يصدر موجات صوتية عبر الهواء (عبد المقصود زين الدين،1990: 102-101)، وأن نسبة مساهمة المصانع والمنشآت التجارية كمصدر للضجيج (الضوضاء) هي 12% (الأنصاري نعيم محمد عباس،2009: 108). تعمل الحكومة على اختيار السياسة أو الطريقة التي ينبغي إتباعها للحد من ظاهرة تلوث الهواء مع الأخذ بنظر الاعتبار الظروف التي تحيط بالمنتج والتكاليف في حالة تطبيق كل نظام من الأنظمة التالية (أنظمة الحصص، أنظمة الضرائب، أنظمة الدعم) على المنشآت، وتتدخل الحكومة عندما يعجز الأفراد بالوصول الى نقطة التوازن (A) ويمكن توضيح ذلك بالنظر الى الشكل (2) الذي يبين التوازن في السوق ومقدار التلوث الأمثل، والجدول (2)الذي يمثل سياسة التدخل الحكومي وكما يأتي (عمر ناصر أحمد،208: 98):

2 السلعة العامة تعود فائدتها على جميع أفراد المجتمع، وبما أن توفير وحدة واحدة من الهواء النقي تنعكس فائدتها على جميع أفراد المجتمع فأن منحنى الطلب على الهواء يتم احتسابه من منحنيات طلب الأفراد في المجتمع بواسطة جمع هذه المنحنيات رأسياً مع الأخذ بنظر الاعتبار ما يرغب كل فرد في دفعه مقابل إزالة وحدة واحدة من التلوث.
السلعة الخاصة تعود فائدتها الى شخص، وعند جمع منحنيات طلب أفراد المجتمع يكون ذلك أفقيا.

المجلة العراقية للعلوم الاقتصادية / السنة احدى وعشرون / العدد 77/ شهر حزيران / سنة 2023

تاريخ استلام البحث/22/ 2/ 2022 تاريخ قبول النشر14/3/2022

Iraq Journal For Economic Sciences / ISSN:1812-8742 / ISSN ONLIN:2791-092X

https://doi.org/10.31272/IJES2023.77.11

جدول(2) سياسة التدخل الحكومي للحد من التلوث والوصول الى نقطة التوازن(A)

ت	الطريقة المستخدمة	الإجراءات	تكاليف الدعم الحكومي	الأثر التوزيعي
1	أنظمة الحصص	- وضع قيود صارمة على كميات الملوثات المنطلقة من العملية الإنتاجية. - الحكومة تستطيع تقليل كمية المنطلق من المنشأة بمقدار 10 أطنان لتعود الى نقطة التوازن A	(A, L, D, E) هي المساحة التي تكون في حالة التوازن تساوي 150 دولار. (A, D, L, H) هي المساحة التي يحقق فيها المجتمع فوائد وتكون تحت منحنى الطلب ابتداً من نقطة الأصل وقيمتها 300 دولار وهي عبارة عن مساحة المربع (A, D, L, F) ومساحة المثلث (A, F, H).	الجانب المستفيد هو المجتمع وتتحمل المؤسسة الإنتاجية جميع التكاليف الخاصة بتقليل كمية الملوثات ضمن المساحة (A, D, L, E) التي تقع تحت منحنى التكلفة الحدية.
2	أنظمة الضرائب	- السماح بإنتاج أي كمية من الملوثات مقابل مبلغ معين لكل وحدة من الملوثات. - تستطيع الحكومة فرض ضريبة مقدارها 20 دولار لكل وحدة من الملوثات، وهنا تصبح تكلفة إزالة أي وحدة اقل من مقدار الضريبة المفروضة ثم يصل المجتمع الى حالة التوازن عند النقطة A عندما يكون مقدار الضريبة يساوي تكلفة الازالة.	(A, D, L, E) هي المساحة التي تكون في حالة التوازن وتساوي 150 دولار، وهي تكاليف التحسينات الداخلية للمنشأة لتقليل كمية الملوثات بمقدار 10 أطنان. (A, B, C, D) هي المساحة التي تمثل تكاليف إضافية (الضرائب) المدفوعة على الكميات المنطلقة 10 أطنان. (A, D, L, H) هي المساحة التي يحقق فيها المجتمع فوائد قيمتها 300 دولار.	الجانب المستفيد هو المجتمع وتتحمل المؤسسة الإنتاجية جميع التكاليف، فتقوم بتقليص كمية الملوثات بمقدار 10 أطنان من خلال اجراء تحسينات داخلية بسبب انخفاض تلك التكاليف بالمقارنة مع مقدار الضرائب.
3	أنظمة الدعم	- منح حافز مادي لمنتجي التلوث من خلال رصد مبلغ معين نظير كل وحدة من الملوثات يمنع تسربها الى المحيط الخارجي	(A, D, L, F) تمثل مساحة الدعم الحكومي والتي تساوي 200 دولار عندما تقوم المنشأة بإزالة الملوثات بهدف الاستفادة من الدعم. إن تكلفة التخلص من هذه الملوثات داخلياً (150 دولار)، وتتميز الوحدات الإضافية بعد الوحدة العاشرة بإرتفاع تكلفة التخلص منها بالمقارنة مع الدعم. يحقق الافراد فائدة تقدر بمبلغ (300 دولار) ولكنها اقل بكثير بسبب فرض ضرائب من قبل الحكومة على الافراد لتوفير مبلغ الدعم اللازم للمنشأة.	الجانب المستفيد هو المؤسسة عند انتاجها للتلوث وتأتي هذه الفائدة على حساب المجتمع، إذ تستفيد المؤسسة بمقدار المثلث (A, E, F) والذي تساوي مساحته 50 دولار.

المصدر: من عمل الباحثان بالاعتماد على، ناصر أحمد عمر محمد، الآثار البيئية والاقتصادية لبعض المخلفات الصناعية دراسة مقارنة-السودان/مصر، أطروحة دكتوراه مقدمة الى جامعة الخرطوم ، كلية الدراسات العليا، معهد الدراسات البيئية، 2008، ص 100 - 103.

ثالثاً: جانب من الاهتمام الدولي في البيئة

1- **اتفاقية باريس للمناخ:** ويعتبر أول اتفاق عالمي بشأن المناخ وجاء بعد المفاوضات التي عقدت في مؤتمر الأمم المتحدة 21 للتغير المناخي في باريس2015 وتم التوقيع على بنوده في عام2016 من قبل الدول التالية (الصين، روسيا، الهند، اليابان، تونس، ألمانيا، كندا، كوريا الجنوبية، فرنسا، إيران، تركيا، التشيك، أندورا، أستراليا) وكان الهدف من هذا الاتفاق هو الوصول الى تثبيت تركيزات الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي وبمستوى يسمح للنظام البيئي أن يتكيف بصورة طبيعية مع تغير المناخ وبالتالي

المجلة العراقية للعلوم الاقتصادية / السنة احدى وعشرون / العدد 77/ شهر حزيران / سنة 2023
تاريخ استلام البحث/22/ 2/ 2022 تاريخ قبول النشر14/3/ 2022
Iraq Journal For Economic Sciences / ISSN:1812-8742 / ISSN ONLIN:2791-092X
https://doi.org/10.31272/IJES2023.77.11

ضمان حماية الإنسان من مخاطر نقص الغذاء والماء والمضي قدماً في التنمية على نحو مستدام. (UNFCCC,2021)

2- **اتفاقية غلاسكو للمناخ:** عقدت الاتفاقية أواخر عام 2021 في مدينة غلاسكو في إسكتلندا (المملكة المتحدة البريطانية) وفقاً لفعاليات مؤتمر الأمم المتحدة المعني بتغير المناخ، وتمثل هذه الاتفاقية أول اتفاقية مناخية تخطط بشكل صريح لتخفيض استعمال الفحم بلا هوادة (Rincon,2021) ، وقد جرت المفاوضات مع الدول التي تعتمد على الفحم لإنتاج الطاقة بشكل كبير كالهند والصين(Volcovici,2021)، وضمت الاتفاقية العناصر الآتية (Iscarboncapturetooexpensive,2021):

أ. أن تكون الاتفاقية لتعزيز خطط اتفاقية باريس والرامية للمحافظة على زيادة متوسط درجات الحرارة بحدود 1.5 درجة مئوية قابلاً للتحقق.

ب. الحد من استعمال الفحم بشكل متدرج لتقليل انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكاربون مع ضرورة احتجاز الغاز المتولد.

ت. الالتزام بتمويل هذه الاتفاقية (تمويل نفقات تغير المناخ) للدول النامية.

تعهدت معظم دول العالم (140 دولة) بتنفيذ الاتفاقية والخاصة بجعل صافي الانبعاثات صفراً، وكذلك البرازيل تعهدت بعكس اتجاه إزالة الغابات بحلول عام2030 .(Indiapledgesnet-zeroemissions,2021)، فضلاً عن ذلك تعهدت الدول الرائدة بصناعة السيارات بجعل صناعة السيارات صديقة للبيئة بحلول عام 2040.(COP26,2021).

المحور الثاني: المسار المتوازي لانبعاثات ثاني أوكسيد الكاربون الناجم عن استهلاك البنزين في ألمانيا وتكاليفها

أولاً: انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكاربون الناجمة عن إستهلاك البنزين في ألمانيا: انخفضت نسبة تلوث الهواء في ألمانيا بشكل ملحوظ خلال العقد الماضي إذ يتلوث الهواء بسبب النشاط البشري أو المصادر الطبيعية عند إطلاق المواد الضارة في الغلاف الجوي للأرض. فلقد اهتمت ألمانيا بتقليل انبعاثات الغازات الدفيئة من خلال التحول لاستعمال مصادر الطاقة المتجددة، إذ ارتفع استخدامها من 3. 6% في عام 2000 الى 34% في عام 2016. (Burger,2017) وترغب ألمانيا بحلول عام 2050 في تخفيض نسبة إنتاج غازات الدفيئة لديها بنسبة تتراوح من 80 الى 95 % ومحاولة تخفيضها بحلول عام 2030 بنسبة 55 % مقارنة بهدف الاتحاد الأوربي البالغ40 % (Germanys,2050)، ومن أجل تحقيق هذه الأهداف تستخدم مجموعة متنوعة من الاستراتيجيات والسياسات بدلاً من التشريعات وتتمثل تلك الاستراتيجيات الأربع التي تقوم عليها ألمانيا للسيطرة على تلوث الهواء في وضع معايير للجودة البيئية، ومتطلبات خفض الانبعاثات وفقاً لأفضل التقنيات المتاحة، ولوائح الإنتاج، وتقليل الحد الأقصى- المسموح به من الانبعاثات. (German,2014). لقد كانت ألمانيا من بين الدول التي حددت أجندة المفاوضات الدولية المتعلقة

تاريخ استلام البحث/22/2/2022 تاريخ قبول النشر2022/3/14
Iraq Journal For Economic Sciences / ISSN:1812-8742 / ISSN ONLIN:2791-092X
https://doi.org/10.31272/IJES2023.77.11

بسياسة المناخ منذ أواخر الثمانينيات، ومع ذلك فقد أصبحت السياسات المناخية المحلية والعالمية أولوية قصوى ما دفع ألمانيا للتفاوض في ما يتعلق بالمناخات الأوروبية والدولية على حد سواء، وعلى مدار العشرين عاماً الماضية فقد شهدت تطوراً وإيجابية فيما يتعلق بسياسات المناخ والطاقة بالإضافة الى تتبع مسار إيجابي وفريد للتغيير، وهناك ثلاثة محفزات رئيسية وضعت الألمان على هذا المسار الإيجابي ودفعتهم الى أن يصبحوا قادة سياسة تغير المناخ في العالم وأن هذه الأسباب هي(Weidner and others,2008:356-378):

أ- الأضرار الشائعة التي تلحق بصحة الإنسان بسبب الضباب الدخاني(smog) وبسبب الأمطار الحمضية الناجمة عن تلوث الهواء.

ب- صدمة أزمتي أسعار النفط في عامي 1977 و1979 والتي أبرزت مشكلة اعتماد الاقتصاد الألماني القوي على المصادر الأجنبية غير الموثوق بها.

ج- المعارضة المتزايدة لاعتماد البلاد على الطاقة النووية.

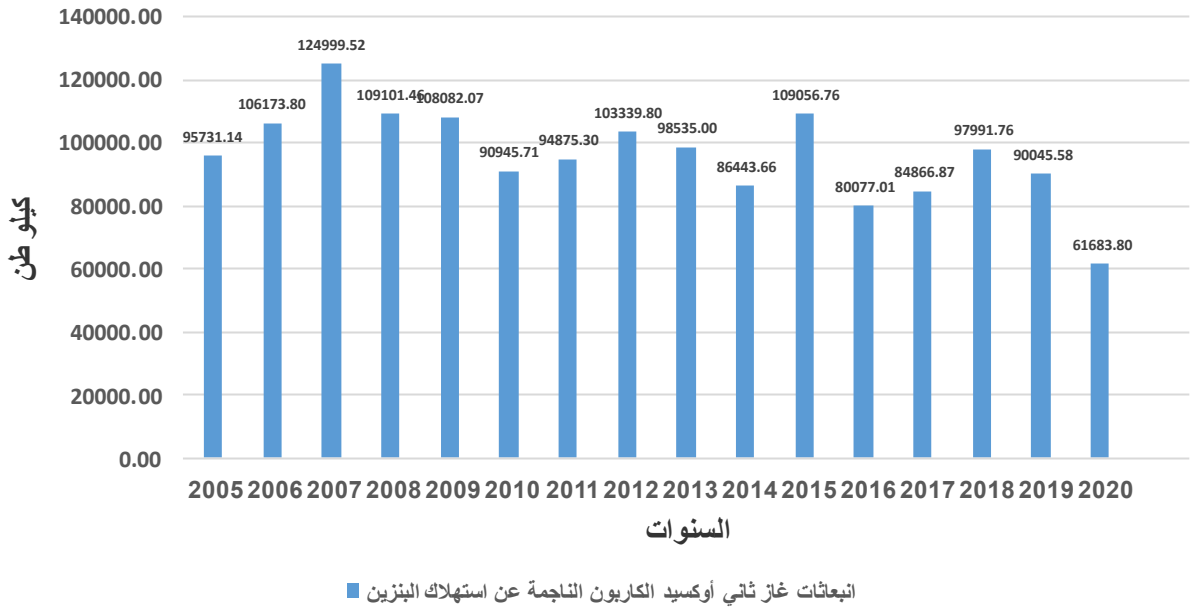
جدول (4) انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكاربون الناجمة عن استهلاك البنزين في المانيا للمدة (2005 – 2020) (كيلو طن)

السنوات	انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكاربون (1)	معدل النمو السنوي (%) (2)	متوسط معدل النمو لكل (5) سنوات (%) (3)
2005	95731.14	/	/
2006	106173.80	10.91	/
2007	124999.52	17.73	/
2008	109101.46	-12.72	/
2009	108082.07	-0.93	/
2010	90945.71	-15.85	-0.17
2011	94875.30	4.32	/
2012	103339.80	8.92	/
2013	98535.00	-4.65	/
2014	86443.66	-12.27	/
2015	109056.76	26.16	4.50
2016	80077.01	-26.57	/
2017	84866.87	5.98	/
2018	97991.76	15.47	/
2019	90045.58	-8.11	/
2020	61683.80	-31.50	-8.95
المتوسط	/	-1.54	/

المصدر: (1) البنك الدولي للإنشاء والتعمير (https://www.albankaldawli.org).
(2، 3) من عمل الباحثان استناداً الى بيانات الجدول.

المجلة العراقية للعلوم الاقتصادية / السنة احدى وعشرون / العدد 77/ شهر حزيران / سنة 2023
تاريخ استلام البحث/22/ 2/ 2022 تاريخ قبول النشر14/ 3/ 2022
Iraq Journal For Economic Sciences / ISSN:1812-8742 / ISSN ONLIN:2791-092X
https://doi.org/10.31272/IJES2023.77.11

شكل (4) إنبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكاربون الناجمة عن إستهلاك البنزين في المانيا للمدة (2005 - 2020)



المصدر: من عمل الباحثان استنادا الى بيانات جدول (4) باستعمال برنامج (Excel).

ويتضح لنا من خلال الجدول (4) والشكلين (4) و (5) النقاط التالية :

1. إن أعلى كمية انبعاثات لغاز ثاني أوكسيد الكاربون في ألمانيا كانت (124999.52 كيلو طناً) عام 2007 وأدنى كمية انبعاثات هي (61683.80 كيلو طناً) عام 2020.

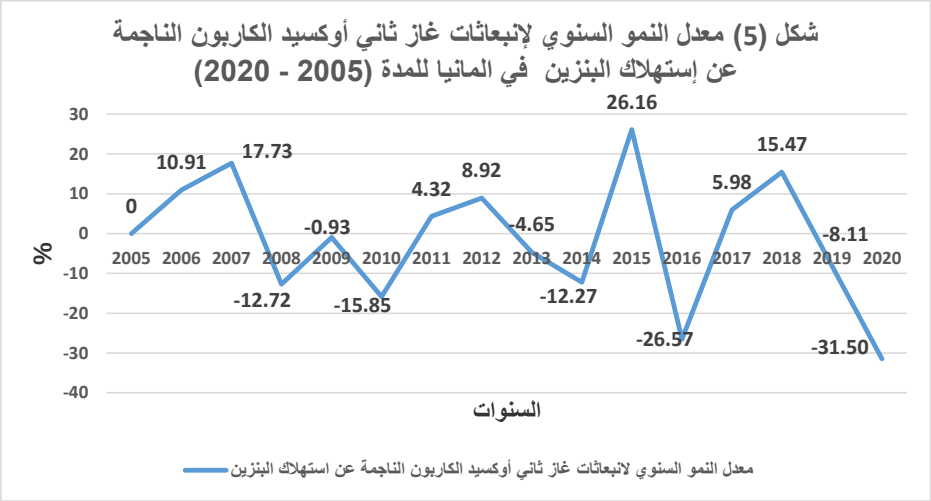
2. إن كمية انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكاربون للمدة من عام 2007 ولغاية عام 2020 اتسمت بالتذبذب فقد شهدت حالات ارتفاع وانخفاض في كمية الانبعاثات إلا أن تلك الكمية انخفضت بمقدار أكثر من النصف في عام 2020 حين كانت في أعلى مستوى لها عام 2007.

3. معدل النمو السنوي لانبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكاربون:

أ. إن أعلى معدلات نمو سنوي كانت للأعوام 2007 (17.37 %) و2015 (126.16 %) و2018 (15.47 %).

ب. أدنى معدلات نمو سنوي سالب في الأعوام 2010(15.85 - %) و 2016 (26.57 - %) و 2020 (31.50 - %).

المجلة العراقية للعلوم الاقتصادية / السنة احدى وعشرون / العدد 77/ شهر حزيران / سنة 2023
تاريخ استلام البحث/22/ 2/ 2022 تاريخ قبول النشر14/3/2022
Iraq Journal For Economic Sciences / ISSN:1812-8742 / ISSN ONLIN:2791-092X
https://doi.org/10.31272/IJES2023.77.11



المصدر: من عمل الباحثين استنادا الى بيانات جدول (4) باستعمال برنامج (Excel).

ثانيا / تكاليف انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكاربون الناجمة عن استهلاك البنزين في ألمانيا

يظهر في الجدول(5) والشكلين (6) و(7) الملاحظات الآتية:

1. ارتفاع تكاليف انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكاربون بسبب استهلاك البنزين في عام 2018 لتصل الى (3994.8 مليون دولاراً وهي أعلى قيمة للتكاليف حسب مدة الدراسة من 2005 - 2020) ليليها بعد ذلك انخفاضاً متتالياً للتكاليف في عامي2019 و2020.

2. أخذت قيمة التكاليف بالتزايد للأعوام2007 و2015 و2018 وانخفاضها بشكل ملحوظ للأعوام 2010 و2014 و2016 و2020، ويعزى سبب ذلك الى إن التكاليف ترتفع كلما ازدادت الانبعاثات وتنخفض بانخفاضها، مما يدل على وجود علاقة طردية بين تلك الانبعاثات وتكاليفها، ومن المؤكد إن زيادة استهلاك البنزين تؤدي الى زيادة الانبعاثات وبالتالي زيادة التكاليف وبالعكس.

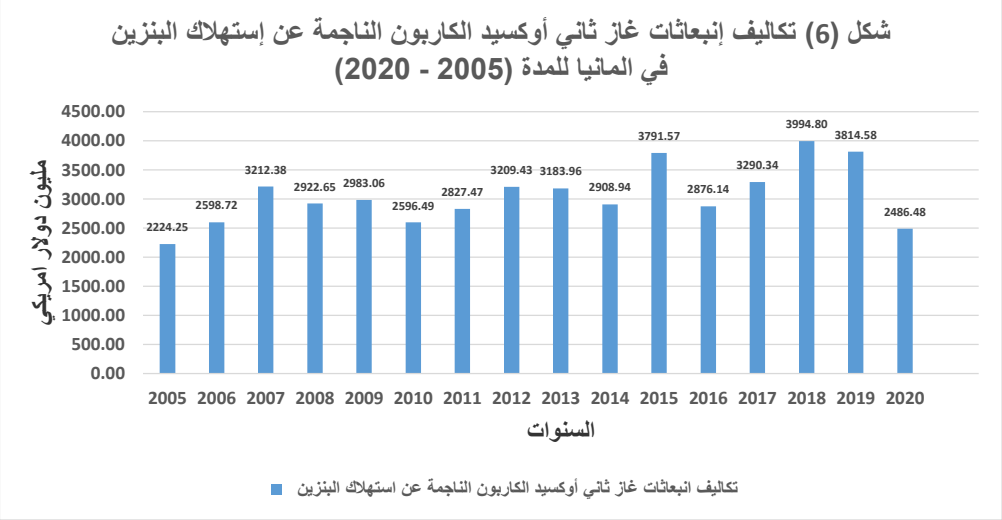
3. معدلات النمو السنوي لتكاليف انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكاربون بسبب استهلاك البنزين بلغت أعلى قيمة لها في عام 2015 عندما كان معدل النمو السنوي (30.34 %) ليصبح بمعدل نمو سالب (-34.82 %) في عام 2020.

المجلة العراقية للعلوم الاقتصادية / السنة احدى وعشرون / العدد 77/ شهر حزيران / سنة 2023
تاريخ استلام البحث/22/ 2/ 2022 تاريخ قبول النشر14/3/2022
Iraq Journal For Economic Sciences / ISSN:1812-8742 / ISSN ONLIN:2791-092X
https://doi.org/10.31272/IJES2023.77.11

جدول (5) تكاليف انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكاربون الناجمة عن استهلاك البنزين في المانيا للمدة (2005 – 2020) (مليون دولاراً)

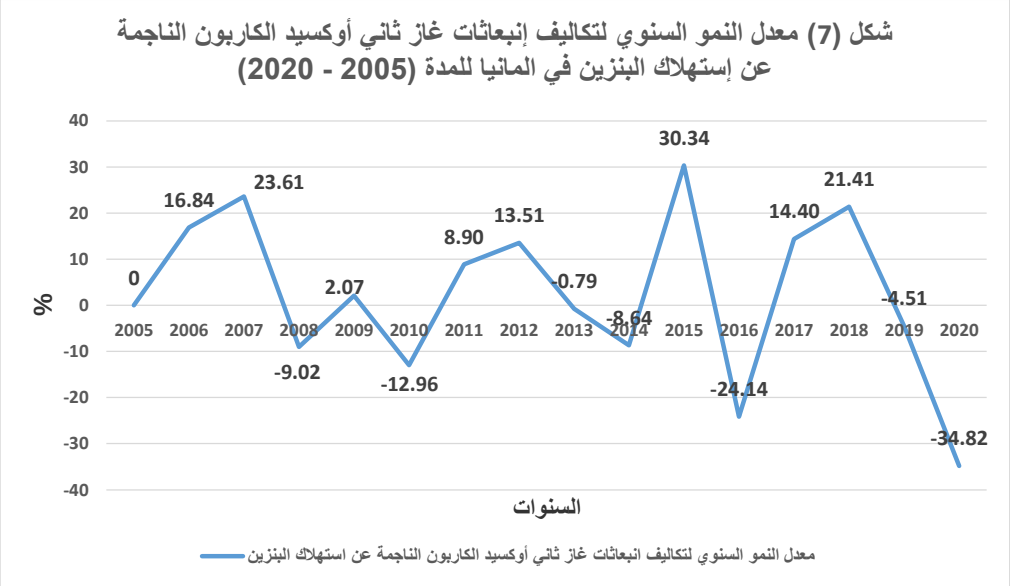
السنوات	انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكاربون (1)	معدل النمو السنوي (%) (2)	متوسط معدل النمو لكل (5) سنوات (%) (3)
2005	2224.25	/	/
2006	2598.72	16.84	/
2007	3212.38	23.61	/
2008	2922.65	-9.02	/
2009	2983.06	2.07	/
2010	2596.49	-12.96	4.11
2011	2827.47	8.90	/
2012	3209.43	13.51	/
2013	3183.96	-0.79	/
2014	2908.94	-8.64	/
2015	3791.57	30.34	8.66
2016	2876.14	-24.14	/
2017	3290.34	14.40	/
2018	3994.80	21.41	/
2019	3814.58	-4.51	/
2020	2486.48	-34.82	-5.53
المتوسط	/	2.41	/

المصدر: (1) البنك الدولي للإنشاء والتعمير (https://www.albankaldawli.org).
(2، 3) من عمل الباحثان استناداً الى بيانات الجدول.



المصدر: من عمل الباحثان استنادا الى بيانات جدول (5) باستعمال برنامج (Excel).

المجلة العراقية للعلوم الاقتصادية / السنة احدى وعشرون / العدد 77/ شهر حزيران / سنة 2023
تاريخ استلام البحث/22/ 2/ 2022 تاريخ قبول النشر14/3/ 2022
Iraq Journal For Economic Sciences / ISSN:1812-8742 / ISSN ONLIN:2791-092X
https://doi.org/10.31272/IJES2023.77.11



المصدر: من عمل الباحثان استنادا الى بيانات جدول (5) باستعمال برنامج (Excel).

المحور الثالث: مستقبل تلوث الهواء: التقنيات – السيناريوهات

أولاً: التقنيات المتبعة للتعامل مع غاز ثاني أوكسيد الكاربون

1. **النقل والحقن والتخزين الجيولوجي لغاز ثاني أوكسيد الكاربون:** ويمكن توضيح ذلك بالآتي (هيئة IPCC ، 2006):

أ- **نقل غاز ثاني أوكسيد الكاربون :-** تنتج الانبعاثات المتطايرة من كسور خطوط الأنابيب والسدادات والصمامات أو محطات الضغط الوسطية في خط الأنابيب ومنشآت التخزين الوسيط وسفن نقل غاز ثاني أوكسيد الكاربون المسال في درجة حرارة معينة كذلك منشآت تحميل وتفريغ السفن، وتعتبر خطوط أنابيب غاز ثاني أوكسيد الكاربون الوسيلة الأكثر انتشارا للنقل السائب لثاني أوكسيد الكاربون وتعتبر من التكنولوجيات الناضجة في السوق الممكن استخدامها في العمليات الحالية، كذلك يتم النقل السائب لغاز ثاني أوكسيد الكاربون بواسطة السفن عن طريق حاويات معزولة في درجة حرارة تكون أقل من درجة حرارة البيئة المحيطة وبمستويات ضغط أقل بكثير من تلك المستخدمة في النقل عبر خطوط الأنابيب، ويمكن استخدام الشاحنات وقاطرات السكة الحديدية في نقل الكميات الصغيرة من غاز ثاني أوكسيد الكاربون مع ضرورة قياس كميات الغاز أثناء التحميل والتفريغ من السفن باستخدام عدادات قياس التدفق والفاقد المبلغ عنه.

تاريخ استلام البحث/22/ 2/ 2022 تاريخ قبول النشر14/3/ 2022
Iraq Journal For Economic Sciences / ISSN:1812-8742 / ISSN ONLIN:2791-092X
https://doi.org/10.31272/IJES2023.77.11

ب- **حقن غاز ثاني أوكسيد الكاربون:** يشمل نظام الحقن المنشآت السطحية في موقع الحقن وهي منشآت التخزين وأي مضاعف توزيع في الطرف النهائي من خط الأنابيب الناقل كذلك خطوط أنابيب التوزيع الى الآبار ومنشآت الضغط الإضافية وأنظمة القياس والمراقبة ورأس البئر وآبار الحقن وأن هذه العدادات المثبتة عند رأس البئر تعمل على قياس معدل التدفق ودرجة الحرارة وضغط السائل مع وجود مواصفات السلامة في رأس كل بئر لمنع انفجار السوائل المحقونة.

ج-**التخزين الجيولوجي لغاز ثاني أوكسيد الكاربون:** يتم التخزين لثاني أوكسيد الكاربون عند الشاطئ أو بعيداً عنه في الطبقات الملحية العميقة أو حقول النفط المستنزفة جزئياً أو كلياً كذلك في حقول الغاز الطبيعي المستنزفة جزئياً أو كلياً أو في طبقات الفحم، وأن أكثر من 99 % من غاز ثاني أوكسيد الكاربون المختزن في مستودعات التخزين الجيولوجية يبقى بها لمدة طويلة تزيد عن ألف سنة، ويمكن أن تحدث انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكاربون على هيئة غاز حر أو غاز مذاب في المياه الجوفية ويصل بسبب ذلك الى السطح كما يحدث في الينابيع، ومن الضروري جداً تحديد الخصائص الجيولوجية لموقع التخزين والمناطق المحيطة به وذلك لمعرفة التضاريس والظواهر والعمليات التي يمكن أن تؤدي الى تسرب غاز ثاني أوكسيد الكاربون من مستودع التخزين، تأتي انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكاربون البشرية المنشأ من احتراق الوقود الأحفوري (والكتلة الحيوية) في توليد القدرة، والأبنية الصناعية كذلك قطاعات النقل، ومن مصادر أخرى أيضاً غير الاحتراق في عمليات صناعية معينة مثل إنتاج الهيدروجين ومعالجة الغاز الطبيعي وتصنيع السمنت.

ثانيا: تقنيات الانبعاثات السلبية ، الهيدروجين البديل الأمثل: سيشكل التوجه العالمي في الالتزام بالسيناريوهات المستقبلية مع صافي الانبعاثات الصفرية بعض التحديات (الاقتصادية والتقنية الهامة) أن النظم البشرية الصناعية والزراعية وأنظمة الطاقة تنتج زيادة صافية في غازات الدفيئة في الغلاف الجوي وتعتبر التقنيات منخفضة الانبعاثات كالطاقة النووية والطاقة الكهرومائية والأحفوري مع احتجاز غاز ثاني أوكسيد الكاربون وتخزينه والطاقة الشمسية وطاقة الرياح لتوليد الكهرباء، لها دورة حياة إيجابية لانبعاثات الغازات الدفيئة، ومن أجل تحقيق صافي الانبعاثات الصفرية لابد من نشر تقنيات الانبعاثات السلبية وأيضاً مصادر الطاقة منخفضة الانبعاثات وعديمة الانبعاثات، وتعني الانبعاثات السلبية أن النشاط هو مزيل صافي لغاز ثاني أوكسيد الكاربون من الغلاف الجوي. هناك تقنيتان أساسيتان للانبعاثات السلبية هي الطاقة الأحيائية مع احتجاز ثاني أوكسيد الكاربون وتخزينه والتي تعني أن الكتلة الأحيائية تزرع وتستخدم لأغراض الطاقة كونها تتشكل من عملية التمثيل الضوئي فأنها تمتص ثاني أوكسيد الكاربون في الغلاف الجوي وبالتالي تحويل الكتلة الأحيائية الى وقود وعند احتراق الوقود يتشكل ثاني أوكسيد الكاربون من أصل أحيائي الذي يعتبر من صافي الانبعاثات الصفرية، أما التقنية الأخرى فهي الاحتجاز المباشر من الهواء مع تخزين ثاني أوكسيد الكاربون.

أصبح الهيدروجين ذات أهمية كبيرة في مجال الطاقة العالمية ويمكن اعتباره القرين الكيميائي للكهرباء، فرغم استخدامه بشكل محدود حالياً إلا أن هناك احتمالات كبيرة في المستقبل لهيدروجين فعَّال من حيث التكلفة ومنخفض الانبعاثات. بلغ إنتاج الهيدروجين النقي 70 مليون طناً في عام

تاريخ استلام البحث/22/ 2/ 2022 تاريخ قبول النشر14/3/ 2022
Iraq Journal For Economic Sciences / ISSN:1812-8742 / ISSN ONLIN:2791-092X
https://doi.org/10.31272/IJES2023.77.11

2020 تم استخدام معظمها في مصافي النفط وإنتاج المواد الكيمياوية إذ يتم إنتاجه بنسبة 98 % من الفحم ومن الغاز الطبيعي بواسطة معالجة الميثان بالبخار (SMR)، وعند إنتاج كميات كبيرة من الهيدروجين فسوف يقدم ذلك مساهمة مفيدة في خفض انبعاثات غازات الدفيئة العالمية كونه سيحل محل نسبة كبيرة من الاستخدام المستمر للوقود الأحفوري حالياً، ويمكن أن ينمو الطلب السنوي على الهيدروجين منخفض الانبعاثات الى 580 مليون طناً بحلول عام 2050، وبالتالي يقلل سنوياً من انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكاربون الى 6 مليارات طناً ، وتكون فوائد التخفيف ممكنة في حالة تم إنتاج الهيدروجين باستخدام عمليات تقترب انبعاثاتها من الصفر. يتم حالياً إنتاج الهيدروجين بنسبة 7. 0 % من الطاقة المتجددة بواسطة التحليل الكهربائي ومحطات الوقود الأحفوري التي تتوفر فيها تقنية احتجاز غاز ثاني أوكسيد الكاربون وتخزينه (معهد جلوبالCSS ،2020: 63-85)

ثالثا: الأبحاث وتنمية ونشر التقنيات منخفضة الكاربون: كان عالم الاقتصاد جوزيف شومبيتر josephSchumpeter هو أول من صاغ مصطلح " التدمير الخلاق" واصفاً الطفرات الصناعية بأنها ثورة في الهيكل الاقتصادي من داخله تدمر الهياكل القديمة باستمرار وتخلق بشكل مستمر هياكل جديدة، وقد حدد شومبيتر بأن عملية الابتكار تتضمن ثلاث مراحل هي الاختراع والتطبيق والنشر، وهكذا فأن التخفيف الناجح لآثار تغير المناخ سوف يتطلب عملية متسارعة من التدمير الخلاق مع انكماش الفجوة بين هذه المراحل بشكل هائل، وسوف يساهم تسعير الكاربون في خلق الحوافز لبزوغ هذه التقنيات ولكنها لن تكون كافية في ظل مواجهة التكاليف الرأسمالية الهائلة، وظروف السوق غير المؤكدة والمخاطر الكبيرة، فلا يستطيع القطاع الخاص وحده في تنمية ونشر التقنيات بالسرعة المطلوبة حتى وإن كانت أسعار الكاربون ملائمة، مما سيتحتم على الحكومة القيام بدورها المحوري في إزالة العوائق التي تحول دون بزوغ التقنيات الجديدة، فأن خطر تغير المناخ هو التحدي الأكبر الذي يستدعي الى ضرورة التحرك السياسي العام، كون هذا التحدي يقع في مرتبة الضرورة الأمنية العالمية والوطنية. كان في فترات تاريخية سابقة تستجيب الحكومات للمخاطر الأمنية عندما تطلق برامج تتسم بالجرأة والابتكار لمواجهتها وهي لا تنتظر قيام السوق بتوليد ونشر التقنيات. ففي عام 1932 قال العالم إلبرت آينشتاين Albert Einstein "لا يوجد مؤشر ولو طفيف على أنه سيكون بالإمكان الحصول على الطاقة النووية" ولكن بعد عقد من الزمان أصبح آينشتاين أحد المشاركين البارزين في مشروع مانهاتن لإنتاج الطاقة النووية الذي قام بتأسيسه الحلفاء وجاء ذلك نتيجة للضرورة الأمنية فكان ذلك المشروع جهداً بحثياً جمع كبار علماء العالم وقد كلف هذا الجهد البحثي 20 مليار دولاراً بأسعار عام 2004 بهدف إزالة الحواجز التكنولوجية، وما نلاحظه في السنوات السابقة وجود تباين في مقدار الجهود البحثية والتطويرية لغرض تحقيق الانتقال منخفض الكاربون وبشكل ملفت للنظر، وذلك بسبب أن نفقات الأبحاث والتطوير في مجال الطاقة لبلدان منظمة التعاون والتنمية تقترب الى نصف مستواها في مطلع الثمانينات بأسعار عام 2004 لأن أغلب الدعم العام يكون موجه نحو أبحاث وتطوير الطاقة النووية كذلك فأن الإعانات الكبيرة التي تتلقاها الطاقة النووية والطاقة القائمة على الوقود الأحفوري تسببت في خلق حوافز مضادة للاستثمار في مجالات

تاريخ استلام البحث/22/ 2/ 2022 تاريخ قبول النشر14/ 3/ 2022
Iraq Journal For Economic Sciences / ISSN:1812-8742 / ISSN ONLIN:2791-092X
https://doi.org/10.31272/IJES2023.77.11

عديدة ومن ضمنها الطاقة المتجددة، وهكذا كانت النتيجة أن قطاع الطاقة صار يعاني من بطء وتيرة الابتكار رغم مرور أكثر من ثلاثة عقود، وفي هذا الصدد لابد من وضع إطار دولي متكامل لنقل التمويل والتكنولوجيا وبناء الإمكانيات، وعليه فأن التعاون الدولي لابد أن يركز على التكاليف التمويلية التراكمية والإمكانيات التكنولوجية لعدد من الإجراءات التي تهدف الى إصلاح سياسة الطاقة المعززة والمطلوبة لتحقيق الانتقال الى الاستهلاك منخفض الكاربون. (برنامج الأمم المتحدة الإنمائي[3]،2007/2008، 133-134)

رابعاً: السيناريوهات المحتملة لمستقبل المناخ على المدى البعيد: هناك خمس سيناريوهات لتقرير الأمم المتحدة المعنية بالمناخ كانت نتاج حسابات معقدة اعتمدت على مدى السرعة التي سيحد بها البشر من انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري، وهذه الحسابات هي عبارة عن رصد التغيرات الاجتماعية والاقتصادية في مجالات عديدة مثل السكان والتعليم والكثافة العمرانية واستخدام الأراضي والثروة، إذ تؤدي زيادة السكان مثلاً الى ارتفاع الطلب على الوقود الأحفوري والمياه كذلك من الممكن أن يؤثر التعليم على اتجاه التطورات التكنولوجية، وتزيد الانبعاثات بزيادة النشاط الزراعي عندما يتحول استخدام الأراضي والغابات للقيام بذلك النشاط، وأدناه تصنيف لهذه السيناريوهات التي تحدد مستوى الانبعاثات وحسب ما يطلق عليه المسار الاجتماعي الاقتصادي المشترك (إس. إس. بي) المستخدم في تلك الحسابات:

اولاً: السيناريو الأول (إس. إس. بي 1 - 9. 1) : وهو أكثر السيناريوهات تفاؤلاً إذ يصف عالماً تنخفض فيه انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكاربون عالمياً الى الصفر الصافي نحو العام 2050 والذي تتحول فيه المجتمعات الى ممارسات أكثر استدامة ويرافق ذلك تحول التركيز من النمو الاقتصادي الى المصلحة العامة، كذلك تزيد فيه الاستثمارات في التعليم والصحة مع تراجع التفاوتات وتكون الظواهر الجوية المتطرفة أكثر شيوعاً، ولكن العالم سوف يتفادى أسوأ تداعيات التغير المناخي، وهذا السيناريو هو الوحيد الذي يجسد هدف اتفاقية باريس في إبقاء الزيادة في درجة الحرارة عند 5. 1 درجة مئوية على مستوى العالم وهي أعلى من مستوياتها قبل الثورة الصناعية، على أن تصل تلك الزيادة الى 5. 1 درجة مئوية وبعدها تتراجع حول 4. 1 درجة مئوية في نهاية القرن الحالي.

ثانياً: السيناريو الثاني (إس.إس. بي 1 - 6. 2) : تنخفض انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكاربون بشدة ولكن بسرعة أقل وهذا ما يجسده ثاني أفضل السيناريوهات لتصل تلك الانبعاثات الى الصفر الصافي بعد العام 2050 علماً أن هذا السيناريو قائم على ذات التحولات الاجتماعية والاقتصادية الواردة في

3 **برنامج الأمم المتحدة الإنمائي:** هي شبكة تطوير عالمية تابعة للأمم المتحدة ، إذ تدعم التغيير وربط الدول بالمعرفة والخبرة والموارد لمساعدة الأشخاص لبناء حياة أفضل وهي تعمل في 177 دولة. متاح على الرابط: httpsi//ar.m.wikipedia.org
أما (تعريف برنامج الأمم المتحدة للبيئة) فهو السلطة البيئية العالمية الرائدة التي تضع جدول الأعمال البيئي العالمي ، وتعزز التنفيذ المتسق للبعد البيئي للتنمية المستدامة داخل منظومة الأمم المتحدة ، وتعمل كمناصر رسمي للبيئة العالمية: https://www.unep.org

المجلة العراقية للعلوم الاقتصادية / السنة احدى وعشرون / العدد 77/ شهر حزيران / سنة 2023
تاريخ استلام البحث/22/ 2/ 2022 تاريخ قبول النشر14/ 3/ 2022
Iraq Journal For Economic Sciences / ISSN:1812-8742 / ISSN ONLIN:2791-092X
https://doi.org/10.31272/IJES2023.77.11

السيناريو الأول صوب الاستدامة، إلا أن درجات الحرارة تستقر حول زيادة قدرها 8. 1 درجة مئوية في نهاية القرن الحالي.

ثالثاً: السيناريو الثالث (إس. إس. بي 2 - 5. 4) : وهو سيناريو" منتصف الطريق " إذ تتأرجح فيه انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكاربون حول مستوياتها الحالية قبل أن تبدأ التراجع عند منتصف القرن، ولكنها لاتصل الى الصفر الصافي بحلول العام 2100 والذي تكون فيه العوامل الاجتماعية والاقتصادية تتبع اتجاهاتها التاريخية دون تحولات تستحق الذكر، وأن ما يتحقق من تقدم باتجاه الاستدامة يتسم بالبطء وفي نفس الوقت تكبر التفاوتات في التنمية والدخل، وترتفع درجات الحرارة الى 7. 2 درجة مئوية في نهاية القرن.

رابعاً: السيناريو الرابع (إس. إس. بي 3 - 0. 7) : عند هذا المسار ترتفع الانبعاثات وكذلك درجات الحرارة باطراد مع تزايد انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكاربون ضعفي المستويات الحالية تقريباً بحلول عام 2050، ويتزايد التنافس بين الدول مع التركيز على جانب الأمن الوطني وضمان الإمدادات الغذائية لشعوبها، وفي نهاية القرن الحالي ترتفع درجات الحرارة 6. 3 درجة مئوية في المتوسط.

خامساً: السيناريو الخامس (إس. إس. بي 5 - 5.)8 : وهنا يجب العمل على تحاشي هذا السيناريو بأي ثمن، إذ ترتفع مستويات انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكاربون الى ضعفيها تقريباً بحلول عام 2050 مع نمو الاقتصاد العالمي بوتيرة سريعة والذي يغذي استغلال أنواع الوقود الأحفوري مع أساليب عيش تقوم على الاستخدام الكثيف للطاقة، وبحلول عام 2100 سوف ترتفع درجات الحرارة العالمية الى 4.4 درجة مئوية في المتوسط.

في كل هذه السيناريوهات ولبضع عقود على الأقل سيستمر الارتفاع في درجات الحرارة وفي مستوى مياه البحار أيضاً لمئات أو آلاف السنين مع اختفاء الثلوج البحرية فعلاً في الدائرة القطبية الشمالية على الأقل في واحد من فصول الصيف خلال الثلاثين عاماً المقبلة، علماً أن المسار الذي سيختار العالم السير فيه هو الذي سيحدد مدى سرعة إرتفاع مستوى البحار وكذلك مدى خطورة الظواهر الجوية. (اقتصاد المشرق،ww.asharqbusiness.com)

خامساً: عالم صفر الانبعاثات والطريق إليه: لقد تضمن تقرير وكالة الطاقة الدولية التوقعات والسيناريوهات التي تهدف للتوصل الى عالم صفر الانبعاثات في العام 2050 وتطرق الى الأمور الرئيسية التالية:

1- التوصل الى الهدف المناخي المنشود بمنتصف هذا القرن وما مطلوب تنفيذه من خلال رسم خريطة الطريق والسيناريوهات.

2- الحصول على الطاقات المستدامة اللازمة من خلال الإشارة الى التوقعات والإمكانيات المطلوبة.

3- أن مكافحة الاحتباس الحراري تبدأ بمدى التزام الدول الكبرى بتقليص ظاهرة الدفيئات عن طريق الانتقال من العصر الهيدروكربوني الى عصر الطاقات المستدامة.

وضح التقرير المذكور مرحلتين زمنيتين الأولى قصيرة المدى حتى عام 2030 والثانية بعيدة المدى حتى عام 2050 وتوقعت الدراسة تحقيق الأهداف المرجوة بحلول العام 2030 عندما تتوفر جميع

تاريخ استلام البحث/22/2/2022 تاريخ قبول النشر14/3/2022
Iraq Journal For Economic Sciences / ISSN:1812-8742 / ISSN ONLIN:2791-092X
https://doi.org/10.31272/IJES2023.77.11

تقنيات الطاقات المستدامة، ولكن لاتزال نصف التقنيات المطلوبة لعام 2050 تحت التجربة وخاصة تقنيات استعمال وقود الهيدروجين والميثان وكذلك تطوير سعة البطاريات الحديثة وتجميع وتخزين غاز ثاني أوكسيد الكاربون. أن التغير المناخي يشمل بطبيعته جميع دول العالم لذا فأن التحول الطاقوي يجب أن يشمل جميع تلك الدول بهدف الوصول الى النجاح في التأثير على التغير المناخي. أن الطريقة التي اعتمدت في اتفاقية باريس هي إنه يتوجب على كل الدول رسم استراتيجياتها للتحول الطاقوي وتنفيذ الالتزام بالتغير المناخي حسب إمكانياتها وقدراتها، وبما أن تلك التعهدات والالتزامات التنفيذية غير كافية إذ يتوجب إعادة النظر ومراجعة هذه التعهدات في رسم خريطة طريق جديدة وواضحة تعكس مدى تنفيذ التعهدات. ازداد عدد الدول المتعهدة بتحقيق "صفر انبعاثات بحلول 2050" إذ تشكل 70 % من كبح الانبعاثات، ولكن في نفس الوقت أخذت انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكاربون بالتزايد، وهذا يعني خطورة هذا التحدي الذي يشير الى أن تلك الانبعاثات سوف تصل الى 22 مليار طناً بحلول العام 2050، وأن درجة الحرارة سترتفع الى 1.2 درجة مئوية عند منتصف القرن وأقترح التقرير عدة حلول منها عدم التوجه في الاستثمار في صناعة الوقود الأحفوري مع توقع ارتفاع حصة الطاقات المستدامة في مجال توليد الكهرباء من 12 % عام 2020 الى 35 % عام 2050 وانخفاض استهلاك النفط الى حدود دنيا لينحصر مستقبلاً في السلع البلاستيكية التي تحتوي على الانبعاثات داخلها، وعلى المنشآت التي لديها الوسائل التقنية في تجميع وتخزين غاز ثاني أوكسيد الكاربون أو الوقود ذي الانبعاثات الضئيلة، وقد بدأ التحول الفعلي الى طاقات جديدة وعالم هجين رغم هيمنة المصادر الأحفورية (النفط والغاز والفحم) على الصناعات بمختلفها، وهناك خطوات جادة في الانتقال الى حالة هجينة فهناك حوالي 10 مليون سيارة كهربائية على الطرق الآن بالمقارنة مع 5. 1 مليار سيارة ذات محرك الاحتراق الداخلي. (خدوري وليد ،2021)

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات

1. ارتفاع تكاليف انبعاثات ثاني أوكسيد الكاربون بسبب استهلاك البنزين في عام 2018 لتصل الى (3994.8 مليون دولاراً) وهي أعلى قيمة للتكاليف طيلة مدة الدراسة (2005-2020) وانخفاض متتالي للتكاليف في عامي 2019 و 2020.
2. زيادة انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكاربون الناجمة عن استهلاك البنزين في عام 2018 لتصل الى (97991.76 كيلو طناً) بسبب زيادة استهلاك البنزين وانخفاض تلك الانبعاثات في عامي 2019 و 2020 عندما انخفض الاستهلاك.
3. أن أعلى كمية انبعاثات لغاز ثاني اوكسيد الكاربون الناجم عن استهلاك البنزين كانت (124999.52 كيلو طناً) عام 2017 وأدنى كمية انبعاثات هي (61683.80 كيلو طناً) عام 2020.
4. ترتبط زيادة وانخفاض قيمة التكاليف مع زيادة وانخفاض كمية الانبعاثات لتكون العلاقة بينهما علاقة طردية ويعتمد ذلك على مستوى استهلاك البنزين.

تاريخ استلام البحث/22/ 2/ 2022 تاريخ قبول النشر14/ 3/ 2022
Iraq Journal For Economic Sciences / ISSN:1812-8742 / ISSN ONLIN:2791-092X
https://doi.org/10.31272/IJES2023.77.11

التوصيات

1. إن ارتفاع حجم تكاليف انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكاربون الناجم عن استهلاك البنزين يعتبر مؤشراً خطيراً في ارتفاع حجم الضرر البيئي والاقتصادي والذي يستدعي ضرورة تدخل علم الاقتصاد في قضايا البيئة وحمايتها من التلوث الهوائي بواسطة استخدام السياسة المالية وخاصة عند فرض ضريبة الكاربون وضرائب النقل الأخرى.
2. إن زيادة كمية انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكاربون الناجم عن استهلاك البنزين في إحدى أسبابها هو رداءة نوعية البنزين المستخدم في وسائل النقل، فلابد من تحسين جودة البنزين كذلك استعمال السيارات التي تعمل بالغاز الطبيعي والتي تعمل أيضاً بالطاقة الكهربائية، ويعمل هذا على خفض الانبعاثات، إذاً نوعية الوقود المستخدم ونوعية السيارات وطبيعة محركاتها من ناحية الاستهلاك للوقود هي التي تحدد كمية هذه الانبعاثات مع ضرورة السعي الى تطوير وسائل النقل العام بهدف تقليل استخدام السيارات.
3. العمل على تشجيع الوعي البيئي على كافة المستويات وزيادة دور المنظمات التي تعنى بقضايا البيئة للحد من أثر الانبعاثات والتلوث بشكل عام من خلال التدابير الوقائية والامتناع عن الأعمال التي تسبب التلوث، وتعميم وتعميق المعارف البيئية في أوساط جميع شرائح وفئات المجتمع بهدف توصيل رسائل بيئية ملائمة تحفيزاً للمساهمة والمشاركة الفردية والجماعية في حماية البيئة كذلك الحث على تقليل استخدام الوقود الأحفوري والاعتماد على الموارد المتجددة التي تحقق فوائد اقتصادية كبيرة وتحافظ على البيئة.
4. العمل على استخدام السيناريوهات المستقبلية المدمجة (سيناريو وصفي مع سيناريو كمي) كون التوجه الحالي في مجال السيناريوهات هو الاستفادة من إيجابيات كلتا الطريقتين، إذ يتم بناء السيناريو الوصفي الذي يعتمد على الخلاصات او الرموز البصرية بواسطة الأشكال والمخططات والذي يستطيع إيصال المعلومات لشريحة كبيرة من الناس، وتدعيمها بالسيناريو الكمي بشكل متواصل بالاعتماد على المعلومات الرقمية وهي جداول وأشكال بيانية بهدف الوصول الى السيناريوهات النهائية وذلك دعماً لصدقية نتائجها والاستفادة منها في مواجهة التحدي المناخي وتقليل الانبعاثات.

المصادر

أولاً: المصادر العربية

1. أبو سعدة محمد نجيب، التلوث البيئي ودور الكائنات الدقيقة إيجابا وسلبا، دار الفكر، القاهرة، 2000.
2. أرناؤوط محمد السيد، الإنسان وتلوث البيئة، الطبعة السادسة، الدار المصرية اللبنانية للطباعة والنشر، القاهرة، 2006.
3. الأنصاري نعيم محمد علي، مخاطر عصرية واستجابة علمية، دار دجلة، عمان، 2009.
4. الحسناوي جواد كاظم زنكنة ومحمد محمود محمد، الإنسان والبيئة، الطبعة الثانية، شركة المارد، النجف الأشرف،2017.

تاريخ استلام البحث/22/ 2/ 2022 تاريخ قبول النشر14/3/ 2022
Iraq Journal For Economic Sciences / ISSN:1812-8742 / ISSN ONLIN:2791-092X
https://doi.org/10.31272/IJES2023.77.11

5. الحفيظ عماد محمد ذياب، البيئة حمايتها، تلوثها، مخاطرها، الطبعة الأولى، دار الصفاء للنشر والتوزيع، عمان – الأردن، 2009.
6. الدمرداش طلعت، الاقتصاد الاجتماعي، مكتبة الزقازيق، مصر. 2006.
7. الصالحي سعدية عاكول و العزيزي عبد العباس، عداء الإنسان للبيئة، الطبعة الأولى، دار الصفاء للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2008.
8. وود كرستوفر، تخطيط المدن والسيطرة على التلوث، ترجمة مضر خليل العمر، مطبعة جامعة البصرة، بغداد، 1984.
9. عبد المقصود زين الدين، البيئة والإنسان، دراسة في مشكلات الإنسان مع بيئته، دار البحوث العلمية، الكويت، 1990..
10. رمضان نعمة الله أحمد وآخرون، اقتصاديات الموارد والبيئة، الدار الجامعية، مصر، 2003.

ثانياً: الرسائل والاطاريح

1. الطاهر أسماء عبد القادر، أثر التكاليف البيئية على تقويم أداء المنشآت الصناعية السودانية: دراسة تحليلية تطبيقية على قطاع النفط، رسالة ماجستير غير منشورة مقدمة الى جامعة البحر الأحمر، السودان، 2010.
2. عبد الرضا حمزة كاظم، العولمة وآثارها المستقبلية في تلويث البيئة العربية-حالة العراق، أطروحة دكتوراه،2003.
3. سالمي رشيد، أثر التلوث البيئي على التنمية الاقتصادية في الجزائر، أطروحة دكتوراه في العلوم الاقتصادية، جامعة الجزائر، 2006.
4. عمر ناصر أحمد، الآثار البيئية والاقتصادية لبعض المخلفات الصناعية، دراسة مقارنة، السودان، مصر ، أطروحة دكتوراه مقدمة الى جامعة الخرطوم– كلية الدراسات العليا، معهد الدراسات البيئية، 2008.

ثالثاً: المجلات والمؤتمرات والمنظمات

1. برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (UNDP)، تقرير التنمية البشرية 2007/2008، محاربة تغير المناخ (التضامن الإنساني في عالم منقسم).
2. الهيئة الحكومية الدولية المعنية بالتغير المناخي IPCC، القوائم الوطنية لحصر غازات الاحتباس الحراري، 2006.
3. معهد جلوبال CCS، الوضع العالمي لاحتجاز وتخزين ثاني أوكسيد الكاربون 2020.
4. خدوري. وليد، جريدة الشرق الأوسط، وكالة الطاقة، خريطة طريق نحو صفر الانبعاث، العدد 15526 ، 1 يونيو2021.

رابعاً: الانترنت

1. اقتصاد المشرق، الأمم المتحدة تطرح 5 سيناريوهات لمستقبل المناخ في العالم، مقال منشور على الموقع: ww.asharqbusiness.com

تاريخ استلام البحث/22/2/2022 تاريخ قبول النشر14/3/2022
Iraq Journal For Economic Sciences / ISSN:1812-8742 / ISSN ONLIN:2791-092X
https://doi.org/10.31272/IJES2023.77.11

خامساً: المصادر الأجنبية

1. Burger,Bruno (2017).power Generation in Germany.Fraunhofer Institute for solar.Energy Systems ISE .
2. Germanys climate Action plan 2050.
3. German-Sustainable-mobility.de.2014.
4. Weidner,Helmut,Mez,lutz(2008)German climate policy : a success story with some flaws .The Journal of Environment and Development.17 :356-378.
5. UNFCCC. "The Paris Agreement". unfccc.int. Archived from the original on 19 March 2021. Retrieved 18 September 2021.
6. Rincon, Paul (2021-11-14),"COP26: New global climate deal struck in Glasgow".BBC News.
7. Volcovici, Valerie; Abnett, Kate; James, William (2021-11-14). "U.N. climate agreement clinched after late drama over coal". Reuters. Retrieved 2021-11-14.
8. "Is carbon capture too expensive? – Analysis". IEA. Retrieved 2021-11-18.
9. "India pledges net-zero emissions by 2070 — but also wants to expand coal mining". NPR. 2021-11-03.
10. "COP26: Germany fails to sign up to 2040 combustion engine phaseout". Deutsche Welle. 2021-11-10.