Algerian Journal of Economic Performance
المجلة الجزائرية للأداء الاقتصادي
Journal Algérien de la Performance Economique

المجلد7/العدد1(2022)

الاقتصاد الأخضر ودوره في الحد من تأثير ملوثات الصناعة النفطية على البيئة

Title in English The green economy and its role in reducing the impact of oil industry pollutants on the environment

بوعلام عيسى[1]، محمد عيسى محمد محمود[2]

BOUALEM Aissa[1], MOHAMED ISSA Mohamed Mahmoud[2]

[1] جامعة عبد الحميد بن باديس مستغانم (الجزائر)، مخبر إستراتيجية التحول إلى اقتصاد أخضر (STRATEV) aissa.boualem.etu@univ-mosta.dz

[2] جامعة عبد الحميد بن باديس مستغانم (الجزائر)، مخبر ديناميكية الاقتصاد الكلي والتغيرات الهيكلية (ديناميكس)، mohamed.issa@univ-mosta.dz

تاريخ الايداع: 12/12/2022 تاريخ النشر : 15/1/2023 تاريخ القبول: 10/01/2023

ملخص:

تهدف الدراسة إلى إبراز دور الاقتصاد الأخضر في الحد من تأثير ملوثات الصناعة النفطية على البيئة وتحسين العلاقة بينهما. وأثبتت الدراسة أن الصناعة النفطية تفرز العديد من الملوثات التي تساهم في عدم استقرار البيئة، وأن الاقتصاد الأخضر بمفهومه الواسع يعمل على كبح وتصليح ومعالجة الملوثات النفطية بتقنيات

Abstract :

The study aims to highlight the role of the green economy in reducing the impact of oil industry pollutants on the environment and improving the relationship between them. The study proved that the oil industry secretes many pollutants that contribute to the instability of the environment, and that the green economy in its broad sense works to curb, repair and treat oil pollutants with green technologies and means that allow those in charge of the oil industry to achieve

ووسائل خضراء تسمح للقائمين على الصناعة النفطية بتحقيق ما يصبوا إليه العالم للوصول إلى كوكب أخضر خال من الكربون.

الكلمات المفتاحية: اقتصاد أخضر؛ تنمية مستدامة؛ ملوثات الصناعة النفطية؛ بيئة.

what the world aspires to reach a carbon-free green planet.

Keywords: green economy; sustainable development; oil industry pollutants; environment.

* المؤلف المرسل: بوعلام عيسى، الإيميل: aissa.boualem.etu@univ-mosta.dz

1. مقدمة:

تعاني البيئة التي نعيش فيها اليوم الكثير من التهديدات الخطيرة التي تؤثر على أمنها واستقرارها، ولعل أبرز هذه التهديدات تلك الملوثات الناجمة عن الصناعة النفطية والتي لها قدرة كبيرة على إحداث خلل بالنظام البيئي ومكوناته، فالاعتماد المفرط على الصناعة النفطية في تأمين الطاقة في العالم وسوء معاملتها واستخدامها، أدى إلى تدهور البيئة وتغير مناخ الكرة الأرضية وبالأخص موضوع الاحتباس الحراري. مع هذا الوضع ازدادت مخاوف الدول وانتشر قلق المجتمعات حول مصير هذا الكوكب، مما استدعى من الهيئات الدولية ضرورة تكثيف العلاقات والعمل على إيجاد وخلق تدابير سريعة وفعالة لاستعادة بيئتنا كما كانت عليه سابقا. في هذا الشأن صنفت التشريعات البيئية الصناعة النفطية كواحدة من بين المصادر الرئيسية المهددة لاستقرار وأمن البيئة.

ومع تنامي الوعي بضرورة المحافظة على البيئة وحمايتها ومواكبة التطورات الاقتصادية والتكنولوجية، طرح مفهوم جديد يتمثل في الاقتصاد الأخضر كأحد الرؤى الجديدة والحل للمشكلات البيئية التي ترافق التنمية الاقتصادية المعتمدة على الوقود الأحفوري كمصدر رئيسي لها، وأيضا كأحد الوسائل لتحقيق أهداف التنمية المستدامة.

1.1 إشكالية البحث:

وانطلاقا مما سبق يمكن صياغة إشكالية الموضوع في السؤال الجوهري التالي:

إلى أي مدى يمكن أن يساهم الاقتصاد الأخضر في الحد من تأثير ملوثات الصناعة النفطية على البيئة؟

ومن أجل الإحاطة والإلمام بهذه الإشكالية، نضع التساؤلات الفرعية التالية:

- ما هي الآثار البيئية للصناعة النفطية؟
- ما علاقة الاقتصاد الأخضر بالتنمية المستدامة؟
- كيف يمكن للاقتصاد الأخضر أن يعالج الآثار البيئية للصناعة النفطية؟

2.1 فرضيات البحث:

- الصناعة النفطية تمثل مصدرا رئيسيا لتلويث البيئة وتهدد أمنها واستقرارها.
- الاقتصاد الأخضر يعالج ما تفرزه الصناعة النفطية ويحمي البيئة.

3.1 أهمية البحث:

تبرز الأهمية العلمية لهذا الموضوع في المكانة التي أصبح يحظى بها الاقتصاد الأخضر، حيث يراعي البيئة ويحد من استنزاف مواردها ويحسن كفاءة استخدامها ويقلل انبعاثات الكربون، وبالتالي يساهم في تحقيق رفاهية الإنسان والمساواة الاجتماعية.

4.1 أهداف البحث:

نهدف من خلال هذا البحث إلى إبراز النقاط التالية:

- أهم السمات الرئيسية التي تتصف بها الصناعة النفطية.
- أهم الملوثات التي تفرزها الصناعة النفطية في البيئة.
- دور الاقتصاد الأخضر في تأمين البيئة من مخاطر الملوثات النفطية.
- تجارب بعض الشركات النفطية العالمية الناجحة في معالجة الملوثات النفطية وذلك في ظل سياق مبادئ الاقتصاد الأخضر.

5.1 هيكل البحث:

وللإجابة على هذا الإشكال سيتم تناول الموضوع من خلال المحاور التالية:

– الآثار البيئية للصناعة النفطية.

– الاقتصاد الأخضر مسار لتحقيق التنمية المستدامة.

– عرض تجارب بعض الشركات النفطية العالمية التي استخدمت تقنيات حديثة في معالجة ملوثات الصناعة النفطية.

2. الآثار البيئية للصناعة النفطية

تفرز الصناعة النفطية العديد من الملوثات الرئيسية التي تؤثر على سلامة البيئة واستقرارها، وتتعدد أشكال التلوث تبعا للمصدر الذي ينجم عنه وكذلك المكان البيئي الذي يحدث فيه ويتفاعل معه.

1.2 ماهية الصناعة النفطية: تعتبر الصناعة النفطية صناعة إستراتيجية للدول المنتجة وللدول المستهلكة على حد سواء، فهي مصدر رئيسي للتنمية الاقتصادية والاجتماعية، وتتميز بانتشارها الواسع وبتعدد منتجاتها واستخداماتها المتنوعة في مجالات كثيرة.

1.1.2 تعريف الصناعة النفطية: تعرف **الصناعة النفطية** بأنها مزيج لمجموعة من النشاطات والعمليات المعقدة والمترابطة والقائمة على استغلال النفط وتحويله من شكله الخام إلى منتج قابل لإشباع حاجة معينة سواء كانت نهائية أو وسيطية، وذلك باستخدام وسائل وتقنيات معقدة. أما **صناعة تكرير النفط** فتعرف بأنها حلقة أو مرحلة من مراحل الصناعة النفطية، تتمثل في معالجة النفط الخام المستخرج من الأرض وذلك بإخضاعه لعمليات فيزيائية وكيميائية معقدة تحت ضغط وحرارة مرتفعتين، ليتم استخلاص منتجات نفطية متنوعة تكون قابلة للاستهلاك النهائي **كوقود الديزل والكيروسين والبنزين** وغيرها. تتم

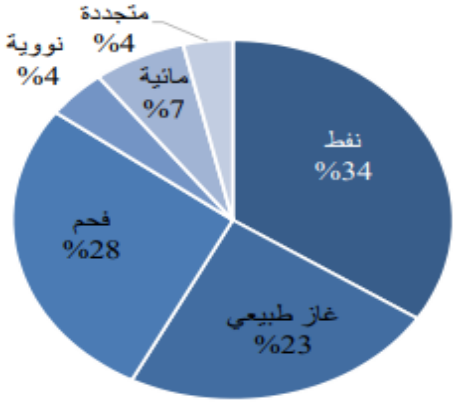
صناعة تكرير النفط داخل منشأة صناعية تسمى **مصفاة النفط**، وهي عبارة عن مجمعات صناعية ضخمة مكونة من معدات ووسائل ووحدات معقدة كوحدات التقطير، وحدات التكسير الهيدروجيني ووحدات معالجة المياه الملوثة، التي تستخدم تقنيات مختلفة لمعالجة وتحويل النفط الخام إلى منتجات نفطية.

تمر الصناعة النفطية بأربع عمليات رئيسية وهي: **عملية الإنتاج** وتتمثل في التنقيب عن النفط واستخراجه من مكامن تواجده، تليها **عملية النقل** والتي تهتم بنقل النفط عبر الأنابيب أو الحاويات أو السفن من مكان استخراجه إلى المصافي(المصانع) أو إلى أماكن تسويقه، ثم تأتي **عملية التكرير أو التصنيع** حيث يتم معالجة النفط بصورته الخام وتحويله إلى مشتقات نفطية نهائية قابلة للاستهلاك، وأخيرا **عملية التسويق** والتي يتم فيها بيع وتوزيع النفط الخام ومشتقاته وتحويله إلى المستهلكين مباشرة.

2.1.2 السمات الرئيسية للصناعة النفطية: تعتبر الصناعة النفطية واحدة من بين أضخم الصناعات في العالم، وقد اكتسبت هذه المكانة نظرا للمزايا التي يتصف بها النفط والتي تميزه عن باقي أنواع مصادر الطاقة الأخرى، ومن أهم الخصائص والمميزات الرئيسية التي تتصف بها الصناعة النفطية نذكر ما يلي:

أ- النفط مصدر رئيسي لأمن الطاقة في العالم: يعتبر النفط أبرز أنواع مصادر الطاقة المتاحة حاليا مقارنة بمصادر الطاقة البديلة الأخرى، نتيجة للمزايا التنافسية التي يتمتع بها والتي تمكنه من السيطرة على السوق العالمية للطاقة، حيث بلغت نسبة استهلاك النفط من إجمالي استهلاك العالم من الطاقة الأولية 34% في عام 2018، (الشكل 1)، وتتوقع منظمة الدول المصدرة للبترول (أوبك) أن الطلب العالمي على النفط خلال عام 2021 سيرتفع بنحو 5.9 مليون ب/ي أي بنسبة تبلغ 6.6% مقارنة بعام 2020، ليصل إلى 95.9 مليون ب/ي.

الشكل (1): نسبة استهلاك النفط من إجمالي أنواع الطاقة في العالم لعام 2018



المصدر: (منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول(أوابك)، 2019، صفحة 39)

ب- طول عمر الحقل النفطي: تعتبر الصناعة النفطية من الصناعات المعمرة، حيث يستحيل عمليا استخراج وإنتاج كل النفط الموجود في باطن الأرض، إذ تقدر النسبة الكلية للنفط المنتج في العالم بأقل من 7% من كميات النفط الموجودة في المكامن المكتشفة حتى الآن، كما تترك الصناعة النفطية وراءها أكثر من 72% من النفط في الحقول المكتشفة. (علي سيد، 2015، صفحة 15)

جـ- ضخامة حجم الاستثمارات: تتميز الصناعة النفطية بضخامة حجم الاستثمارات وتنوعها، فهي تحتاج إلى رؤوس أموال كبيرة يتم إنفاقها على مختلف عمليات البحث، التنقيب، النقل، التكرير والتسويق، وإلى استخدام وسائل ومعدات ضخمة وإلى تكنولوجيا متطورة وذلك للاستغلال الأمثل للنفط، "وتشير أحدث توقعات وكالة الطاقة الدولية إلى أن المعدل السنوي لقيمة الاستثمارات العالمية في قطاع النفط والغاز الطبيعي خلال الفترة (2020-2040) سيبلغ 804 مليار دولار، مرتفعا بمقدار 23 مليار دولار مقارنة بنظيره

خلال الفترة (2015-2019)". (منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول(أوابك)، 2020، صفحة 63)

2.2 التهديدات البيئية للصناعة النفطية: تمثل الصناعة النفطية أحد المصادر الرئيسية والأكثر خطورة التي تهدد أمن وسلامة البيئة وصحة الإنسان، ويتمتع النفط ومشتقاته بقدرة كبيرة-بفضل خصائصه الفيزيائية والكيميائية- على التفاعل والانتشار السريع والوصول إلى عناصر البيئة المختلفة (التربة والماء والهواء). تؤدي انعكاسات تأثير الملوثات النفطية على البيئة إلى كوارث خطيرة، فبعضها يصعب السيطرة عليها وبعضها الآخر يبقى لأيام أو لأشهر وأحيانا لسنوات كالغازات الدفينة المحتبسة في الغلاف الجوي.

1.2.2 تعريف التلوث النفطي: يعرف **التلوث** عموما بأنه "إدخال مواد أو طاقة في البيئة تترك أثار تعرض صحة الإنسان والموارد الطبيعية والنظم الإيكولوجية للخطر، وهو يخل أيضا باستخدام البيئة لأغراض العمل والترويج ويهدد القيم الثقافية والروحية والجمالية التي يوليها كثيرون لثراء وتنوع كل من البيئة الطبيعية وتلك التي هي من صنع الإنسان"، (جمعية الأمم المتحدة للبيئة، 2017، صفحة 4) أما **التلوث النفطي** فيعرف على أنه "إطلاق عناصر أو مركبات أو مخاليط غازية أو سائلة أو صلبة مصدرها النفط إلى عناصر البيئة، التي هي الهواء والماء والتربة، مما يسبب تغييرا في وجود هذه العناصر". (المركز الاستشاري للدراسات والتوثيق، 2019، صفحة 5)

2.2.2 أنواع الملوثات النفطية: تتعدد الملوثات النفطية وتختلف كمياتها وتأثيراتها على البيئة وصحة الإنسان وذلك حسب نوع النفط الخام المستخرج، والوسائل والتقنيات المستخدمة في عمليات المعالجة وتكرير النفط، بالإضافة إلى عوامل أخرى كالظروف البيئية والمناخية، ويمكن تصنيف الملوثات النفطية إلى ثلاث مجموعات رئيسية وهي:

أ- **الملوثات الغازية:** وهي تلك الغازات المنبعثة من مصانع النفط والناتجة عن عمليات حرق الوقود داخل الأفران أثناء عمليات المعالجة وتكرير النفط، ومحطات توليد الطاقة

الكهربائية ووحدات معالجة المياه الملوثة، كما تنتج تلك الغازات عن طريق عمليات التبخر العادية–الناتجة من التسربات والنفايات النفطية– بفعل تأثير العوامل الجوية كالحرارة والرطوبة، ومن بين أهم الملوثات الغازية نجد: (عبد الحفيظ، 2015، الصفحات 74–75)

– **ثاني أكسيد الكبريت:** Sulfur dioxde (SO2) وهو غاز ينتج عن احتراق الوقود مثل الفحم والمنتجات البترولية، عند تنفيذ العملية الصناعية مثل صناعة تكرير النفط، ويتسبب الغاز ضيق في التنفس وتلف للنباتات وحدوث التآكل وله أثار صحية مختلفة.

– **كبريتيد الهيدروجين:** Hydrogen sulfide (H2S) وهو من أكثر عناصر تلوث الهواء خطورة، وينتج من صناعة تكرير النفط وعمليات استخراج النفط الخام من الآبار وغيرها، ويسبب هذا الغاز وفيات عند تجاوز نسبة وجوده الطبيعية في الهواء.

– **أول أكسيد الكربون:**Carbon Monoxide (CO) وهو في الغالب ينتج من عدم الاحتراق الكامل للوقود، ويعمل على تخفيض كمية الأكسجين في دم الإنسان مما يتسبب في اضطرابات عضوية ووظيفية للجسم.

– **ثاني أكسيد الكربون:** Carbon Dioxide (CO2) تواجد هذا الغاز في الهواء بكميات كبيرة يعني التأثير على مظاهر البيئة، ويستخدم قياس كمية هذا الغاز في الهواء كمعيار لقياس مدى الخطر الداهم.

– **أكسيد النيتروجين:** Nitrogen Oxides (NOx) وهو يعتبر من الغازات السامة ووجوده في الهواء يؤدي إلى ما يسمى بالضباب الدخاني، ويتسبب في الخمول وإتلاف الأجزاء المطاطية من الأشياء العينية وله تأثير على الغدد الدمعية للإنسان.

– **الهيدروكربونات:** Hydro Corbons وهي من المركبات العضوية التي تحتوي على الكربون والهيدروجين والأستيلين والإثيلين والبروبان والبوتان، وتعتبر من العناصر الضارة

عند درجات الحرارة العالية، وتكمن خطورتها عند اتحادها مع أكسيد النيتروجين أثناء وجود ضوء الشمس حيث تؤدي إلى حدوث الضباب الدخاني.

- **الجزيئات:** Particulate Matter وهي تتكون من جزيئات من الأدخنة والأتربة والتوهجات والرذاذ الخاص بالمياه الصناعية، ويتكون الدخان المتصاعد من ذرات ناعمة من خليط الغازات وهو يؤدي إلى الرماد المتطاير.

- **الرصاص:** وهو يدخل كمادة رئيسية في صناعة البنزين لزيادة فاعلية عملية الاحتراق ورفع الرقم الأكتيني للبنزين.

ب- الملوثات الصلبة: وتتمثل في النفايات التي تطرحها المصانع النفطية بعد عمليات المعالجة وتكرير النفط، والتي يتم التخلص منها عن طريق ردمها في حفر أرضية، كما تتمثل أيضا في تلك الرواسب التي تتشكل وتتجمع في خزانات أو حاويات النفط. تتسبب النفايات الصلبة في العديد من الأضرار التي تمس البيئة وصحة الإنسان والكائنات الحية الأخرى، كانتشار الروائح الكريهة وظهور الأوحال والبقع الزيتية.

جـ- الملوثات السائلة: وهي تلك الملوثات الناتجة عن تسرب النفط ومشتقاته من الأنابيب والمضخات، أو من أحواض فصل الزيت ووحدات معالجة المياه الملوثة، أو من عمليات التخزين والتفريغ والشحن للحاويات والسفن، كما تنتج الملوثات النفطية السائلة عن حالات أخرى كالظروف الطبيعية المختلفة مثل الأعاصير والزلازل التي تصيب المصانع والآبار النفطية، وأيضا تؤدي إلى حوادث تصادم وغرق السفن الناقلة للنفط في البحار والمحيطات، بالإضافة إلى تأثير عاملي الحرارة والرطوبة التي تعمل على تآكل السفن والمنشآت الصناعية، كما يمكن أن تنتج الملوثات بسبب الحروب مثل غزو العراق للكويت، أو بسبب الأزمات الداخلية كالحروب الأهلية مثل الأزمة الداخلية في ليبيا والسودان وغيرها. ويبين الجدول (1-2) أهم أكبر حوادث التسرب النفطي التي وقعت في العالم.

الجدول (1-2): أهم أكبر حوادث التسرب النفطي بالعالم

مصدر التسرب النفطي	نتائج حوادث التسرب النفطي
الناقلتان أتلانتيك/إمبريس ايجيان	**بتاريخ 19 تموز 1979 اصطدمت الناقلتان بالقرب من ساحل ترينيداد وتوباجو مقابل سواحل فنزويلا، وذلك أثناء عاصفة استوائية في البحر الكاريبي، تسببا في 26 حالة وفاة وتسرب كمية من النفط قدرها 2,14 مليون برميل(90 مليون جالون)**
خط أنابيب "نهر كولفا"	**بجمهورية كومي، الإتحاد الروسي، وبتاريخ 8 أيلول 1994، تسبب خط أنابيب نقل النفط –متآكل- إلى تسرب كمية من النفط قدرها 2 مليون برميل(84 مليون جالون) حول مدينة "Usinsk" الروسية، تأثرت 23 نوعا من النباتات والكائنات وأدت إلى تلويث 186 كلم2 من العشب والمستنقعات.**
بئر ليكفيو جاشر رقم 1	**بتاريخ 14 آذار 1910، انفجر بئر ليكفيو جاشر رقم 1 المتواجد بحقل "ميدواي-صنست" بمقاطعة كيرن، ولاية كاليفورنيا، الذي يعتبر أكبر حادثة تسرب نفطي بالولايات المتحدة الأمريكية، بدأ تدفق 18 ألف برميل يوميا من النفط على مدار 18 شهرا، أي 4,9 مليون برميل(395 مليون جالون)، وتم إخماد البئر بتاريخ 10 أيلول 1991 (بعد 544 يوما من التدفق المتواصل)**

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على: (المركز الاستشاري للدراسات والتوثيق، 2019، صفحات 40-42)

3. الاقتصاد الأخضر مسار لتحقيق التنمية المستدامة

تمثل أهداف التنمية المستدامة السبعة عشر التي اعتمدها دول الأعضاء في الأمم المتحدة عام 2015، أهدافا طموحة يرتقب من جميع دول العالم تحقيقها بحلول عام 2030، والتي تتطلب جهودا كبيرة غير مسبوقة، وذلك بتوفير إمكانيات مالية ومادية وبشرية. في هذا

الشأن، يرى الكثير من القائمين أن الاقتصاد الأخضر يمثل الطريق المناسب الذي يساهم في تحقيق التنمية المستدامة، وأنه الطريق المشترك الذي يسمح لجميع البلدان بضمان إحراز التقدم في الأبعاد الثلاثة للتنمية المستدامة (البيئية والاقتصادية والاجتماعية).

1.3 تعريف الاقتصاد الأخضر: يعرف **برنامج الأمم المتحدة للبيئة** الاقتصاد الأخضر على أنه" الاقتصاد الذي ينتج عنه تحسن في رفاهية الإنسان والمساواة الاجتماعية، في حين يقلل بصورة ملحوظة من المخاطر البيئية وندرة الموارد الإيكولوجية" كما يصفه أيضا بأنه ذلك "الاقتصاد الذي يقل فيه انبعاث الكربون وتزداد كفاءة استخدام الموارد كما يستوعب جميع الفئات الاجتماعية، وأن يكون النمو في الدخل وفرص العمل مدفوعا من جانب الاستثمارات العامة والخاصة التي تقلل انبعاث الكربون والتلوث، وتزيد من كفاءة استهلاك المواد والطاقة وتمنع خسارة خدمات التنوع البيولوجي والنظام الإيكولوجي". (برنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2011، صفحة 2)

ويرى **المنتدى العربي للبيئة والتنمية** أن الاقتصاد الأخضر "يشكل مثالا مختلفا للنظر إلى التفاعل بين الأنشطة البشرية والظروف الاجتماعية والبيئة. وعلى عكس الاتجاه السائد في التخطيط الاقتصادي الذي يدرس البيئة بمعزل عن أي شيء آخر، فالاقتصاد الأخضر يوفق بين سياسات الاقتصاد الكلي للدولة والأهداف البيئية والاجتماعية للسياسات. فهو نهج مبني على دمج النمو الاقتصادي والاستدامة البيئية والمساواة الاجتماعية بشكل متكامل. ويعطي الاقتصاد الأخضر قيمة لرأس المال الطبيعي، مما يسمح بأخذ المظاهر الخارجية للأنشطة البشرية بعين الاعتبار في عملية اتخاذ القرارات، على أمل تحقيق التنمية الاقتصادية من دون تخطي الحدود الايكولوجية للأنظمة البيئية أو التأثير سلبا على الأوضاع الاجتماعية". (المنتدى العربي للبيئة والتنمية، 2011، صفحة 15)

ويهدف **الاقتصاد الأخضر** إلى تحقيق ما يلي: (برنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2011، الصفحات 6-26)

– الاستثمار في رأس المال الطبيعي لإحراز التقدم إلى تحقيق اقتصاد مستدام وذلك بالمحافظة على الموارد الطبيعية والتنوع الإيكولوجي وهذا بالحد من إزالة الغابات وتخضير الزراعة والتغلب على ندرة المياه المتنامية وذلك بزيادة الاستثمارات لتحسين موارد المياه وكفاءتها.

– التخلص من الفقر وذلك بتوفير الفرص المتنوعة للتنمية الاقتصادية –دون استنفاذ الأصول الطبيعية للدولة– كالاستثمار في الأصول الطبيعية التي يستخدمها الفقراء لكسب معيشتهم، وكذلك الاستثمار في الطاقات المتجددة لإنهاء فقر الطاقة وتحسين جودة الحياة، بالإضافة إلى تنمية السياحة باعتبارها عنصرا أساسيا في تنمية الاقتصاد المحلي وتقليل الفقر.

– خلق فرص العمل ودعم المساواة الاجتماعية وهذا عن طريق تشجيع الاستثمار في مختلف القطاعات (كقطاع الزراعة والمباني والحراجة والنقل والمياه) التي سوف توفر وظائف إضافية وبالتالي تحسين الدخل المعيشي الذي يسمح بتحقيق رفاهية السكان.

– تخضير قطاع الطاقة وذلك باستبدال الاستثمارات في مصادر الطاقة المعتمدة على الكربون باستثمارات في الطاقة النظيفة وفي تحسين كفاءة استخدامها.

– التشجيع على تحسين كفاءة استخدام الموارد والطاقة من خلال تخضير قطاع التصنيع والاستثمار في مشاريع إعادة تدوير المخلفات لاستعادة الطاقة وتحويل المخلفات إلى موارد قيمة.

– إعطاء معيشة حضرية أكثر استدامة وتنقلا منخفض الكربون وذلك بتشجيع إقامة المدن الخضراء عن طريق تخضير قطاع المباني الذي يمكن أن يساهم في زيادة الكفاءة في استخدام الموارد، والأراضي، والمياه، وتقليل النفايات والمخاطر المتعلقة بالمواد الخطيرة.

وكذلك عن طرق تحسين كفاءة الطاقة في قطاع النقل والانتقال إلى استخدام الوقود النظيف الذي يحقق مكاسب صحية واقتصادية هامة.

– المحافظة على الموارد الطبيعية واستعادتها من خلال الاستثمار في تخضير القطاعات الاقتصادية الرئيسية التي سوف تؤدي على المدى الطويل إلى التخفيف من ندرة الموارد وتخفيض نسبة انبعاثات غازات الاحتباس الحراري إلى حد كبير.

2.3 تعريف التنمية المستدامة: تعرف **التنمية المستدامة** حسب تقرير لجنة برنتلاند (Bruntland Commission) –اللجنة الدولية للبيئة والتنمية (1987)– بأنها "التنمية التي تلبي احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال المقبلة على تلبية احتياجاتها الخاصة". (غلايدا، بول، و فيليكس، 2014، صفحة 2)

كما تعرف أيضا بأنها "التنمية المستمرة، والعادلة والمتوازنة، والمتكاملة، والتي تراعي البعد البيئي في جميع مشروعاتها، والتي لا تجني الثمار للأجيال الحالية على حساب الأجيال القادمة". (مدحت و ياسمين، 2017، الصفحات 80–82)

إن هدف التنمية المستدامة هو توفير الرفاهية الاقتصادية للجيل الحالي والأجيال القادمة مع الحفاظ على البيئة. وقد أخذ مفهوم التنمية المستدامة اهتماما دوليا كبيرا في مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة والتنمية الذي عقد بمدينة ريو دي جانيرو بالبرازيل في عام 1992، والذي صدر عنه ما يسمى بـ(وثيقة الأرض 21) أو(أجندة القرن 21)، ويعد هذا المؤتمر بداية الاهتمام الرسمي بالبيئة وبمفاهيم التنمية المستدامة. وفي سبتمبر 2002 عقد مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة في مدينة جوهانسبرج بجنوب إفريقيا، وكان من أهدافه تقييم مدى التقدم المنجز في تنفيذ (وثيقة الأرض 21) واستعراض التحديات والفرص التي يمكن أن تؤثر في إمكانيات تحقيق التنمية المستدامة، واقتراح الإجراءات الواجب اتخاذها وتنفيذها على المستوى الوطني والدولي والإقليمي. (حمد بن محمد، 2007، صفحة 51)

إن أهداف التنمية المستدامة والتي تعرف أيضا على أنها "أهداف عالمية"، هي دعوة للعمل على إنشاء عالم لا يهمل فيه أحد، وقد اعتمد جميع الدول الأعضاء في الأمم المتحدة في عام 2015 أهداف التنمية المستدامة للقضاء على الفقر، والحد من عدم المساواة، وبناء مجتمعات أكثر سلما وازدهارا بحلول 2030، وحدد للتنمية المستدامة 17 هدفا تتمثل في: (القضاء على الفقر، القضاء التام على الجوع، الصحة الجيدة والعافية، التعليم الجيد، المساواة بين الجنسين، الماء النظيف والصرف الصحي، الطاقة النظيفة وميسورة التكلفة، العمل اللائق والنمو الاقتصادي، الصناعة والابتكار والبنى التحتية، الحد من أوجه عدم المساواة، مدن وأحياء مستدامة، الاستهلاك والإنتاج المسؤولان، العمل لأجل المناخ، الحياة تحت سطح البحر، الحياة على البر، السلام والعدل والمؤسسات المتينة، تعزيز وسائل التنفيذ وتنشيط الشراكة العالمية لأجل التنمية المستدامة). (اليونيسف، 2021)

3.3 الاقتصاد الأخضر أحد نماذج التنمية المستدامة: يرتبط الاقتصاد الأخضر ارتباطا وثيقا بالتنمية المستدامة، فهو أداة قياس رسمية لأهداف التنمية المستدامة، كما يمثل أحد الأدوات الممكنة والمتاحة للجميع والتي تسمح بدعم وتعزيز قدرات البلدان في تحقيق أهدافها.

يرى **برنامج الأمم المتحدة للبيئة** "أن مبدأ الاقتصاد الأخضر لا يحل محل التنمية المستدامة، بل هناك فهما مطردا الآن لحقيقة أن تحقيق الاستدامة يرتكز بالكامل تقريبا على إصلاح الاقتصاد. فالعقود المتتالية من خلق الثروات الجديدة عن طريق نموذج الاقتصاد البني لم تتعامل مع التهميش الاجتماعي واستنفاذ الموارد، ولا نزال بعيدين عن تحقيق الأهداف الإنمائية للألفية. إن الاستدامة لا تزال هدفا حيويا بعيد الأمد، ولكننا لابد أن نعمل على تخضير الاقتصاد لنصل إلى هذا الهدف". (برنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2011، صفحة 2)

وجاء في الوثيقة الختامية **لمؤتمر الأمم المتحدة للتنمية المستدامة** الذي انعقد في ريو دي جانيرو بالبرازيل في 20-22 جوان 2012 أن"...الاقتصاد الأخضر في سياق التنمية المستدامة والقضاء على الفقر هو أحد الأدوات الهامة المتاحة لتحقيق التنمية المستدامة، ونرى أنه يمكن أن يتيح خيارات لمقرري السياسات، وليس من المفروض أن يكون مجموعة من القواعد الجامدة. ونشدد على ضرورة أن يسهم الاقتصاد الأخضر في القضاء على الفقر وفي تحقيق النمو الاقتصادي المطرد وتعزيز الإدماج الاجتماعي وتحسين أحوال البشر وخلق فرص عمل وتوفير العمل اللائق للجميع، والحرص في الوقت ذاته على استمرار النظم الايكولوجية لكوكب الأرض في أداء وظائفها على نحو سليم". (مؤتمر الأمم المتحدة للتنمية المستدامة، 2012، صفحة 14)

4. عرض تجارب بعض الشركات النفطية العالمية التي استخدمت تقنيات حديثة في معالجة ملوثات الصناعة النفطية

تعرف الصناعة النفطية تطورا بارزا في مجال الاهتمام بقضايا الحد من إفراز الملوثات النفطية في البيئة، وذلك نتيجة لتنامي الوعي بخطورة الآثار السلبية لتدهور البيئة على صحة الإنسان والكائنات الحية الأخرى، فقد أصبحت المعالجة للملوثات النفطية باستخدام التقنيات الحديثة ضرورة ملحة فرضتها التشريعات والقوانين البيئية والهيئات الدولية المختصة في حماية البيئة.

1.4 استخدام التكنولوجيا الحيوية الخضراء لمعالجة الملوثات النفطية: تعتبر أحد أهم الثورات العلمية التي حققها الإنسان وذلك نظرا لتطبيقاتها الواعدة والهامة في كثير من المجالات كالصناعة والطب والزراعة والتغذية وغيرها، وفي مجال الصناعة النفطية يعد استخدام التكنولوجيا الحيوية الخضراء من أكثر التقنيات شيوعا واستخداما في معالجة الملوثات النفطية، فهي تقنية مثالية، اقتصادية وأكثر فعالية مقارنة بطرق المعالجة الأخرى، وهي عبارة عن سلسلة من العمليات البيولوجية والكيميائية والفيزيائية التي تستخدم بشكل

طبيعي في معالجة الملوثات الهيدروكربونية/النفطية، حيث يتم حقن أو إضافة كميات كافية من البكتيريا الحية المناسبة والمواد المغذية للمنطقة أو المكان الملوث، فتقوم هذه البكتيريا بتكسير وتغيير طبيعة المركبات الهيدروكربونية للنفط إلى مواد أخرى مؤكسدة جزئيا، ويطلق على هذه البكتيريا اسم "مؤكسدات الهيدروكربون". (فاطمة، 2009، الصفحات 36-37)

من بين مجالات استخدام التكنولوجيا الحيوية الخضراء لمعالجة الملوثات النفطية، نجد **استخدام المعالجة البيولوجية لمعالجة التربة الملوثة نفطيا**، حيث إذا كانت التربة تحتوي على نسبة أقل من 5% من النفط وعلى الأكثر من 40% من الملوثات الهيدروكربونية، تصبح المعالجة البيولوجية الطريقة المثلى لتحويل التربة الملوثة إلى بيئة غنية بالكائنات الحية الميكروبية (البكتيريا والفطريات) وأكثر خصوبة وأقل خطورة.

ومن بين الشركات النفطية التي لجأت إلى تطبيق هذه التقنية، نذكر الشركات النفطية بالكويت، حيث قامت كل من شركة نفط الكويت وشركة البترول الوطنية الكويتية بتطبيق تقنية المعالجة البيولوجية في معالجة التربة الملوثة نفطيا، وقد حققت العملية نجاحا كبيرا ونتائج إيجابية في خفض نسبة التلوث وتنظيف التربة، وبرهنت العملية على فعالية استخدام هذه التقنية التي أوصت وكالة حماية البيئة الأمريكية باستخدامها واعتبرتها من أفضل طرق المعالجة مستقبلا، (فاطمة، 2009، الصفحات 38-39) وفيما يلي عرض لتجربتي الشركتين:

1.1.4 تجربة شركة نفط الكويت: في أكتوبر من عام 2004 قامت الشركة بأخذ مساحة (5000 م2) من الصحراء للحقول النفطية التابعة لها، بالقرب من المجمع الثاني لحقل برقان (جنوب الكويت)، وكان هذا الموقع ملوثا بالنفط الخام الإسفلتي البرافيني لأكثر من 14 عام من تاريخ غزو الكويت عام 1990. حيث بعد تحليل عينات أخذت من الموقع، تم

تقسيم هذا الأخير إلى ثلاث مناطق رئيسية واختيار 04 ميكروبات للمعالجة البيولوجية، وبعد شهرين من تطبيق العملية تحصلوا على النتائج التالية:

– **المنطقة الأولى:** انخفضت نسبة التلوث في التربة من 46.000 جزء في المليون من المواد الهيدروكربونية الكلية إلى 900 جزء في المليون أي بنسبة 0,09%، وهي نسبة تقع تحت المعدل المسموح به عالميا.

– **المنطقة الثانية:** سجلت نفس النتائج فانخفضت نسبة التلوث في التربة من 63.500 جزء في المليون إلى 1000 جزء في المليون.

– **المنطقة الثالثة:** انخفضت نسبة التلوث في التربة من 45.000 جزء في المليون إلى 900 جزء في المليون أي بنسبة 0,09%.

لقد كان هدف الشركة من تطبيق هذه العملية هو إزالة الملوثات النفطية دون التأثير على الموقع، وبعد حقن الموقع بالميكروبات والمغذيات، بدأت تظهر نتائج المعالجة البيولوجية وأصبح الموقع نظيفا وصحيا.

2.1.4 تجربة شركة البترول الوطنية الكويتية: اعتادت الشركة منذ ثمانينيات القرن الماضي على دفن المخلفات النفطية والرواسب الناتجة عن عمليات التكرير في حفر كبيرة، وبمرور السنين امتلأت هذه الحفر وتسببت في أضرار بيئية، مما دفع بالشركة إلى استحداث إستراتيجية أكثر أمنا للبيئة، والتي كانت على مراحل ثلاث كالتالي:

– **المرحلة الأولى:** تتمثل في فصل النفط عن الماء والمواد الصلبة عن طريق الفرز بالطرد المركزي.

– **المرحلة الثانية:** وهي تكملة للمرحلة الأولى أين يتم زيادة فصل النفط والرواسب الصلبة من الماء المفصول عن طريق الفرز بالطرد المركزي.

– **المرحلة الثالثة:** وهي استخدام المعالجة البيولوجية لمعالجة التربة من خلال (الامتصاص الحراري اللاهوائي)، حيث تم أخذ عينات من حفرتي الحمأة النفطية (طولها 180 مترا، عرضها 175 مترا وعمقها 8 مترا).

بعد شهرين من بدأ عملية المعالجة، أصبح الموقعين نظيفين وأكثر أمنا.

2.4 مشاريع خفض انبعاثات مصافي النفط: تتعدد التقنيات المستخدمة في خفض الانبعاثات من مصافي النفط وذلك باختلاف مصدر الانبعاث ونوع وطبيعة وتركيبة كل مصفاة، لذلك يعتبر اختيار التقنية المناسبة عملية معقدة وهذا نظرا للنتائج المرتقب الحصول عليها وكذلك طبيعة الموقع الذي ستركب فيه التجهيزات الجديدة بالإضافة إلى تكاليف الإنشاء والتنفيذ ودرجة التعقيد التكنولوجي. ومن بين التجارب العملية لمشاريع قامت بها مصافي النفط لخفض انبعاثاتها نذكر ما يلي: (عماد، 2018، الصفحات 155–160)

1.2.4 تجربة شركة أرامكو السعودية في خفض الانبعاثات المتسربة من منشأة شدقم لمعالجة الغاز الطبيعي: في إطار الالتزام بالتشريعات البيئية الخاصة بحماية البيئة من التلوث، قامت شركة أرامكو السعودية بوضع برنامجا لكشف وإصلاح الغازات المتسربة من الصمامات وتوصيلات خطوط الأنابيب، ومحاور المضخات والضواغط في منشأة شدقم لمعالجة الغاز الطبيعي بالمملكة العربية السعودية، بهدف تخفيضها إلى المعدلات التي تحددها التشريعات البيئية في المملكة، وهي أقل من 500 جزء في المليون للملوثات الهوائية الخطرة، وأقل من 10000 جزء في المليون للمركبات العضوية الطيارة. تم تنفيذ البرنامج وفقا للمراحل التالية:

أ– تحديد مصادر الانبعاثات المتسربة من العناصر الرئيسية التالية:

– تسربات المعدات (كالصمامات، والتوصيلات،...).

- التبخر الناتج عن عمليات تحميل وتفريغ المنتجات النفطية السائلة، وكذلك عن انسكاب السوائل الهيدروكربونية على الأرض.
- انبعاثات وحدات معالجة المياه الملوثة، ووحدات معالجة النفايات، وكذلك عمليات التكرير والمعالجة التي لا يمكن التقاطها.

ب- وضع علامات مميزة على كافة النقاط المراد مراقبتها وإعطاؤها رقم تصنيف خاص.

جـ- تحصيل وتسجيل جميع بيانات المراقبة وتخزينها بقاعدة البيانات الخاصة بالبرنامج.

د- تثبيت أجهزة التحليل والقياس والمراقبة على النقاط المراد اختبارها لتحديد معدلات الانبعاثات من كل نقطة.

هـ- تصليح النقاط التي كشفتها نتائج المراقبة والتي يزيد معدل الترسب فيها عن المعدل المسموح به.

و- إعداد تقارير للحالات المسجلة وتوزيعها باستخدام برنامج حاسوبي إلى الجهات المعنية.

بعد تنفيذ البرنامج، تبين وجود 153 نقطة يزيد فيها معدل التسرب عن القيم المسموحة من مجموع 2016 نقطة شملها برنامج المراقبة، أي ما يعادل 7.6% من إجمالي النقاط، كما تبين من خلال تقييم النتائج المتحصل عليها تحقيق الفوائد التالية:

- تحسين ربحية المنشأة من خلال تخفيض خسارة فقدان المواد الهيدروكربونية المتسربة.
- حماية المنشأة من حالات وقوع الحرائق من خلال تطوير وتطبيق برنامج الصيانة الدورية.
- المساهمة في تخفيض الانبعاثات الملوثة من المنشأة وبالتالي تحسين جودة الهواء والامتثال لمتطلبات التشريعات البيئية.

2.2.4 تجربة تخفيض الانبعاثات في مصفاة إنجين-جنوب إفريقيا: وقعت إدارة مصفاة إنجين Engen لتكرير النفط اتفاقا مع إحدى الشركات المحلية لتنفيذ برنامج مدته خمس

سنوات، تتعهد فيه الشركة بتخفيض كمية الانبعاثات الأكثر خطورة، وذلك من خلال الإجراءات التالية:

أ- **إجراءات بسيطة:** تتضمن تركيب أجهزة ربط ومراقبة، وحساب المعدلات السنوية للانبعاثات الغازية قبل تنفيذ البرنامج، واتخاذ الإجراءات التي يمكن تنفيذها اعتمادا على الإمكانيات المحلية للمصفاة، وبتكاليف بسيطة، كتغيير نوع الوقود المستخدم في الأفران والمراجل البخارية، وتطبيق برامج الصيانة الدورية، وبرامج الكشف عن التسرب وإصلاح العطل، وذلك للحد من الانبعاثات المتسربة من الأجهزة والمعدات والصمامات.

ب- إجراءات متوسطة الأجل: تتضمن تركيب أجهزة ومعدات تساعد على تخفيض كمية الانبعاثات، كاستبدال حراقات الأفران والمراجل بأنواع أخرى متطورة تساهم في تخفيض انبعاثات أكسيد النيتروجين.

جـ- إجراءات طويلة الأجل: تتمثل في تعديل تصميم الوحدات الإنتاجية، أو إنشاء وحدات جديدة تساعد على تخفيض انبعاثات المصفاة، إضافة إلى تطبيق خطة للمراقبة المستمرة لمصادر التلوث، وكذلك إعداد التقرير الدورية وإدراجها في برنامج إلكتروني ومن تم توزيعها إلى الجهات المعنية.

بعد تطبيق البرنامج، حققت المرحلتين الأوليتين نتائج إيجابية يمكن تلخيصها في النقاط التالية:

- خفض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكبريت بمعدل 65% وهي قيمة أدنى من الحد الأقصى الذي حددته الهيئة المحلية لمراقبة التلوث الهوائي، نتيجة تغيير الوقود المستخدم في أفران المصفاة من زيت الوقود الثقيل إلى غاز المصفاة النظيف والمعالج.

- خفض انبعاث الجسيمات الدقيقة بمعدل 70%، وأكسيد النيتروجين بمعدل 35%، والمركبات العضوية الطيارة إلى معدلات منخفضة عن القيم المحددة دوليا.

– خفض كمية الغازات المحترقة في منظومة الشعلة.

5. خاتمة

خلصت هذه الدراسة إلى النتائج والتوصيات التالية:

1.5 النتائج:

– تمثل الصناعة النفطية مصدرا رئيسيا لأمن الطاقة في العالم، ومحورا لاقتصاديات الدول المنتجة والمستهلكة، كما تعتبر أنها صناعة قائمة لا يمكن إحلالها بصناعات أخرى وذلك لعقود قادمة وهذا بسبب ضعف تنافسية مصادر الطاقة الأخرى لها.

– تصنف التشريعات البيئية الدولية الصناعة النفطية من بين المصادر الرئيسية الملوثة للبيئة والتي تتطلب اتخاذ إجراءات صارمة للحد من آثارها السيئة على البيئة.

– الاقتصاد الأخضر يساهم في دفع القائمين على الصناعة النفطية إلى البحث عن أفضل الوسائل والتقنيات لخفض نسبة الملوثات النفطية في البيئة ومعالجتها بأقل التكاليف الممكنة.

– ساهمت التقنيات الحديثة المستخدمة في تجارب بعض الشركات النفطية العالمية في تحقيق نتائج إيجابية في معالجة وخفض نسبة الملوثات النفطية في البيئة.

2.5 التوصيات:

– الحد من الانبعاثات الغازية الملوثة للبيئة بدءا من عمليات التنقيب، الاستخراج، إلى الإنتاج والنقل للكربوهيدرونات بصفة عامة، إذ أصبح أمرا ضروريا وحتميا على كل دول العالم الانخراط في مسار التحول نحو تحقيق عالم أخضر خال من الكربون.

– تكثيف وتنسيق الجهود الدولية لخلق وتبني منظومة تشريعية توافقية تعنى بحماية البيئة والمناخ ومتابعة تنفيذها ميدانيا، بالإضافة إلى تفعيل القوانين واللوائح الدولية السابقة.

– استخدام التكنولوجيا الحديثة في إعادة استخدام وتدوير نفايات الصناعة النفطية وذلك لتحسين جودة الهواء والمحافظة على البيئة، بالإضافة إلى ترشيد استهلاك النفط ومشتقاته، وتجنب خسارة هذا المورد الناذر والناضب والذي يحتاج لسنوات طويلة لإعادة تشكيله.

– الاستثمار المكثف في قطاع الطاقات المتجددة والتي يمكن أن تساهم بدور فعال في عملية انتقال الطاقة في إطار الجهود الدولية الرامية إلى الحد من الانبعاثات الغازية المسببة للاحتباس الحراري وتغير المناخ، وخلق مستقبل للطاقة يكون منخفض الكربون.

6. المراجع:

1. ابو النصر مدحت، ومدحت محمد ياسمين. (2017). التنمية المستدامة: مفهومها–أبعادها–مؤشراتها (المجلد الطبعة الأولى). القاهرة، مصر: دار النشر المجموعة العربية للتدريب والنشر.

2. آل الشيخ حمد بن محمد. (2007). اقتصاديات الموارد الطبيعية والبيئية (المجلد الطبعة الأولى). الرياض، السعودية: طبع ونشر وتوزيع العبيكان.

3. الشطي فاطمة. (أفريل, 2009). المعالجة البيولوجية الخيار الأفضل لمعالجة التربة الملوثة. مجلة عالم المؤسسة (48) ، 36–39. صفاة، الكويت: طبع ونشر مؤسسة البترول الكويتية.

4. المركز الاستشاري للدراسات والتوثيق. (كانون الثاني, 2019). دراسات وتقارير، الآثار البيئية للتلوث بالنفط: الواقع وخطط الطوارئ والتشريعات المطلوبة في لبنان. الطبعة الأولى (4) .

5. المنتدى العربي للبيئة والتنمية. (2011). تقرير – البيئة العربية: الاقتصاد الأخضر في عالم عربي متغير.

6. اليونيسف. (2021). اليونيسف وأهداف التنمية المستدامة. تاريخ الاسترداد 15 09, 2021، من: https:/www.unicef.org

7. برنامج الأمم المتحدة للبيئة. (2011). نحو اقتصاد أخضر: مسارات إلى التنمية المستدامة والقضاء على الفقر–مرجع لواضعي السياسات. تم الاسترداد من: https://www.uncclearn.org/sites/default/files/inventory/unep119_arb_0.pdf

8. جمعية الأمم المتحدة للبيئة. (ديسمبر, 2017). نحو كوكب خال من التلوث، الدورة الثالثة.

9. فرح ميرة عبد الحفيظ. (أكتوبر, 2015). واقع القياس المحاسبي للأداء البيئي بشركة الزاوية لتكرير النفط–دراسة حالة–. مجلة كلية الاقتصاد للبحوث العلمية، المجلد الأول (2)، الصفحات 74–75.

10. لان غلايدا، ستيفنز بول، وبريستون فيليكس. (2014). ترشيد استخدام الثروة النفطية في الخليج: إنجازات وتحديات. (إبراهيم أشرف، المترجمون) لندن، المملكة المتحدة: المعهد الملكي للشؤون الدولية (تشاتام هاوس).

11. محمد إبراهيم علي سيد. (نوفمبر/ديسمبر, 2015). زيادة الإنتاج عبر استكشاف حقول جديدة وعبر الاستخلاص المعزز للنفط، السنة الثالثة عشر. مجلة النفط والغاز (45).

12. مكي عماد. (2018). انبعاثات صناعة تكرير النفط ومصادرها وطرق معالجتها. مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد 44 (164)، الصفحات 7–190.

13. منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول(أوابك). (2020). تقرير الأمين العام السنوي العدد 47.

14. منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول(أوابك). (أكتوبر, 2019). صناعة تكرير النفط في العالم.

15. مؤتمر الأمم المتحدة للتنمية المستدامة. (2012). الوثيقة الختامية المعنونة "المستقبل الذي نصبو إليه". تم الاسترداد من:

https://research.un.org/ar/docs/environment/conferences