الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
R épublique Alg érienne D émocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Universit é Mohamed KHIDHER –Biskra
Facult é des Sciences Economiques, Commerciales et des Sciences de Gestion
D épartement des Sciences Economiques

جامعة محمد خيضر– بسكرة
كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير
قسم العلوم الاقتصادية

الموضـــــــــــــــوع

دور كفاءة الطاقة في قطاع النقل في تحقيق التنمية المستدامة
دراسة مقارنة بين الجزائر والمملكة العربية السعودية
خلال الفترة (2007 – 2018)

مذكرة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الماستر في العلوم الاقتصادية
تخصص: اقتصاد دولي

إعداد الطالبة:
نجلاء عريان

الأستاذة المشرفة:
د. آمال رحمان

لجنة المناقشة

الرقم	أعضاء اللجنة	الرتبة	الصّفة	مؤسسة الانتماء
1	د. بوعبدالله علي	أستاذ محاضر- أ-	رئيسا	**جامعة بسكرة**
2	د. رحمان امال	أستاذ محاضر - أ-	مشرفا	**جامعة بسكرة**
3	د. برني لطيفة	أستاذ محاضر- أ-	ممتحنا	**جامعة بسكرة**

السنة الجامعية: 2019 – 2020

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
R épublique Alg érienne D émocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Universit é Mohamed KHIDHER –Biskra
Facult é des Sciences Economiques,
Commerciales et des Sciences de Gestion
D épartement des Sciences Economiques

جامعة محمد خيضر– بسكرة
كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير
قسم العلوم الاقتصادية

الموضـــــــــــــــوع

دور كفاءة الطاقة في قطاع النقل في تحقيق التنمية المستدامة
دراسة مقارنة بين الجزائر والمملكة العربية السعودية
خلال الفترة (2007 – 2018)

مذكرة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الماستر في العلوم الاقتصادية
تخصص: اقتصاد دولي

إعداد الطالبة:
نجلاء عريان

الأستاذة المشرفة:
د. آمال رحمان

لجنة المناقشة

الرقم	أعضاء اللجنة	الرتبة	الصّفة	مؤسسة الانتماء
1	د. بوعبدالله علي	أستاذ محاضر- أ-	رئيسا	**جامعة بسكرة**
2	د. رحمان امال	أستاذ محاضر - أ-	مشرفا	**جامعة بسكرة**
3	د.برني لطيفة	أستاذ محاضر- أ-	ممتحنا	**جامعة بسكرة**

السنة الجامعية: 2019 – 2020

إهـــداء

إلى من في حضرتهم تغادرني الكلمات، وانا أرى خطوط العمر تزين نواصيهما،

إلى أجمل وأغلى رزق، مدرستي وقدوتي الأولى...والديا الكريمين،

إلى سندي ورفيقي في الحياة...زوجي يوسف،

إلى أطيب قلبين في العالم أختاي : مريم و إيمان، وقرة عيناي سارة وآية و يوسف

اهدي ثمرة جهدي المتواضع

شكـــر و تقديـــر

الحمد لله ذو الفضل والمنة، والصلاة والسلام على نبينا وحبيبنا محمد شفيـــع الأمّـــة

أتقدم بخالص شكري وامتناني إلى الدكتورة آمال رحمان التي تفضلت بقبولها الإشراف على هذه المذكرة، و التي كان لتوجيهاتها الأثـــر الطيب في إتمامها.

كما لا يفوتنـي أن اشكر اللجنة الموقرة على مناقشتهم للمذكرة، والتي لا شك أن ملاحظاتهم وتصويباتهم المقدمة لن تزيد المذكرة إلا إثراءً.

ملخـــص الدراســـة

تهدف هذه الدراسة إلى إبراز حصة قطاع النقل في استهلاك الطاقة والتأثيرات البيئية الناجمة عنه سيما الانبعاثات الكربونية في كل من الجزائر والسعوديـة، ومدى فعالية مبادرات رفع كفاءة الطاقة المتبناة كتوجه لتحقيق التنمية المستدامة من خلال مقارنة مؤشرات كثافة الطاقة والكربون المسجلة في الدولتين خلال الفترة 2007–2018، وذلك باستخدام المنهجين الإحصائي والمقارن.

وخلصت الدراسة إلى أن استخدام الطاقة في قطاع النقل في كل من الجزائر والسعودية هو استخدام غير كفؤ ولا يخدم متطلبات تحقيق التنمية المستدامة، فبالرغم من تبني سياسات التحكم في الطاقة عرفت كفاءة الطاقة تراجعا ولم تسجل تحسنا إلا ابتداء من سنة 2016، أين قامت كل من الدولتين بالرفع التدريجي لسياسة دعم الوقود التي أثرت إيجابا على مؤشري كثافة الطاقة وكثافة الكربون، وهو ما يخدم مساعـي كل دولة في تحقيق التنمية المستدامة على المدى الطويل.

الكلمات المفتاحيـــة: كفاءة الطاقة، قطاع النقل،التنمية المستدامة، الجزائـر ،السعوديـــة.

Abstract:

This study aims to highlight the transport sector's share in energy consumption and its resulting environmental impacts, especially carbon emissions in Algeria and Saudi Arabia, and the effectiveness of the energy efficiency initiatives adopted as an approach to achieving sustainable development by comparing energy and carbon intensity indicators recorded in the two countries during the period 2007-2018, using the statistical and comparative approaches.

The study concluded that energy use in the transport sector in both Algeria and Saudi Arabia is inefficient and does not serve the requirements of achieving sustainable development. Despite the adoption of energy control policies, energy efficiency has declined and did not improve until 2016, when each of the two countries has gradually lifted the fuel subsidy policy, which positively affected the energy intensity and carbon intensity indicators, which would serve the endeavors of each country to achieve sustainable development in the long term.

Key words: Energy efficiency, transport sector, sustainable development, Algeria, Saudi Arabia

الفهـــــارس

الموضـــوع	الصفحة
إهـــــــــداء	**III**
شكـــر وتقـديـــر	**IV**
ملخص الدراســة	**V**
فهرس المحتويات	**VII - X**
فهرس الجـــداول	**XI**
فهرس الأشكـــال	**XII - XIII**
قائمة المختصرات	**XIV**
المقدمة العامة	**أ - د**
الفصل الأول: مدخل لاقتصاديات الموارد الطاقوية وكفاءة استخدامها لتحقيق التنمية المستدامة	**35 - 1**
المبحث الأول : مدخل إلى اقتصاديات الموارد الطاقوية	**2**
المطلب الأول: مفهوم الطاقة وأشكالها	**2**
أولا: مفهوم الطاقة	**2**
ثانيا: تصنيف مصادر الطاقة	**3**
المطلب الثاني: إنتاج واستهلاك مصادر الطاقة	**7**
أولا: إنتاج واستهلاك الطاقات الناضبة	**7**
ثانيا: إنتاج واستهلاك الطاقات المتجددة	**12**
ثالثا: ميزان الطاقة العالمي	**14**
المطلب الثالث: استهلاك الطاقة والانبعاثات الكربونية	**17**
المبحث الثاني : كفاءة الطاقة وإجراءات تحسينها	**18**
المطلب الأول: مفهوم كفاءة الطاقة	**18**
أولا: مفهوم كفاءة الطاقة	**18**
ثانيا: مؤشرات قياس كفاءة الطاقة	**21**
المطلب الثاني : إجراءات تحسين كفاءة الطاقة	**24**
أولا: الاستثمار في ترقية كفاءة الطاقة	**24**
ثانيا: زيادة مساهمة الطاقة المتجددة	**25**
ثالثا: تحسين تكنولوجيا استخراج واستغلال الطاقات الأحفورية	**26**
المبحث الثالث: دور كفاءة الطاقة في تحقيق التنمية المستدامة	**26**

المطلب الأول: مفهوم التنمية المستدامة وأهدافها	**26**
أولا: التطور التاريخي لمسار التنمية المستدامة	**26**
ثانيا: تعريف التنمية المستدامة وأهدافها	**27**
المطلب الثاني: أبعاد التنمية المستدامة ومؤشرات قياسها	**29**
أولا: أبعاد التنمية المستدامة	**29**
ثانيا: مؤشرات قياس التنمية المستدامة	**30**
المطلب الثالث : كفاءة الطاقة وعلاقتها بتحقيق التنمية المستدامة	**31**
أولا: كفاءة الطاقة في مسار التنمية المستدامة	**31**
ثانيا: علاقة كفاءة الطاقة بأبعاد التنمية المستدامة	**33**
خلاصة الفصل الأول	**35**
الفصل الثاني: كفاءة الطاقة في قطاع النقل لتحقيق التنمية المستدامة	**36 - 55**
المبحث الأول : مفهوم النقل وأهميته في تحقيق التنمية المستدامة	**37**
المطلب الأول : تعريف النقل وأهميته	**37**
أولا: تعريف النقل	**37**
ثانيا: أهمية قطاع النقل	**38**
المطلب الثاني : أنواع ووسائل النقل	**38**
أولا: أنواع النقل	**38**
ثانيا: وسائل النقل	**39**
المطلب الثالث : النقل ودوره في تحقيق التنمية المستدامة	**40**
المبحث الثاني: حصة القطاع النقل من الطاقة والانبعاثات الكربونية	**42**
المطلب الأول: استهلاك الطاقة في قطاع النقل	**42**
أولا: النقل والموارد الطاقوية	**42**
ثانيا: حصة قطاع النقل من الطاقة	**43**
المطلب الثاني: انبعاثات قطاع النقل والآثار الناجمة عنها	**46**
أولا: الملوثات الناجمة عن قطاع النقل وتأثيرها	**46**
ثانيا: حصة قطاع النقل من انبعاث ثاني أكسيد الكربون	**47**
المبحث الثالث: تحسين كفاءة الطاقة في قطاع النقل	**48**
المطلب الأول: كفاءة الطاقة في قطاع النقل	**48**
أولا: خفض الطلب على النقل	**48**

ثانيا: اللجوء إلى وسائل نقل أكثر كفاءة	**49**
ثالثا: تحسين المركبات والوقود المستخدم	**49**
المطلب الثاني: مؤشرات قياس كفاءة الطاقة في قطاع النقل	**50**
خلاصة الفصل الثاني	**55**
الفصل الثالث: مدخل مقارن لمؤشرات كفاءة الطاقة في قطاع النقل كتوجه لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر والسعودية خلال الفترة 2007-2017	**92 - 56**
المبحث الأول: واقع الموارد الطاقوية وقطاع النقل في الجزائر والسعودية	**57**
المطلب الاول: واقع الموارد الطاقوية في الجزائر والسعودية	**58**
أولا: احتياطات وإنتاج الموارد الطاقوية في الجزائر	**58**
ثانيا: القدرات الإنتاجية واحتياطات الطاقات التقليدية للسعودية	**59**
المطلب الثاني: ميزان الطاقة لدولتي الجزائر والسعودية	**61**
أولا: ميزان الطاقة في الجزائـر	**61**
ثانيا: ميزان الطاقة في المملكة العربية السعودية	**63**
المطلب الثالث: قطاع النقل و تحديات الاستدامة في الجزائر والسعودية	**65**
أولا: نبذة عن قطاع النقل في الجزائر والسعودية	**65**
ثانيا: قطاع النقل وتحديات الاستدامة في الجزائر والسعودية	**68**
المبحث الثاني: برامج التحكم وكفاءة الطاقة في الجزائر والسعودية	**70**
المطلب الأول: البرنامج الوطني للتحكم في الطاقة في الجزائر (2007 – 2030)	**71**
أولا: الإطار العام للبرنامج الوطني للتحكم في الطاقة	**71**
ثانيا: موقع قطاع النقل ضمن البرنامج الوطني للتحكم في الطاقة	**73**
المطلب الثاني: البرنامج السعودي لكفاءة الطاقة (2005-2030)	**75**
أولا: الإطار العام للبرنامج وأهدافه	**75**
ثانيا: موقع قطاع النقل ضمن البرنامج السعودي لكفاءة الطاقة	**77**
ثالثا: النتائج المحققة والمرجوة من البرنامج	**78**
المطلب الثالث: موقع الجزائر والسعودية ضمن المؤشر العربي لكفاءة الطاقة	**79**
المبحث الثالث: تحليل مؤشرات كفاءة الطاقة في قطاع النقل وعلاقتها بتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر والسعودية خلال الفترة 2007 – 2017	**80**
المطلب الأول: تحليل مؤشر كثافة الطاقة لقطاع النقل في الجزائر والسعودية	**80**
أولا: تحليل كثافة الطاقة النهائية في الجزائر	**81**
ثانيا: تحليل كثافة الطاقة النهائية لقطاع النقل في السعودية	**83**

المطلب الثاني: تحليل مؤشر كثافة الكربون لقطاع النقل في الجزائر والسعودية	**84**
أولا: تحليل كثافة الكربون في الجزائر	**85**
ثانيا: تحليل كثافة الكربون في السعودية	**86**
المطلب الثالث: كفاءة الطاقة في قطاع النقل وتحقيق أبعاد التنمية المستدامة	**88**
أولا: البعد الاقتصادي	**88**
ثانيا: البعد الاجتماعي	**89**
ثالثا: البعد البيئي	**91**
خلاصة الفصل الثالث	**92**
الخاتمة العامة	**97 - 93**
قائمـة المراجـع	**108 - 98**

رقم الجدول	الموضوع	الصفحة
01 - 01	كمية الاحتياطي العالمي المؤكد للنفط للسنوات 2014-2018	**9**
02 - 01	كمية الاحتياطي العالمي المؤكد للغاز الطبيعي خلال 2014-2018	**10**
03 - 01	الهدف السابع للطاقة المستدامة مع مجموعة الغايات والمؤشرات	**32**
01 - 02	مؤشرات كفاءة الطاقة في قطاع النقل	**54 - 53**
01 - 03	الإطار القانوني والقوانين المنظمة لكفاءة الطاقة	**72**
02 – 03	الترسانة القانونية المنظمة للبرنامج السعودي لكفاءة الطاقة	**77**

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
01 - 01	مراحل تحويل الطاقة	6
01 - 02	تطور الإنتاج والاستهلاك الابتدائي العالميين للفحم خلال الفترة 2007-2018	7
01 - 03	منحنى هوبرت وتوقعه لذروة النفط عند وتيرة إنتاج تقدر بـ 200 الف برميل	8
01 - 04	تطور الإنتاج والاستهلاك العالميين للنفط خلال الفترة 2007-2018	10
01 - 05	تطور الإنتاج والاستهلاك العالميين للغاز الطبيعي خلال الفترة 2007-2018	11
01 - 06	تطور استهلاك الطاقة الابتدائي والنهائي في العالم خلال الفترة 2007-2018	15
01 - 07	توزيع حصص استهلاك الطاقة الأولية حسب المصدر لسنة 2017	15
01 - 08	تطور استهلاك الطاقة النهائية حسب قطاعات النشاط الاقتصادي خلال الفترة 2007-2017	16
01 - 09	توزيع الاستهلاك النهائي للطاقة سنة 2017	16
01 - 10	كمية انبعاث ثاني أكسيد الكربون لمختلف مصادر الطاقة خلال الفترة 2007-2017	17
01 - 11	الاستهلاك الفعلي والموفر في إجمالي استهلاك الطاقة الأولية الناتج عن انخفاض كثافة استهلاك الطاقة الأولية لمجموع دول أوربا خلال الفترة 1980-2016	22
01 - 12	تطور كثافة الكربون في العالم خلال الفترة 2007-2017	23
01 - 13	متوسط الاستثمارات السنوية المتوقعة لتحسين كفاءة استهلاك الطاقة حسب القطاعات	24
02 - 01	علاقة النقل بالتنمية المستدامة	41
02 - 02	الموارد الطاقوية التي تعتمدها وسائل النقل	42
02 - 03	حصة الاستهلاك النهائي من الطاقة لقطاع النقل	43
02 - 04	توزيع الاستهلاك النهائي لمصادر الطاقة في قطاع النقل في سنتي 2007 و2017	44
02 - 05	تطور استخدام مصادر الطاقة في قطاع النقل إلى غاية سنة 2040	45
02 - 06	تطور استهلاك الطاقة النهائية لطرق النقل إلى غاية عام 2040	45
02 - 07	حصة قطاع النقل في انبعاث CO_2 خلال الفترة 2007-2017	47
02 - 08	الاستخدام المستدام للطاقة في قطاع النقل	50
02 - 09	تطور الكثافة النهائية للطاقة في قطاع النقل في العالم خلال الفترة 2007-2017	51
02 - 10	معدل ملكية السيارات في العالم لسنة 2015	52
02 - 11	كثافة CO_2 في قطاع النقل في العالم خلال الفترة 2007- 2017	53

01 – 03	تطور استهلاك الطاقة الأولية والنهائية في الجزائر خلال الفترة 2007– 2018	**61**
02 - 03	تطور الاستهلاك النهائي حسب القطاعات الاقتصادية في الجزائر خلال الفترة 2007– 2018	**62**
03 – 03	توزيع حصص القطاعات الاقتصادية من الاستهلاك النهائي للطاقة لسنة 2017 في الجزائر	**63**
04 – 03	تطور استهلاك الطاقة الأولية و النهائية في السعودية خلال القترة 2007– 2017	**64**
05 - 03	تطور الاستهلاك النهائي للطاقة حسب القطاعات الاقتصادية في السعودية خلال الفترة 2007– 2017	**64**
06 – 03	تطور استهلاك الطاقة في قطاع النقل في الجزائر و السعودية خلال الفترة 2007–2017	**69**
07 – 03	تطور انبعاث CO_2 لقطاع النقل في الجزائر والسعودية خلال الفترة 2007 – 2017	**70**
08 – 03	تطور الطلب على الطاقة و الوفر المحقق خلال الفترة 2011– 2030	**73**
09 – 03	أهم الإجراءات التي جاءت في إطار البرنامج السعودي لكفاءة الطاقة	**76**
10 – 03	تطور كثافة الطاقة في قطاع النقل في دولتي الجزائر والمملكة العربية السعودية خلال الفترة 2007–2017	**81**
11 – 03	تطور كثافة الكربون في قطاع النقل لدولتي الجزائر والسعودية خلال الفترة 2007– 2017	**85**

قائمة المختصرات:

- **الاسكوا:** اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي أسيا.
- **اوابـــك :** منظمة الدول العربية المصدرة للنفط
- **م طن م ن:** مليون طن مكافئ نفط.
- **و.م.ا** :الولايات المتحدة الامريكية

- **BP:** British Petroleum
- **FAO :** Food and Agriculture Orgaization of the United Nations
- **1000$P2010ppp** : 1000$بالأسعار الثابتة لسنة 2010 وفق تعادل القوة الشرائية

المقدمـة العامـة

لا يقتصر دور الطاقــة على نمو الأنواع والسلالات البيولوجية وتشغيل الآلات والمحركات الكهربائية، بل هي أساس نمو وتطور كل اقتصاديات العالم، حيث يعكس استخدامها في دولة معينة إلى حد بعيــد مستوى نموها الاقتصادي وتوجهاتها نحو تحقيق التنمية. إلا أن المتطلبات المتزايدة لهذه الأخيرة أدى إلى زيادة الطلب على الموارد الطاقوية خاصة الأحفورية منها، ما أدى إلى استنزافها، ناهيك عن النتائج السلبية التي تخلفها على البيئة نتيجة استغلالها اللاعقلاني.

إن هذه الآثار أدت إلى إعادة النظر في هذه الممارسات بتحسين كفاءة استخدام الطاقة الناضبة والبحث عن بدائل طاقوية متجددة ونظيفة في جميع القطاعات سيما في القطاعات الأكثر استهلاكا للطاقة والأكثر إصدارا للانبعاثات الكربونية، والعمل على تحقيق أرقى مستويات التنمية وهي تلك التي تراعي الأبعاد الاقتصادية، الاجتماعية والبيئية وفق ما يعرف بالتنمية المستدامة، والتي تهدف إلى الحفاظ على استدامة المورد الطاقوي وضمان حصص الأجيال القادمة من الطاقة وضمان عيشهم في بيئة آمنة ونظيفة خالية من الانبعاثات الكربونية والتلوث. وقد ترجم هذا الوعي المتزايد في صدور تقرير بروترلاند الذي أسس لفكرة التنمية المستدامة سنة 1987 وجسد هذا المفهوم مؤتمر ريــو (قمة الأرض) سنة 1992 حيث تم إصدار خطة عمل شاملة قابلة للتطبيق والتي أقرت بالارتباط الدقيق بين الاستهلاك والمشاكل البيئية العالمية.

ويشكل قطاع النقل اكبر التحديات في تحقيق التنمية المستدامة، ذلك أنه من أكبر النشاطات استهلاكا للطاقة وأكثرها تلويثا، بالإضافة إلى اعتماده على مصادر الطاقة الأحفورية، وهو ما يهدد اقتصاديات الدول في العالم سيما اقتصاديات الدول المصدرة للموارد النفطية كالدول العربية التي تعتمد في تمويل ميزانياتها العامة على هذه الأخيرة، إذ أن الاستهلاك المفرط لهذه الموارد يهدد أمنها الطاقوي ويخفض حجم احتياطاتها وإيراداتها مستقبلا بالإضافة إلى التكلفة البيئية التي تشكل عبئا اقتصاديا واجتماعيا وبيئيا يعرقل مسارها في تحقيق التنمية المستدامة.

في هذا الإطار، عمدت العديد من الدول التوجه إلى أنماط استغلال أكثر فعالية بإدراج سياسات تنموية تراعي الجانب البيئي، والإنتاج والاستهلاك المسؤولان، ومن هذه الدول الجزائر والمملكة العربية السعودية التي تعد من اكبر الاقتصاديات النفطية العربية، حيث سعت كل منهما إلى تبني برامج لتحسين كفاءة الطاقة في عدة قطاعات ومنها قطاع النقل، وقد تضمنت عدة سياسات كتشجيع النقل الجماعي واستخدام الوقود الأنظف والرفع التدريجي لأسعار الوقود بهدف خفض

استهلاك الطاقة والغازات الكربونية وتحقيق أبعاد التنمية المستدامة، ويتم تقييم فعالية هذه البرامج بقياس كفاءة الطاقة اعتمادا على مجموعة من المؤشرات الفيزيائية، الاقتصادية والبيئية.

1. إشكاليـة الدراســة

بناءا على ما سبق تتضح معالم الإشكالية الأساسية لهذه الدراسة:

هل ساهمت برامج كفاءة الطاقة في قطاع النقل في تحقيق التنمية المستدامة في الجزائر والسعودية خلال الفترة 2007-2018؟

للإجابة على هذه الإشكالية، تتفرع مجموعة من الأسئلـة:

1/ ما هي الإمكانيات الطاقوية وآثار استغلالها اقتصاديا وبيئيا في العالم؟

2/ ما علاقة كفاءة الطاقة في قطاع النقل بتحقيق أبعاد التنمية المستدامة؟

3/ هل استخدام الطاقة في قطاع النقل هو استخدام كفؤ ويخدم تحقيق أبعاد التنمية المستدامة في الجزائر والسعودية؟

2. فرضيات الدراسة:

للإجابة عن الإشكالية تمت صياغة مجموعة من الفرضيات:

1/ توجد في العالم مصادر طاقوية متنوعة ووفيرة إلا أن الاستهلاك المتزايد للطاقات التقليدية يؤدي إلى نضوبها بالإضافة إلى أن استخدامها مكلف اقتصاديا ويؤثر سلبا على البيئة.

2/ يعتبر تحسين كفاءة الطاقة في قطاع النقل الحل الأنجع لتحقيق أبعاد التنمية المستدامة الاقتصادية والاجتماعية والبيئية.

3/ استخدام الطاقة في قطاع النقل هو استخدام كفؤ ويخدم تحقيق أبعاد التنمية المستدامة في الجزائر والسعودية بفضل برامج التحكم في الطاقة المتبناة كل من الجزائر والسعودية.

3. أهميـة الدراسـة:

تبرز أهمية الدراسة من خلال الدور الكبير الذي تلعبه الطاقة كمورد اقتصادي واستراتيجي خاصة بالنسبة للدول التي تعتمد على الإيرادات النفطية في تمويل الموازنة العامة والذي يأتي في صميم اهتمامات تخصص الاقتصاد الدولي، وبالتالي ضرورة انتهاج سياسات لتحسين كفاءة استخدام الطاقة سيما بالنسبة للقطاعات كثيفة الاستهلاك كقطاع النقل لتحقيق التنمية المستدامة. بالإضافة إلى زيادة الاهتمام الدولي بالاقتصاد الأخضر وتعالي أصوات البيئيين المنددة بالاستهلاك المفرط للموارد

الطاقوية الذي أدى إلى التدهور البيئي وتهديد استدامة الإمدادات الطاقوية مستقبلا، والتأكيد على ضرورة إدماج المصادر البديلة والنظيفة ضمن مزيج مصادر الطاقة المستهلكة والانتقال من التنمية التي تعتمد على الاستدانة إلى التنمية التي تحقق معايير الاستدامة.

4. أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى:

1/ تسليط الضوء على واقع الموارد الطاقوية وميزان الطاقة العالمي، وتأثير الاستهلاك المتزايد على إمدادات الطاقة وعلى البيئة.

2/ إبراز أهمية رفع كفاءة الطاقة في تحقيق التنمية المستدامة.

3/ تحديد مستوى كفاءة الطاقة لقطاع النقل في كل من الجزائر والسعودية من خلال مقارنة كثافة النقل والكربون في القطاع المذكور، ومحاولة تقييم مدى جدوى البرامج المسطرة في هذا الإطار لتحقيق التنمية المستدامة.

5. حدود الدراسة:

جاءت الدراسة ضمن حدود زمانية ومكانية، فرضتها مجموعة المعلومات والإحصائيات المتاحة، فبالنسبة لحدود البحث المكانية، فقد تم اختيار كل من الجزائر والمملكة العربية السعودية لإجراء دراسة تطبيقية مقارنة ، وذلك لوجود عدة نقاط تقاطع بينهما كاعتماد اقتصاد كل من الدولتين على الإيرادات النفطية، وتبني كل منهما لبرامج كفاءة وترشيد في قطاع النقل خلال نفس الفترة وبنفس المدة تقريبيا، أي خضوع هذه الفترة لنفس الظروف والمؤثرات السياسية والاقتصادية العالمية، بالإضافة إلى تشابه طوبوغرافيا الدولتين (تقارب المساحة الجغرافية و80% من مساحة الدولتين عبارة عن صحراء). أما فيما يخص الحدود الزمنية، فقد تم تحديد فترة الدراسة من 2007 إلى غاية 2018، وهي السنة التي باشرت فيها الجزائر تطبيق برنامج التحكم في الطاقة، و امتدت إلى أخر إحصائية محينة أمكن الحصول عليها.

6. منهج الدراسة:

اعتمدت الدراسة على مجموعة من المناهج، أولها المنهج الاستنباطي من خلال الوصف وسرد بعض التعريفات والخصائص والبرامج، وثانيها المنهج التاريخي من خلال الوقوف على بعض محطات تطور بعض المفاهيم كالتنمية المستدامة وكفاءة الطاقة، وثالثها المنهج الاستقرائي المستخدم في تحليل الإحصائيات والبيانات المتعلقة بميزان الطاقة والمؤشرات المتعلقة بكفاءة الطاقة في قطاع

النقل، والمنهج الإحصائي الذي يعتمد على جمع المعلومات والبيانات وعرضها بيانيا واستخلاص النتائج المتعلقة بتقدير مسار كفاءة الطاقة في قطاع النقل وتفسيرها، بالإضافة إلى المنهج المقارن في تشخيص وتحليل التجربتين الجزائرية والسعودية بمقارنة مؤشرات كفاءة الطاقة في قطاع النقل لمحاولة تقييم مدى جدوى السياسات المنتهجة لرفع كفاءة الطاقة في القطاع المذكور كتوجه لتحقيق التنمية المستدامة.

7. مصادر وأساليب جمع البيانات والمعلومات:

تم استخدام مجموعة من المراجع باللغة العربية والأجنبية من كتب وأطروحات دكتوراه ومقالات وملتقيات إضافة إلى التقارير الصادرة عن المنظمات الدولية كالبنك الدولي ووكالة الطاقة العالمية والاسكوا والاوابك وصندوق النقد العربي بالإضافة إلى تقارير الشركات الأجنبية الرائدة في مجال الطاقة مثل بريتيش بتروليوم، وقاعدة بيانات المتخصصة في مجال الطاقة enerdata و قاعدة بيانات البنك الدولي وإحصائيات الهيئات الرسمية الوطنية لدولتي الجزائر والسعودية.

8. الدراسات السابقة:

1- دراسة آمال رحمان، والمعنونة بـ: "**تحسين كفاءة استخدام الطاقة كآلية لاستدامة قطاع النقل في الجزائر**، مجلة الباحث، العدد 15، 2015. الدراسة عبارة عن مقال أكاديمي،

هدفت إلى إبراز دور قطاع النقل والمواصلات في زيادة استهلاك الطاقة بالجزائر وكذا التأثيرات البيئية لهذا القطاع ومن ثم ضرورة تحسين كفاءة الطاقة سيما في قطاع النقل، وقياسها من خلال عدة مؤشرات التي تبين التقدم المحرز في هذا المجال، وإبراز جهود الجزائر في تحسين كفاءة الطاقة في قطاع النقل. وخلصت الدراسة إلى عدة نتائج أهمها: أن النقل يعد من أكثر القطاعات استهلاكا للطاقة وأكثرها تلويثا، وأنه لا يمكن تحقيق قطاع نقل مستدام إلا من خلال تحسين كفاءة الطاقة في القطاع، ومن أبرز التوصيات المتوصل إليها هي ضرورة تنويع مصادر الطاقة حفاظا على احتياطي موارد الطاقة الأحفورية ووضع قوانين صارمة لحماية البيئة وترشيد استهلاك الطاقة من خلال تحديد معايير الانبعاث المسموح بها للمركبات وفرض الضرائب وتقديم الحوافز المالية.

إلا أن الدراسة اقتصرت على دراسة مؤشرات كفاءة الطاقة في الجزائر فقط وإلى غاية 2015، كما أنها لم تتطرق إلى جدوى النتائج المحرزة في تحقيق التنمية المستدامة.

2- دراسة "زهرة روايقية" (2019) بعنوان: "**تحسين كفاءة استخدام الطاقة من أجل تحقيق التنمية المستدامة في الاقتصاديات العربية**"، أطروحة دكتوراه،

هدفت الدراسة إلى إبراز أهمية تحسين كفاءة الطاقة والتوسع في استغلال الطاقات المتجددة، وأهمية إحلال هذه الأخيرة محل مصادر الطاقة الأحفورية على المدى البعيد وتسلط الضوء على مختلف ما تتوافر عليه الاقتصاديات العربية من إمكانات في مجال الطاقة من مصادر أحفورية ومتجددة، وتبيان مسار التنمية المستدامة فيها مع تثمين استراتيجياتها المعتمدة في مجال كفاءة الطاقة والطاقات المتجددة خدمة للتنمية المستدامة. وتوصلت الدراسة إلى أن التوجه نحو مسار تحسين كفاءة استخدام الطاقة يحقق العديد من المزايا كخفض التلوث والاستهلاك في الطاقة يدعم الخطط التنموية الموضوعة، وتحقيق أهداف التنمية المستدامة إلا أنه توجد جملة من العراقيل التي تعيق الجهود المبذولة في الاقتصاديات العربية، ما يستوجب اتخاذ الإجراءات الضرورية لمعالجة ذلك. كما يعد استغلال الطاقات المتجددة مكسبا للاقتصاديات العربية سيما وأنها تتمتع بثراء واضح خاصة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح اللذان يعتبران حجر الزاوية في الكثير من الخطط المنهجية وخرجت الدراسة بجملة من التوصيات أهمها: ضرورة الاستخدام الرشيد والعقلاني وتجنب هدر الطاقة واستنزافها والتوجه نحو استغلال الطاقات المتجددة وتنويع مصادرها وضرورة تشجيع الاستثمار في مجال تحسين كفاءة الطاقة والطاقة المتجددة ومنح الفرصة للقطاع الخاص، وضرورة إصلاح السياسة السعرية للموارد الطاقوية، ووجوب تعزيز وتشجيع وتكثيف آليات التعاون الدولي والعربي وتبادل الخبرات في مجال تحسين كفاءة الطاقة.

اقتصرت هذه الدراسة في إبراز برامج كفاءة الطاقة المتبناة في الدول العربية بصفة عامة دون التطرق إلى دراسة مؤشرات كفاءة الطاقة التي تبرز مدى فعالية هذه البرامج من الجانب الاقتصادي.

3- غنية نذير (2016)، تحت عنوان **إستراتيجية التسيير الأمثل للطاقة لأجل التنمية المستدامة دراسة حالة بعض الاقتصاديات**، أطروحة دكتوراه،

هدفت الدراسة إلى إبراز أهمية الوعي بضرورة ترشيد الطاقة والتوسع في استغلال الطاقة المتجددة وإحلالها مكان المصادر الأحفورية، وضرورة إيجاد إستراتيجية لاستخدام الطاقة، بتكلفة مناسبة وطريقة آمنة على البيئة، في الدول المنتجة والمستهلكة للطاقة وصولا إلى نظام طاقوي مستدام. ومن أهم النتائج التي خرجت بها الدراسة هي أن النموذج الطاقوي السائد، هو نموذج غير متوافق مع البيئة ولا لمتطلبات التنمية المستدامة لأن الطاقة المستدامة هي طاقة تقليدية ذات استخدام

رشيد وطاقة متجددة ذات احتياطات أبدية وآثار بيئية تكاد أن تكون منعدمة. ومن أهم التوصيات هو ضرورة تطوير مصادر الطاقة البديلة قبل أن يواجه العالم أزمة طاقة مستقبلا، وزيادة الوعي في ترشيد الاستهلاك ومكافحة السلوكيات الخاطئة.

عرضت هذه الدراسة متخلف استراتيجيات التحكم في الطاقة في كل من الجزائر والولايات المتحدة الأمريكية وألمانيا، وركزت على جانب مساهمة الطاقات الناضبة والمتجددة في مزيج الطاقة المستهلكة دون التطرق إلى استهلاك مختلف القطاعات ومؤشرات الكفاءة فيها.

4- دراسة Damon Honery, Moriarty Patrick (2012) بعنوان: **"efficiency Energy Lessons from transport"**، مقال اكاديمي،

هدفت الدراسة إلى إبراز دور تحسين كفاءة الطاقة لتقليل إجمالي استهلاك الطاقة بشكل كبير، سيما في قطاع النقل، وتطور مفهوم الكفاءة في هذا القطاع، ودور التحسينات التكنولوجية في رفع مستوى الكفاءة في النوع الواحد من وسائل النقل، ومقارنة كفاءة الطاقة بين مختلف الوسائل والمفاضلة بينها. من خلال مؤشرات الدنياميكا الحرارية. وخلصت الدراسة إلى أن مفهوم الكفاءة لا يرتبط بقواعد الدنياميكا الحرارية فقط بل ترتبط بالاستجابة إلى الحاجيات الإنسانية إذ يمكن أن تكون وسيلة النقل المستخدمة كفؤة طاقيا لكن لا تحقق الهدف المطلوب في الوقت والزمان المحدد، كما يمكن أن تكون لها آثار بيئية وخيمة.

تطرقت هذه الدراسة إلى موضوع كفاءة الطاقة من زاوية تقنية بحتة عالجت فيها كفاءة وسائل النقل في استهلاكها للطاقة ولم تتطرق إلى الموضوع من الجانب الاقتصادي.

9.صعوبات الدراسة:

تمكن صعوبات الدراسة في:

- نقص المراجع المتخصصة والمعمقة في مجال اقتصاديات الموارد الطاقوية باللغة العربية وصدور أغلبها باللغة الأجنبية.
- عدم إمكانية الحصول على الإحصائيات المحينة إلى غاية نهاية فترة الدراسة، ما شكل عائقا في إتمام الدراسة إلى غاية الفترة المحددة في العنوان المقترح (2019) واقتصرت في حدود سنة 2017 و2018 في أحسن الحالات.
- تضارب الإحصائيات والأرقام خاصة بين مختلف الهيئات الوطنية والدولية.

10. هيكل الدراســـة:

قصد تحقيق الأهداف المرجوة، تم تقسيم الدراسة – بالإضافة إلى المقدمة والخاتمة – إلى ثلاثة فصول:

الفصل الأول تضمن مدخل لاقتصاديات الموارد الطاقوية وكفاءة استخدامها لتحقيق التنمية المستدامة، وجاء في ثلاث مباحث حيث تناول المبحث الأول مدخل إلى اقتصاديات الموارد الطاقوية، فيما تناول المبحث الثاني كفاءة الطاقة وأهميتها وأساليب تحسينها، ليتم في المبحث الثالث التطرق إلى دور كفاءة الطاقة في تحقيق التنمية المستدامة.

الفصل الثانـــي تضمن كفاءة الطاقة في قطاع النقل لتحقيق التنمية المستدامة، حيث تم في المبحث الأول التعريف بالنقل وأهميته، وتناول المبحث الثاني حصة قطاع النقل من الطاقة وانبعاث ثاني أكسيد الكربون، في حين خصص المبحث الثالث لتحسين كفاءة الطاقة في قطاع النقل.

الفصل الثالث والمعنون بمدخل مقارن لمؤشرات كفاءة الطاقة في قطاع النقل كتوجه لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر والسعودية، وجاء فيه ثلاث مباحث حيث تم في المبحث الأول دراسة واقع الموارد الطاقوية التقليدية والمتجددة، وتضمن المبحث الثاني سياسات وبرامج كفاءة الطاقة في الجزائر والسعودية، وصولا في الأخير إلى المبحث الثالث أين تم تحليل ومقارنة مؤشرات كفاءة الطاقة في قطاع النقل كأداة لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر والسعودية.

الفصل الأول:

مدخل لاقتصاديات الموارد الطاقوية وكفاءة استخدامها لتحقيق التنمية المستدامة

تمهيـــد:

تعد الطاقة من أهم الموارد التي يستفيد منها الإنسان في مختلف الأنشطة الاقتصادية، وهي أداة لدفع اقتصاديات العالم لتحقيق التنمية، إلا أن زيادة النمو السكاني والاقتصادي أدى إلى الارتفاع المطرد في استخدام هذه الموارد وزيادة المشاكل البيئية التي ترافق هذا الاستهلاك.

إن هذه الآثار السلبية أدت بالمجتمع الدولي من دول ومنظمات إلى دق ناقوس الخطر لإعادة النظر في نمط ووتيرة استهلاك الطاقة وذلك بإدخال عدة تحسينات لرفع كفاءة الطاقة في عدة قطاعات والتوجه نحو المصادر المتجددة حفاظا على استدامة هذه الموارد وحماية للنظم البيئية وتحقيق التنمية المستدامة.

من خلال ما سبق، سيتم في هذا الفصل تناول النقاط التالية:

- **المبحث الأول : مدخل إلى اقتصاديات الموارد الطاقوية**
- **المبحث الثاني : كفاءة الطاقة وإجراءات تحسينها في مختلف القطاعات الاقتصادية**
- **المبحث الثالث : التنمية المستدامة ودور كفاءة الطاقة في تحقيقها**

المبحث الأول : مدخل إلى اقتصاديات الموارد الطاقوية

ارتبط مفهوم الثروة في الفكر الاقتصادي الكلاسيكي بما تملكه الدولة من معادن (ذهب وفضة)، لكن بعد الثورة الصناعية حازت الموارد الطاقوية الأحفورية أهمية تعادل تلك التي يحوزها الذهب، فلم تعد موارد اقتصادية فحسب بل أصبحت موارد إستراتيجية نظرا لدورها المهم في كل النواحي، إلا أن عوامل: الندرة ، الإنتاج والاستهلاك المفرطان والتأثير السلبي على البيئة كانت دافعا للبحث على مصادر طاقة أخرى بديلة .

المطلب الأول: مفهوم الطاقة وأشكالها

حظيت الطاقة بمساحة هامة في الأدبيات الاقتصادية، إذ نجد مجموعة لامتناهية من التعاريف والتصنيفات للطاقة في مختلف الأبحاث والدراسات. تطبيقيا، يطرح استغلالها مجموعة من الايجابيات والسلبيات.

أولا: مفهوم الطاقـــة

تاريخيا، يمكن القول أن مفهوم الطاقة المعاصر هو مفهوم حديث، وهو نتاج القرن 19، "وقد يكون توماس يانغ (Thomas Young) واحد من الرواد الأوائل الذين أعطوا لهذه الظاهرة

(الطاقة) مفهومها المعاصر" (شبيرة و ابو طير، 2017، صفحة 89)، حيث برز هذا المفهوم في فترة الثورة الصناعية وما نجم عنها من تطور في الآلات والمعدات المستهلكة للطاقة، ثم أصبح مصطلح الطاقة أكثر المصطلحات شيوعا في الأدبيات النظرية والميادين التطبيقية.

ايتيمولوجيّا، فإن كلمة طاقة هي "كلمة مشتقة من كلمة يونانية قديمة "Energos" المتكونة من مقطعين "En" بمعنى بداخله و"Ergos" وتعني نشاط" (طنطيش و السماك، 1999، صفحة 19)، وهي"كلمة مشتقة من الكلمة "الأنغلونورمان" (Poer) وتعني القدرة على الحركة، وهي بدورها مشتقة من الكلمة اللاتينية (Potis) وتعني القادر ومعنى ذلك أن القوى هي كمية أو مقدار العمل في زمن محدد" (شبيرة و ابو طير، 2017، صفحة 89).

اصطلاحا، نجد عدة تعاريف للطاقة، فمنها من عرفتها على أنها"هي التي تحرك الآلات والتي نستعملها في الحياة اليومية، للقيام بعمل شاق في مكاننا ومن أجل الحصول على الراحة اللازمة: التدفئة، الإنارة، التبريد..."(Chitour, 1994, p. 32) ، كما عرفت على أنها "قابلية الشيء لانجاز عمل والناجمة عن القوة الكامنة في الشيء"(Marlot, 1979, p. 55) . وتظهر في"القوة الجسدية للإنسان أو الحيوان أو الرياح، سقوط الأمطار، البخار، هكذا يتضح أن الطاقة تعرف حسب استعمالاها المختلفة إلى أي حرارة وقوة. وهي حسب إدلمان وفرانكل احد عوامل الإنتاج إلى جانب الأرض، العمل، رأس المال والتنظيم.

مما سبق، يمكن تعريف الطاقة على أنها كل حركة أو نشاط أو حرارة تنبع من مصدر محدد وتأتي في شكل معين، يهدف استخدامها إلى تذليل الصعوبات وتحقيق الرفاه للإنسان والدفع بعجلة التنمية للدول، ونجدها في عدة أشكال أهمها: الميكانيكية،الحرارية، الكيميائية، الكهربائية،...

ثانيا: تصنيف مصـــادر الطاقـــة

تختلف تقسيمات مصادر الطاقة باختلاف المعيار المستخدم، وأهمها: معيار الوجود الفيزيائي، معيار درجة الاستخدام، وتصنيفات أخرى.

1. معيـــار الوجـــود الفيزيائـــي:

يقسم هذا المعيار مصادر الطاقة إلى طاقة ناضبة وطاقة متجددة

1.1 الطاقـــة الناضبـــة:

وهي عبارة عن مواد هيدروكربونية من أصول بيولوجية تشكلت داخل القشرة الأرضية من البقايا النباتية والحيوانية التي تعود إلى فترة ما قبل التاريخ، ويمكن استخدامها كمصدر من مصادر الطاقة، وتشمل

الفحم، البترول والصخر الزيتي والنفط الرملي والزيوت الثقيلة والبيتومين، والتي تحتوي كلها على الكربون (Fossil fuels fact sheet, 2020). وتسمى أيضا بالطاقات الناضبة نظرا لاستخدامها بوتيرة أسرع من وتيرة قدرتها على التجدد في الطبيعة، ما يؤدي إلى تآكلها ونضوبها أي إلى تناقص كمية المخزون ما يؤثر على كميات الإنتاج المستقبلية. ويطرح استغلال الطاقات الأحفورية مجموعة من الايجابيات والسلبيات أهمها:

- **الايجابيات:**

- تمكن المعالجة البيتروكيماوية للوقود الأحفوري من الحصول على أنواع مختلفة من الوقود –خاصة من الوقود الأحفوري السائل والغازي– وذلك للاستعمالات المختلفة في المحركات والطائرات والسفن، إضافة إلى إمكانية إدخاله في عدة صناعات حيث يستخدم الفحم في صناعة الفولاذ ومشتقات النفط في صناعة اللدائن والأدوية والعديد من الصناعات الكيميائية.
- يطلق الوقود الأحفوري عند احتراقه كثافة طاقة عالية.
- سهولة نقله وتخزينه.

- **السلبيات:**

- يعدّ احتراق الوقود الأحفوري من العوامل الرئيسية لتلوث الهواء بسبب ارتفاع نسبة عدة غازات عن معدلها الطبيعي مثل غاز أكسيد الكربون وغاز الكبريت، والتسبب في الاحتباس الحراري الناتج بدوره عن غازات كثاني أكسيد الكربون CO_2 تغلّف المجال الجوي وتمنع الانعكاس الحراري الصادر من الأرض من انتقاله إلى خارج الكوكب، مما يسبب ارتفاعا في درجات حرارة الأرض.
- إن ارتفاع درجة الحرارة الناتجة عمليات احتراق الطاقة يهدد التوازن البيئي للأرض ويزيد التصحر والجفاف، وبالتالي ارتفاع درجة خطر فقدان العديد السلالات النباتية والحيوانية، وكذلك ابتلاع العديد من المساحات والجزر بسبب ارتفاع مستوى منسوب مياه البحر.
- تذبذب إمدادات وأسعار الطاقات الأحفورية في السوق العالمية وارتباطها بالصراعات الاقتصادية الدولية والنزاعات السياسية الإقليمية، إذ أن الطاقة الأحفورية اليوم وخاصة النفط هي وسيلة ضغط على الدول المستهلكة لها، وبالتالي فإن تحقيق النمو الاقتصادي لهذه الأخيرة يصبح رهينة توافر هذا المورد الاستراتيجي ومدى تحقيق هذه الدول للأمن الطاقوي.

2.1 الطاقــة المتـجددة :

عرفت وكالة الطاقة الدولية الطاقات المتجددة بأنها تلك التي تتشكل من مصادر الطاقة الناتجة من مسارات الطبيعة التلقائية كأشعة الشمس والرياح التي تتجدد فيها بوتيرة أعلى من وتيرة استهلاكها. وهي الطاقة التي لها صفة التجدد والديمومة والوفرة، مقارنة بالطاقات الناضبة، بحيث لا يؤثر معدل استهلاكها الحالي على معدل إنتاجها مستقبلا، وهي طاقات غير ملوثة للبيئة.

ومن أهم هذه المصادر: الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، الطاقة المائية، طاقة الكتلة الحيوية، طاقة الحرارة الجوفية. ومن العوامل التي أدت إلى الاهتمام العالمي بالطاقة المتجددة ما يلي (سلمان، 2016، الصفحات 25-26):

- *نمو الطلب على الطاقة نتيجة تحسن اقتصادات الدول النامية،*
- *المخاوف بشأن إمدادات الطاقة،*
- *المخاوف المتعلقة بغير المناخ والاحتباس الحراري،*
- *احتمال فرض ضريبة الكربون على استخدام الفحم والغاز،*
- *وسيلة مهمة لخفض المعدلات المرتفعة لاستنفاذ الطاقات الناضبة،*
- *المخاوف من زيادة النمو السكاني بـ9 مليارات بحلول 2050،*
- *التوسع في النمو الصناعي، ولا سيما في الصناعات الثقيلة والبتروكيماوية وغيرها من الصناعات كثيفة الاستهلاك للطاقة،*
- *لتطبيق نظرية الاقتصاد الكلي في مجال قانون الندرة فالكمية المستهلكة من الطاقة المستنفذة يجب أن يقابلها بديل الكمية نفسها حتى يضمن ديمومتها الأمر الذي توفره مصادر الطاقة المتجددة.*

2. معيــار الأهميـــة النسبيـة:

يقسم هذا المعيار الطاقة إلى طاقة أساسية وطاقة بديلة:

1.2 الطاقة الأساسية: هي الطاقة التي يعتمد عليها بشكل كبير في اقتصاديات الدول لتحقيق النمو وتشكل الحصة الأكبر من الاستهلاك العالمي من الطاقة كالنفط والفحم والغاز الطبيعي...

2.2 الطاقة البديلة: هي الطاقة التي يعتبر استخدامها بديل عن استخدام الطاقات الأساسية، إلا أن استغلالها يبقى ضئيل في اغلب الدول، و تتمثل في الطاقات المتجددة مثل: الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، طاقة المد والجزر...

3. تصنيفات أخـــرى:

يمكن تصنيف الطاقة أيضا كما يلي (FAO، 2020):

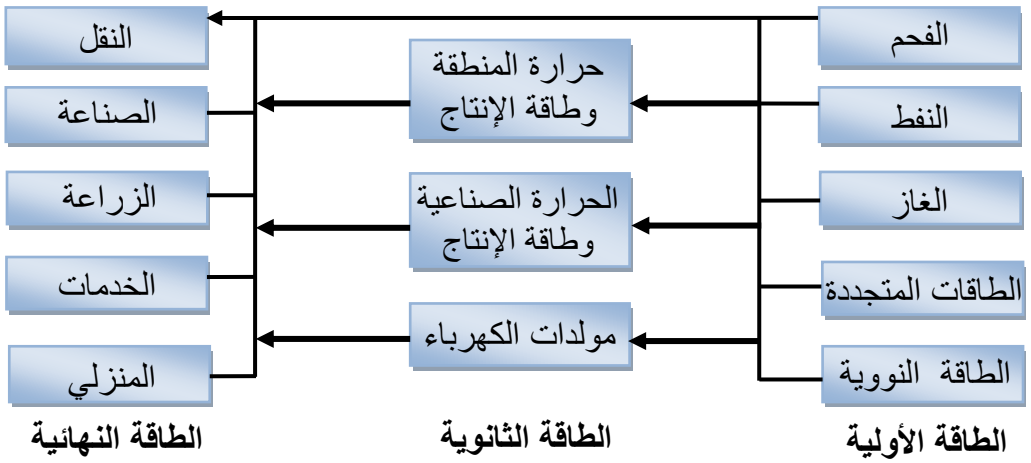
1.3 الطاقة الأولية: هي الطاقة الموجودة في الطبيعة في شكلها الخام بدون أي تدخل، كطاقة الرياح وطاقة الشمس والفحم والنفط والغاز الطبيعي .

2.3 الطاقة الثانوية: هي الطاقة الأولية بعد تحويلها إلى شكل ملائم للاستخدام، كمشتقات النفط والحطب وغيرها.

3.3 الطاقة النهائية: هي الطاقة الثانوية بعد تحويلها ونقلها للاستخدام المباشر، مثل الغازولين والديزل والكهرباء الواصلة إلى المنازل.

4.3 الطاقة المفيدة/النافعة: هي الطاقة التي تفي باحتياجات المستخدمين، الاحتياجات كالحرارة والإنارة.

الشكل (01 – 01): مراحل تحويل الطاقة



المصدر: (جاويش، 2000، صفحة 124)

إن عملية التحول من الطاقة الأولية إلى الطاقة النهائية يؤدي إلى ضياع كمية من الطاقة أو ما يسمى بالفاقد في الطاقة في المصافي وخلال عمليات النقل، فإنتاج الكهرباء من الفحم لا ينتج عنه فاقد في محطات توليد الكهرباء فحسب بل أيضا يوجد فاقد في النواقل الكهربائية التي تقوم بنقل وتوزيع الكهرباء إلى المستهلك النهائي (Furfari، 2012، صفحة 58).

المطلب الثاني:إنتـاج واستهلاك مصـادر الطاقـة

يتطلب وضع أي إستراتيجية لرفع كفاءة الطاقة التعرف على موارد الطاقة المتاحة ومدى استدامتها وذلك بدراسة مخزونها ووتيرة إنتاجها واستهلاكها.

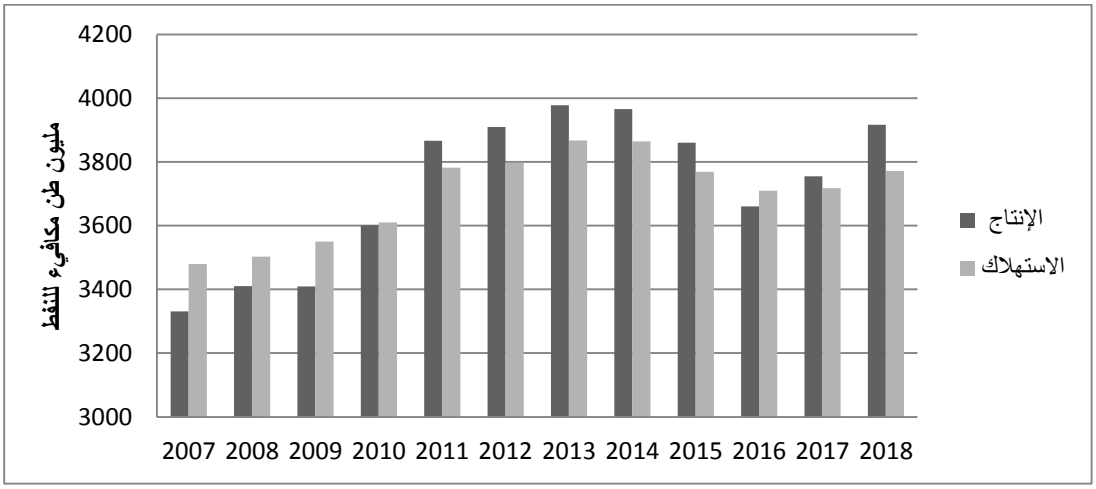
أولا : إنـتـاج واستهـلاك الطاقـات الناضبـة:

ما يميز الطاقات الأحفورية أنها توجد على عدة أشكال: صلبة كالفحم، سائلة كالنفط وغازية كالغاز الطبيعي، وهي مفصلة كالأتي:

1. الفحـــم:

يساهم الفحم في العديد من الصناعات كصناعة الحديد والصلب والصناعة الكيماوية، و يعد موردا طاقويا أساسيا خاصة في عدة مناطق في آسيا كالصين، ويوضح الشكل التالي إنتاج واستهلاك الفحم العالميين خلال الفترة 2007-2018.

الشكل (01 - 02): تطور الإنتاج والاستهلاك الابتدائي العالميين للفحم خلال الفترة 2007-2018



المصدر: مخرجات برنامج Excel بالاعتماد على (British Petrulium، 2018، الصفحات 45-46)

سجل كل من إنتاج واستهلاك الفحم تزايدا مستمرا خلال الفترة 2007 إلى 2018، باستثناء التراجع الطفيف في كل من الإنتاج والاستهلاك الذي شهدته سنة 2016، لكن سرعان ما عاود كل من الإنتاج والاستهلاك في الارتفاع بعد السنة المذكورة ويرجع ذلك إلى زيادة استهلاك المدن الصناعية الكبرى لهذا المورد سنة 2018 كالصين والهند رغم انخفاض استهلاك و.م.أ لهذا المورد بـ5%. أما احتياطي الفحم فقد قدر نهاية 2018 بـ 132 عاما حسب وتيرة الإنتاج لسنة 2018 (British Petrulium، 2018، صفحة 42)

2. النفــط:

توسع استخدام النفط بعد الحرب العالمية الثانية لتواجده بكميات وفيرة وأسعار زهيدة، إضافة إلى تطور تكنولوجيا استخراجه وسهولة نقله وتخزينه، وارتفاع كمية سعراته. ونجد عدة أنواع النفط الخام الغازولين الديزيل أو زيت الغاز(المازوت) وزيت الوقود (اللجنة الاقتصادية و الاجتماعية لغربي اسيا ESCWA، 2005، الصفحات 3-4). وتعتبر منطقة الشرق الأوسط من أغنى المناطق بالنفط إذ تملك نصف مخزون العالم، إلا أن الأزمة النفطية سنة 1973 أخلطت أوراق الدول في العالم إذ لم يعد النفط موردا اقتصاديا فحسب بل أصبح مورد استراتيجي يتحكم في قرارات الدول وسياساتها وأصبح التهديد بالنضوب مشكلة تؤرق اقتصادياتها.

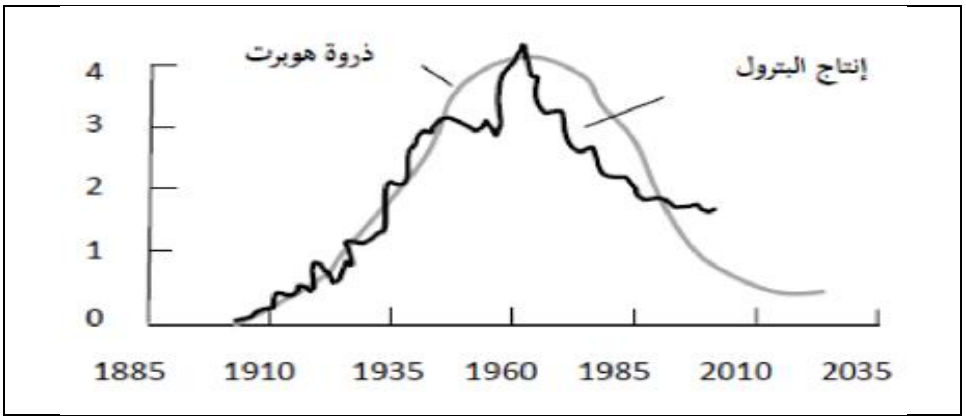
1.2 نضوب النفط ونظرية هوبرت (نظرية الذروة النفطية) 1956

سميت هذه النظرية نسبة إلى الجيوفيزيائي العامل بمختبرات شال "كينج هوبرت"، الذي قدم نظريته حول ذروة النفط، و مفادها أن إنتاج النفط الأمريكي سيعرف ذروته سنة 1970 ثم يبدأ إنتاجه بالتناقص. إلا أن هذه الدراسة قوبلت بالسخرية إلى غاية 1971، حيث بدأ فعلا الإنتاج الأمريكي بالتراجع. ويعد هوبرت أول من اكتشف قاعدة استنزاف الموارد الناضبة غير المتجددة ومن بينها النفط، وقد حمل المنحنى اسمه حيث أن" نظريته تقول أن كل مورد محدود ومتناه ويتبع القواعد التالية (رحمان، النفط و التنمية المستدامة، 2008، صفحة 188):

- "يبدأ الإنتاج من الصفر،
- يرفع الإنتاج إلى أن يصل إلى الذروة التي تمثل نصف الرصيد،
- بعد نقطة الذروة يبدأ الإنتاج بالانخفاض إلى غاية استنزاف المورد".

ويظهر منحنى هوبرت ذروة البترول سنة 1956على الشكل التالي:

الشكل(01 – 03) منحنى هوبرت وتوقعه لذروة النفط عند وتيرة إنتاج تقدر بـ 200 ألف برميل سنويا



المصدر: (كافي، اقتصاديات الموارد و البيئة، 2017، صفحة 147)

ذروة النفط هي" وصول المكمن النفطي إلى قمة إنتاجه وانخفاض الإنتاج بعد هذه النقطة، ومثلما حدثت ذروة هوبرت في أمريكا تكررت في بريطانيا صاحبة حقول الشمال سنة 1999، وحدثت في النرويج سنة 2005" (كافي، اقتصاديات الموارد و البيئة، 2017، صفحة 146). وقد أيد طرح هوبرت عدة دراسات لاحقة منها تقرير هالوك للطاقة الذي صدر سنة 2004، والوكالة الدولية للطاقة بياناً سنة 2010 "(John Collins, 2010) ومجموعة الطاقة العالمية التي أكدت أن الإنتاج البترول العالمي وصل ذروته في الفترة ما بين 2008-2011 وسيقل تدريجيا مستقبلا طبقا لنظرية هوبرت.

من خلال ما سبق، يمكن القول انه لا يمكن دحض فكرة ونظرية نضوب النفط، أيضا لا يمكن تحديد ذروة النفط بدقة في أي منطقة من العالم، خاصّةً مع تكتّم الدول عن الإفصاح بدقّة عن المخزون الإستراتيجي النفطي بالإضافة إلى تطوّر اكتشاف النفط غير التقليدي والتغلغل التدريجي للطاقات المتجددة كبديل طاقوي مستدام وإدخال معايير الكفاءة في استهلاك الطاقة في القطاعات المختلفة، إن هذه الإجراءات تمكن من زيادة العمر الافتراضي للموارد الناضبة وجر نقطة الذروة إلى السنوات اللاحقة. ويوضح الجدول التالي كمية الاحتياطي العالمي المؤكد للنفط للسنوات 2014-2018:

الجدول(01 - 01): كمية الاحتياطي العالمي المؤكد للنفط للسنوات 2014- 2018

الوحدة:مليار برميل

السنوات	2014	2015	2016	2017	2018
الاحتياطي المؤكد للنفط الخام في العالم	1395.0	1220.9	1242.6	1247.9	1248.1
الاحتياطي المؤكد للنفط الخام في الدول العربية	710.6	710.3	715.1	713.9	712.3

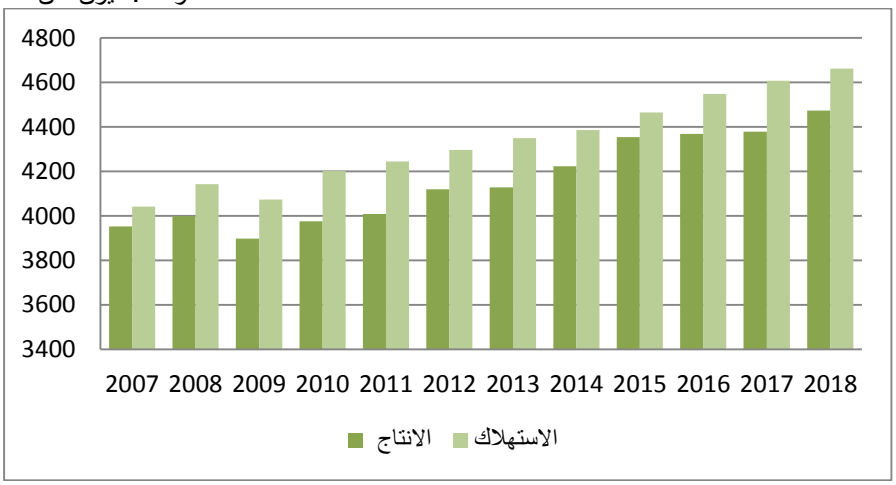
المصدر: (منظمة الاقطار العربية المصدرة للبترول OAPEC، 2019، صفحة 8)

يسجل احتياطي النفط في الدول العربية في العالم خلال الفترة 2014-2018، "ويمثل احتياطي الدول العربية 57.1% من الاحتياطي العالمي البالغ 1248 مليار برميل" (منظمة الاقطار العربية المصدرة للبترول OAPEC، 2019، صفحة C). وقدرت بريتيش بتروليم احتياطي النفط في العالم بـ 50 عام حسب وتيرة الإنتاج لسنة 2018. وفي ما يخص إنتاج واستهلاك النفط، فقد عرف تزايدا وهو ما يوضحه الشكل أدناه ، الذي يظهر تزايدا مستمرا في إنتاج واستهلاك النفط. وتستهلك الدول الصناعية الكبرى نسبة 65% من الاستهلاك العالمي , British Petrulium)

(2017, p. 17. وتعد كل من الولايات المتحدة الأمريكية (669 م طن)، المملكة العربية السعودية (578 م طن)، روسيا (569 م طن)، كندا (255 م طن) أكبر الدول المنتجة للنفط في العالم سنة 2018.

الشكل (01 – 04): تطور الإنتاج والاستهلاك العالميين للنفط خلال الفترة 2007– 2018

الوحدة:مليون طن



المصدر: مخرجات برنامج Excel بالاعتماد على (British Petrulium، 2018، الصفحات 16–17)، (British Petrulium , 2017, pp. 17–21).

3. الغاز الطبيعي:

يعد الغاز الطبيعي أحد مصادر الطاقة الأساسية في العالم، وهو عبارة عن خليط من الكربوهيدرات، ويوجد إما مصاحبا للنفط أو مستقلا عنه في مكامنه الخاصة (الاسكوا، 2003). حاليا، تزداد أهمية الغاز الطبيعي، ويوضح الجدول التالي كمية الاحتياطي العالمي المؤكد للغاز الطبيعي للسنوات 2014–2018:

الجدول (01 – 02): كمية الاحتياطي العالمي المؤكد للغاز الطبيعي خلال 2014– 2018

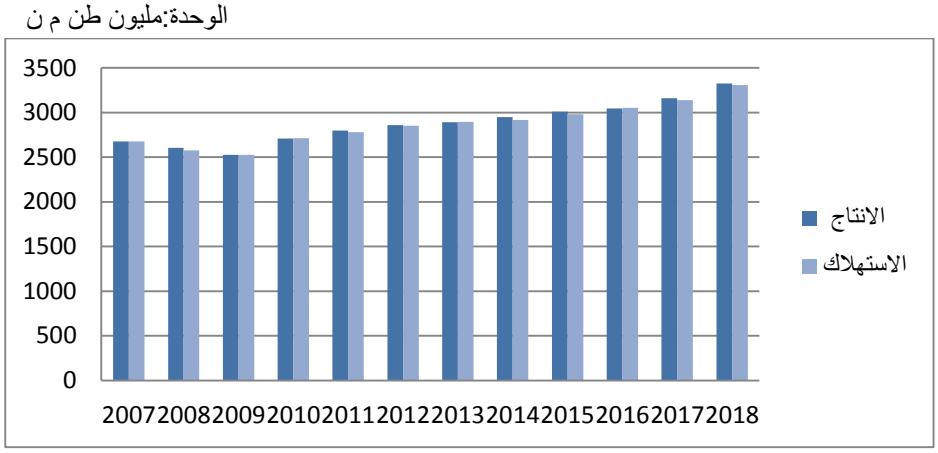
الوحدة:مليار متر مكعب

السنوات	2014	2015	2016	2017	2018
الاحتياطي المؤكد للغاز في العالم	196.090	196.887	195.388	197.196	201.651
الاحتياطي المؤكد للغاز في الدول العربية	54.554	54.304	54.440	54.239	54.558

المصدر: (منظمة الاقطار العربية المصدرة للبترول OAPEC، 2019، صفحة 14)

شهد الاحتياطي المؤكد للغاز في العالم ارتفاعا طفيفا في العالم والدول العربية وتشكل احتياطات هذه الأخيرة 27.1% من الاحتياطي العالمي. وقدرت بريتيش بتروليوم (BP) احتياطيات الغاز الطبيعي في العالم بـ 51 عاما حسب وتيرة الإنتاج لسنة 2018. ويوضح الشكل التالي إنتاج واستهلاك الغاز الطبيعي خلال الفترة 2007-2018.

الشكل (01 - 05): تطور الإنتاج والاستهلاك العالميين للغاز الطبيعي خلال الفترة 2007-2018



المصدر: مخرجات برنامج Excel بالاعتماد على (British Petrulium، 2018، صفحة 33)

من خلال الجدول، نلاحظ ارتفاع كل من الإنتاج والاستهلاك للغاز الطبيعي، ويعود ذلك إلى زيادة الاعتماد على الغاز كطاقة بدل الفحم لتوليد الكهرباء الضرورية لصناعاتها خاصة في دول أسيا وأوروبا والولايات المتحدة، بهدف تخفيف حدة التلوث، وانخفاض سعره نسبيا مقارنة بالنفط. ومن اكبر الدول المنتجة والمستهلكة للغاز الطبيعي الولايات المتحدة الأمريكية، روسيا، إيران وكندا (British Petrulium، 2018، صفحة 35). وفيما يخص النشاط الاستكشافي لسنة 2018 للدول العربية، فقد حققت سنة 112 استكشافا منها 36 اكتشافا للغاز (منظمة الاقطار العربية المصدرة للبترول OAPEC، 2019، صفحة D).

4. الطاقة النووية:

هي الطاقة الناتجة عن التحكم في تفاعلات انشطار أو اندماج نواة معدن اليورانيوم، و يمكن تحويلها إلى أشكال أخرى من الطاقة كالحرارية والكهربائية، وتم توليد الكهرباء للمرة الأولى من مفاعل نووي سنة 1951 ليبلغ إجمالي المفاعلات النووية في العالم 448 محطة طاقة نووية مشغلة سنة 2018 إضافة إلى 58 مفاعل نووي قيد الإنشاء معظمها في الصين (18 مفاعلا) (Dharmendra & Walther, 2020, p. 6).

عرفت الطاقة النووية خلال العشر سنوات الأخيرة استهلاكا متذبذبا تراوح بين الارتفاع والانخفاض، حيث في سنة 2008 سجل استهلاكا قدره 619.5 م طن م ن وصولا إلى 559.5 م طن م ن سنة 2012 ثم 611.3 م طن م ن سنة 2018 ونسبة نمو سنوية مقدرة بـ -0.4% خلال الفترة 2007-2017 (British Petrulium، 2018، صفحة 48). ويعود سبب انخفاض استغلالها إلى مشكل التخلص من المخلفات النووية المشعة التي يتطلب اهتلاكها مئات السنين.

أخيرا، ووفقًا لما جاء في تقارير بريتيش بتروليوم والوكالة الدولية للطاقة أن الاحتياطيات العالمية من الطاقة غير المتجددة (الوقود الأحفوري والطاقة النووية) في عام 2018 بلغت 1.120 مليار طن مكافئ من النفط، أو 91 عامًا من الإنتاج بالمعدل الحالي. هذه المدة متغيرة اعتمادًا على نوع الطاقة: 50 سنة للبترول، 51 سنة للغاز الطبيعي، 132 سنة للفحم، 90 سنة لليورانيوم بالتقنيات الحالية ، وهو السبب الرئيسي للتوجه إلى استغلال الطاقات المتجددة ناهيك عن الأسباب المتعلقة بالبيئة.

ثانيا : إنتاج واستهلاك الطاقات المتجددة:

إن تعزيز التحول في الطاقة المتجددة يشكل فرصة لتعزيز النمو الاقتصادي وخلق الملايين من الوظائف وتحسين رفاهية الإنسان وتحقيق الأهداف المناخية الدولية، ومن أبرز مصادر الطاقة المتجددة ما يلي:

1. الطاقة الشمسية:

تمد الشمس الأرض بكميات هائلة من الحرارة والضوء، وتساهم الطاقة الشمسية بالفعل إلى حد 94% من استخدام كوكبنا للطاقة، وقد بلغت حصة الطاقة الشمسية 584.6 تيراواط ساعي سنة 2018، أي ما يمثل 23.57% من إجمالي الطاقة المتجددة وهي في تزايد مستمر، حيث بلغت 453.5 تيراواط ساعي سنة 2017 أي بزيادة مقدرة بـ 22% (British Petrulium، 2018، صفحة 52)، وقد بلغت نسبة تغلغلها في إنتاج الكهرباء بـ 3% (ENERDATA، Global energy hillights2019 edition). إلا انه ما يعاب على الاعتماد على هذه الطاقة هو اختلاف الإشعاع الشمسي من منطقة إلى أخرى ومن فصل إلى آخر وتأثر مردودها بالتقلبات المناخية، ناهيك عن وجوب توفر مساحات شاسعة لوضع اللواقط الشمسية وارتفاع التكلفة الرأسمالية للمشروع الاستثماري في هذا المجال.

2. طاقة الرياح:

تستخدم طاقة الرياح في توليد الطاقة الكهربائية وتنتج الرياح عندما تتباين درجة حرارة سطح الأرض وتوجد كتلا هوائية مع اختلاف مستويات الحرارة والكثافة". ويطرح استغلال هذا النوع من الطاقة صعوبة حفظ الطاقة الكهربائية التي يمكن توليدها، فضلا عن حاجها إلى مساحات واسعة تقدر بـ 1كلم /0.1 ميغاواط، إذ يلزم 50 ألف طاحونة هوائية قطرها 56 مترا لإنتاج طاقة كهروریاحية تعادل مليون برميل من النفط الخام (سلمان، 2016، صفحة 11).

وبلغت حصة طاقة الرياح 1270 تيراواط ساعي، أي ما يمثل 51% من إجمالي الطاقة المتجددة سنة 2018 وهي في تزايد مستمر، حيث بلغت 1128 تيراواط ساعي سنة 2017 أي بزيادة مقدرة بـ 12.5% (British Petrulium، 2018، صفحة 52) وقد بلغت نسبتها 6% في إنتاج الكهرباء (ENERDATA، 2019).

3. الطاقة المائيـة:

هي الطاقة التي تولد من استغلال قوة اندفاع المياه من مساقط المياه الطبيعية كالشلالات ومساقط المياه الصناعية كالسدود إضافة إلى الأنهار دائمة الجريان، وهي من أهم الطاقات المتجددة التي يعتمد عليها في إنتاج الطاقة الكهربائية نظرا لعدة مزايا كإمكانية تخزينها في أماكن أخرى، إضافة إلى أن طاقة المياه نظيفة لا تحتاج إلى حرق الوقود ولا تلوث الغلاف الجوي ولا تنتج مواد مشعة أو مخلفات أخرى (A.Keller، 2010، صفحة 466).

عرف استهلاك الطاقة الهيدروليكية تزايدا مستمرا حيث بلغ استهلاكها سنة 2018، 949 م طن م ن، بنسبة نمو تقدر بـ 3% خلال الفترة 2007-2017 (British Petrulium، 2018، صفحة 49).

4. طاقة الكتلة الحيوية (العضوية):

الطاقة العضوية هي الطاقة المستخرجة من المواد النباتية والحيوانية والنفايات. وازدادت اهميتها حاليا حيث تضاعف انتاج الوقود الحيوي في العالم في اقل من عشر سنوات بمقدار خمسة اضعاف مناقل من 20 مليار لتر سويا في عام 2001 إلى أكثر من 100 مليار لترسنويا في عام 2011 (لجنة الامن الغذائي العالمي، 2013، صفحة 9). وبلغ انتاجها سنة 2007، 84 م طن م ن لتبلغ 95 م طن م ن سنة 2018 (British Petrulium، 2018، صفحة 53).

5. طاقة الحرارة الجوفية:

تعرف طاقة الحرارة الجوفية على أنها طاقات حرارية دفينة في أعماق الأرض على شكل مخزون من المياه الساخنة أو البحار أو الصخور الحارة أو البراكين. وهي اليوم طاقة أساسية في توليد الطاقة الكهربائية في العديد من المناطق في نيوزيلندا "حيث بلغت نسبة الاعتماد عليها إلى أكثر من 88% سنة 2004 (سلمان، 2016، صفحة 12).

اخيرا، يعد الاعتماد على الطاقات المتجددة رهانا في تحقيق النمو، والطلب عليه في تزايد مستمر حيث سجل استهلاك الطاقات المتجددة 561 مليون طن مكافئ للنفط سنة 2018، أي بزيادة تقدر بـ 14.5% مقارنة بسنة 2017، وهي تقارب نسبة النمو المحققة خلال الفترة 2007-2017 والمقدرة ب 16.4% (British Petrulium، 2018، صفحة 51)، ويعود ذلك الى تزايد نسبة الاستثمار في هذا النوع من الطاقات.

ثالثا: ميـزان الطاقـــة العالمي

يسمح ميزان الطاقة بتتبع تطور الطلب على الطاقة وفعالية السياسة الطاقوية للدولة وقياس العديد من المؤشرات ككثافة الطاقة وفاتورة الطاقة والتي تمكن من معرفة و قياس كفاءة الطاقة لمختلف القطاعات الاقتصادية في الدولة .

1. مفهـوم ميـزان الطاقــة

يعرف ميزان الطاقة على أنه" تلك الأداة التي تسمح بالوصول إلى حاصلين أساسيين هما استهلاك الطاقة الابتدائية واستهلاك الطاقة النهائية والتي تعكس المراحل الأساسية لدورة الطاقة. ويتضمن الاستهلاك الكلي للطاقة والمسمى أيضا استهلاك ابتدائي، استهلاك كل من الطاقة النهائية والاستهلاك والفاقد في قطاع الطاقة (عمليات التحويل) كما تشمل الاستخدامات غير الطاقوية" (رحمان، كفاءة الطاقة كالية لاستدامة قطاع النقل في الجزائر، 2015، صفحة 206).

ويعبر الاستهلاك الكلي للطاقة عن إجمالي إمدادات الطاقة الأولية وهو إجمالي استهلاك الطاقة الأولية ، أي إجمالي موارد الطاقة الأولية أو موارد الطاقة المعبأة من قبل دولة، وذلك بفضل الإنتاج المحلي والواردات ناقص الصادرات. وبالتالي فإن هذه الإمدادات تمثل جميع موارد الطاقة المخصصة للاستهلاك المحلي (Schoumaker, 2019). ويعرف ايضا بأنه حصة كل نوع من الطاقة في الاستهلاك الكلي للطاقة الأولية وهو ما يسمى أيضا "محفظة الطاقة" أو "مزيج الطاقة" أو "باقة الطاقة" للإشارة إلى نفس المفهوم (Furfari, 2012, p. 65).

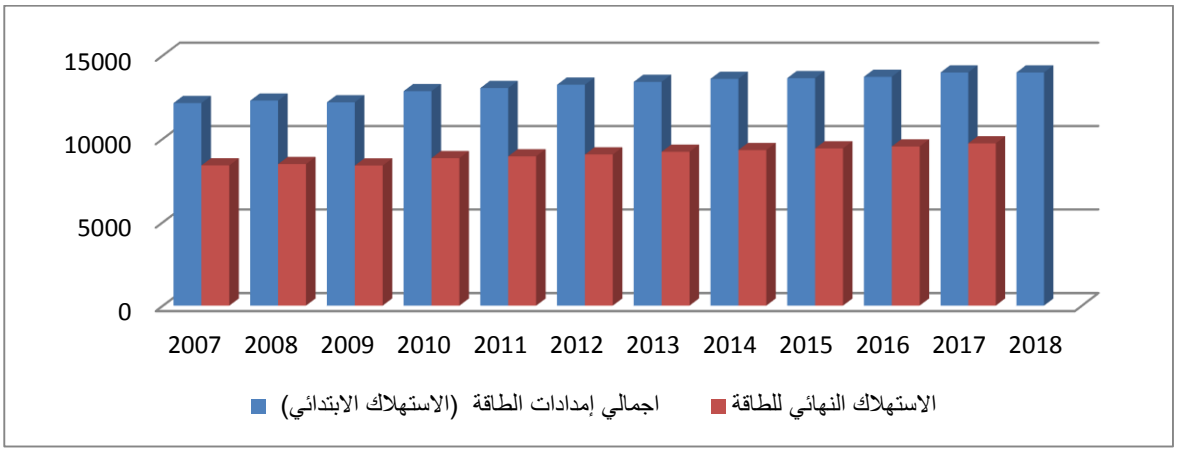
أما استهلاك الطاقة النهائية فيتضمن استهلاك مختلف القطاعات المشاركة في النشاط الاقصادي أهمها: القطاع السكني، النقل، الخدمات، الزراعة والصناعة.

2. تحليـل ميـزان الطاقـة العالمي

يمثل الشكل التالي تطور استهلاك الطاقة الابتدائي والنهائي في العالم:

الشكل (01 – 06) تطور استهلاك الطاقة الابتدائي والنهائي في العالم خلال الفترة 2007-2018

الوحدة:مليون طن مكافئ للنفط



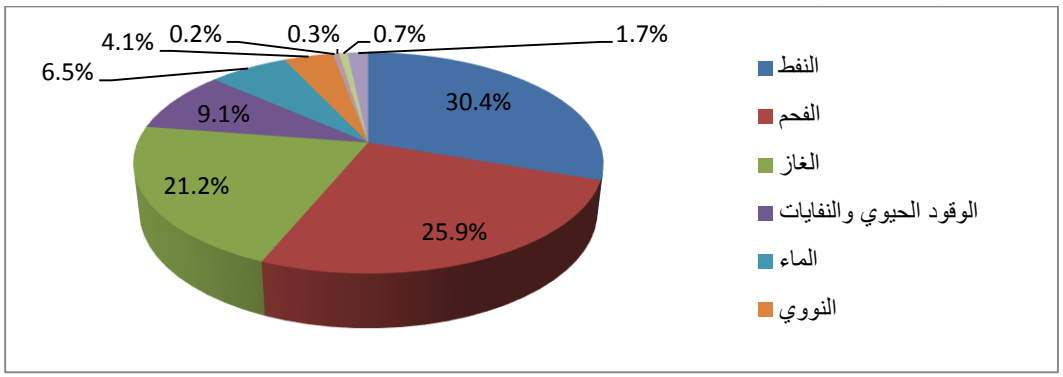
*إحصائيات الاستهلاك النهائي لسنة 2018 غير متاحة.

المصدر: مخرجات برنامج Excel بالاعتماد على (International Energy Agency، 2019).

1.2 الاستهـلاك الابتـدائي

عرف استهلاك الطاقة الأولية في العالم تزايدا مستمرا خلال الفترة 2007 -2018، حيث بلغ استهلاك الطاقة سنة 2007 بـ 12139 م طن م ن، مقابل 13972 م طن م ن سنة 2018 أي بزيادة بلغت 15% ونسبة نمو سنوية مقدرة بـ 1.17% خلال الفترة 2007-2018، ونسبة زيادة قدرت بـ 2.2% مقارنة بعام 2016، وهي موزعة حسب المصدر كالتالي:

الشكل (01 – 07): توزيع حصص استهلاك الطاقة الأولية حسب المصدر لسنة 2017



المصدر: مخرجات برنامج Excel بالاعتماد على(International Energy Agency) .

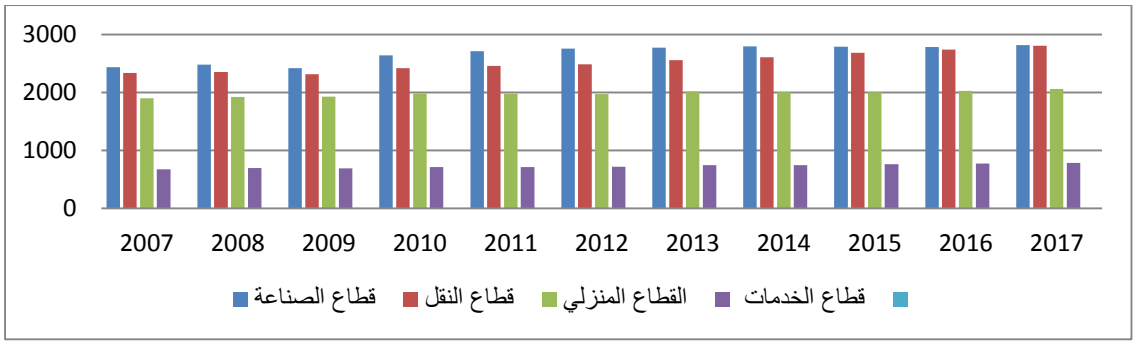
تنوعت محفظة الطاقة سنة 2017 بين مصادر الطاقة الناضبة والمتجددة، إلا أن الطاقات الأحفورية استحوذت على الحصة الأبرز من إجمالي استهلاك الطاقة الأولية في العالم، و توزعت كما يلي: النفط بـ 30.4%، يليه الفحم بـ 25.9% ثم الغاز الطبيعي بـ 21.2%، وتبقى مساهمة الطاقات المتجددة (باستثناء الطاقة النووية) ضئيلة حيث قدرت بنسبة 18.5%.

2.2 الاستهـــلاك النهائـــي:

سجل الاستهلاك النهائي للطاقة ارتفاعا متزايدا، حيث بلغ 8395 م طن م ن سنة 2007 وصولا إلى 9717 م طن م سنة 2017 أي بنسبة زيادة تقدر بـ15.7%، ويعود ذلك إلى زيادة النمو السكاني وزيادة الطلب على الطاقة من طرف الدول المصنعة الكبرى كالصين والولايات المتحدة الأمريكية. وفيما يلي تفصيل استهلاك الطاقة النهائية حسب قطاعات النشاط الاقتصادي خلال الفترة 2007-2017.

الشكل (01-08): تطور استهلاك الطاقة النهائية حسب قطاعات النشاط الاقتصادي في الفترة 2007-2017

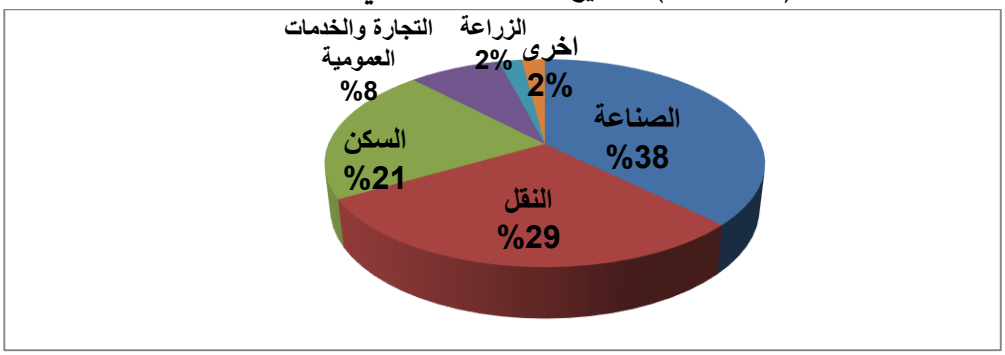
الوحدة:مليون طن مكافئ للنفط



المصدر: مخرجات برنامج Excel بالاعتماد على (International Energy Agency، 2019)

توضح المعطيات أن الاستهلاك النهائي للطاقة في تزايد مستمر في جميع القطاعات خلال هذه الفترة 2007-2017 وتعد الصناعة أكثر القطاعات استهلاكا للطاقة يليها قطاع النقل ثم القطاع المنزلي وأخيرا قطاع الخدمات. ويتوزع الاستهلاك النهائي للطاقة سنة 2017 كما يلي:

الشكل (01 - 09): توزيع الاستهلاك النهائي للطاقة سنة 2017



المصدر: مخرجات برنامج Excel بالاعتماد على (International Energy Agency، 2019، صفحة 8)

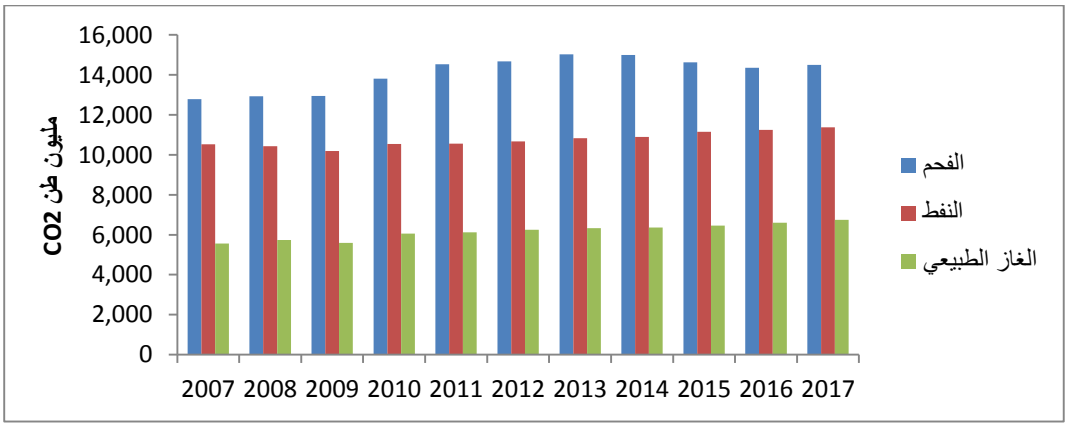
يتوزع الاستهلاك النهائي للطاقة النهائية في العالم كما يلي: الصناعة 37%، النقل 29%، القطاع المنزلي 21%، الخدمات 8% وأخيرا الزراعة 2%.

المطلب الثالث: استهلاك الطاقـة والانبعاثات الكربونيـة

إن احتراق الوقود الأحفوري من اكبر المصادر المسببة لكوارث بيئية نتيجة انبعاث عدة غازات كثاني أكسيد الكربون، ثاني أكسيد الأزوت، أول أكسيد الكربون، غاز الميثان، أكسيد الكبريت، أكاسيد النتروجين والفلزات الثقيلة والجسيمات الدقيقة المنبعثة من المحركات ووسائل النقل واحتراق الكتل الحيوية في البيوت الريفية، والملوثات الصادرة عن محطات توليد الطاقة .

ويعد تركّز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي المسؤول الأكبر عن ظاهرة الاحتباس الحراري والذي بلغ أعلى مستوياته منذ ثلاثة ملايين سنة، نتيجة زيادة معدل امتصاص الغازات المنبعثة للأشعة الحمراء. وقد قامت وكالة الطاقة الدولية بتقييم تأثير استخدام الوقود الأحفوري على الزيادات في درجات الحرارة العالمية وأكدت أن ثاني أكسيد الكربون المنبعث من احتراق الفحم مسؤول عن أكثر من 0.3 درجة مئوية من 1 درجة مئوية مقارنة بفترة ما قبل التصنيع، وهو ما يقود الى نتيجة أن الفحم هو المصدر الاول للاحترار العالمي (International Energy Agency، 2019، صفحة 8). ويمثل الشكل التالي كمية انبعاث ثاني أكسيد الكربون لمختلف مصادر الطاقة:

الشكل (01 – 10) كمية انبعاث ثاني أكسيد الكربون لمختلف مصادر الطاقة خلال الفترة 2007 – 2017



المصدر: مخرجات برنامج Excel بالاعتماد على(International Energy Agency, 2020)

بلغ اجمالي كمية انبعاث أكسيد الكربون الناتجة عن احتراق الوقود في الارتفاع خلال الفترة 2007-2017، 28 مليار طن لتصل إلى 32 مليار طن سنة 2017 بنسبة نمو سنوية تقدر بـ 1.1%. وقد سجلت هذه الزيادة في كل انواع مصادر الطاقة المستغلة: الفحم، النفط والغاز الطبيعي.

ويعد الفحم اول مصادر الطاقة انبعاثا مقارنة بالمصادر الاخرى نظرا لطبيعته الفيزيوكيميائية. ويرجع نمو اجمالي كمية انبعاث CO_2 الى النمو الاقتصادي القوي والتباطؤ في تغلغل مصادر الطاقة المتجددة و زيادة انبعاث وسائل النقل الجوي وكذلك الظروف الجوية التي شهدتها بعض أنحاء العالم التي أدت إلى نمو الطلب على الطاقة للتدفئة والتبريد.

أخيرا، من الثابت أن تحقيق النمو الاقتصادي والقيام بأي نشاط اقتصادي يتطلب توفر طاقة، وقد سجلت هذه الأخيرة زيادة في الطلب عالميا (استهلاك ابتدائي واستهلاك نهائي) ما يؤدي إلى زيادة احتمالية نضوب هذه الموارد رغم حجم الاكتشافات، بالإضافة إلى زيادة حجم الانبعاث الكربونية، ما يستوجب رفع كفاءة الطاقة بتقليل نسبة الهدر والفاقد بإدخال التحسينات التكنولوجية وإدخال الطاقات النظيفة ضمن مزيج مصادر الطاقة المستهلكة.

المبحث الثاني : كفاءة الطاقة و إجراءات تحسينها

إن نجاح العملية التنموية لا يرتبط بزيادة استهلاك الطاقة بل هو مرهون بالتقيد بضوابط الاستدامة في جميع المجالات سيما المجال الطاقوي، ما يحتم تفعيل سياسات للتحكم في معدل استهلاك الطاقة و أهمها رفع كفاءة الطاقة.

المطلب الأول : مفهوم كفاءة الطاقة وأهميتها

لكفاءة الطاقة دور مهم في التحكم في معدل استهلاك الطاقة و تحقيق وفورات اقتصادية وطاقوية

أولا: مفهوم كفاءة الطاقة

ارتبط مفهوم الكفاءة في الفكر الاقتصادي بالمشكلة الاقتصادية أو ما يسمى ضمن الأدبيات الاقتصادية بمشكلة الندرة، وهي تلك المتعلقة بكيفية تخصيص الموارد المحدودة لتلبية الحاجيات اللامحدودة للإنسانية. ويعود مفهوم الكفاءة تحديدا إلى الاقتصادي الايطالي "باريتو" وفق ما يعرف "بامثلية باريتو" ومضمونها أن أي تخصيص للموارد هو إما تخصيص كفء أو غير كفء وأن أي تخصيص غير كفء يعبر عن اللاكفاءة، و التخصيص الكفء يودي إلى تحسين حالة الفرد دون المساس بمستوى فرد آخر وجعله أسوأ حالا (نذير، 2016، صفحة 204). وبالتالي يرتبط هذا المفهوم بعقلنة استخدام الموارد دون هدر وخاصة فيما يتعلق بالموارد الطاقوية التي تتميز بالنضوب.

وتعرف كفاءة الطاقة على انها التخصيص الأمثل و الكفء للموارد، أي الطريقة المثلى لاستخدام الموارد من اجل العدالة في تعظيم المكاسب، باستخدام كميات اقل من الطاقة اعتمادا على نموذج فعال لتدنية التكاليف وزيادة الادخار في مصادر الطاقة (بزاحي، 2013، صفحة 70). أي استخدام كمية أقل من الطاقة لانتاج الحجم ذاته من الناتج (اوابك، 2019، صفحة 4).

وتشير الكفاءة إلى "قدرة جهاز أو عملية تحويل الطاقة على تحويل شكل واحد من الطاقة إلى شكل آخر أكثر فائدة، مع تقليل الفواقد الموجودة في شكل حرارة منخفضة الدرجة، والتي لا يمكن استخدامها لأي غرض مفيد" (M.Martinez, W.Ebenhack, & Travis P, 2019, p. 2)، لذلك تعد مقياسا للعمل المفيد المنتج لكل وحدة طاقة مستخدمة في تحويل الطاقة، وهي حسب Lovins النسبة بين خدمة الطاقة المقدمة وكمية الطاقة المستخدمة لإنتاجها.

وتضم استراتيجيات الكفاءة ادراج التحسينات التقنية في الأجهزة والعمليات، والتي تقلل من أي تكاليف زائدة للمدخلات مع الحفاظ على نفس الدرجة من خدمة الطاقة المطلوبة، ومثالها حسب ريشارد هاينورغ هو "استبدال المصباح الزئبقي المتوهج بأخر يصدر نفس الكمية من الضوء ولكن بربع كمية الكهرباء" (زناد، 2018، صفحة 209).

جاء الاهتمام بكفاءة الطاقة بعد الصدمة الأولى والثانية للنفط التي ارتبطت بالصراعات المسلحة كحرب أكتوبر (يوم الغفران) عام 1973، ثم الحرب الإيرانية العراقية عام 1979. ومع ذلك ففي السبعينيات من القرن الماضي، لم يكن النقص مرتبطا بصعوبات في وجود هذه الموارد وإنما في الوصول إليها لأن 3/2 منها موجود في الشرق الأوسط (Radanne, 2006, p. 116). في عام 1974 جاء المصطلح الأول "توفير الطاقة" الذي يهدف إلى الحد من الهدر في استهلاك الطاقة ثم تبعه "الاستخدام الرشيد للطاقة"، وتهدف هذه التعبيرات إلى زيادة كفاءة استهلاك الطاقة من خلال التأثير على الخيارات قصيرة المدى، دون التفكير في تغيير السلوك على المدى الطويل. وفي أوائل الثمانينيات، ظهر مفهوم "إدارة الطاقة" الذي يتضمن أي عمل يحد من هدر استهلاك الطاقة من المنبع في كل النشاطات (البنية التحتية، النقل، تخطيط المدن)، والتأثير على السلوك على المدى الطويل(Potier, 2005, p. 19) .

وفي نهاية الثمانينات أصبح تعبير "كفاءة الطاقة" يضم التحسينات التقنية في سلسلة الطاقة ابتداءا من استهلاك الطاقة الاولية وصولا إلى المستهلك النهائي (زيادة مردود إنتاج آبار النفط، بناء محطات توليد طاقة ذات كفاءة عالية). وفي اواخر التسعينات تم ادراج مفهوم "الطاقة الذكية" حيث يشمل ايضا

تطوير عرض الطاقات البديلة والمتمثلة في الطاقات المتجددة إلى جانب استخدام الطاقات الأحفورية (Potier, 2005, p. 19)، وزاد التركيز على انشطة كفاءة الطاقة على الصعيد الدولي والاقليمي والوطني والمحلي سنة 2015، ويعود ذلك إلى الاعتراف بدور كفاءة الطاقة للحد من الانبعاثات المرتبطة بها وتوفير الفوائد على مستوى الاقتصاد مثل تعزيزا من الطاقة والمستوى الاجتماعي كتحسين الصحة العامة.

إن مفهوم كفاءة الطاقة ليس بالمفهوم المضبوط بدقة دوليا حيث انه يتداخل مع مجموعة من المصطلحات المشابهة كحفظ الطاقة، تحسين الطاقة، انتاجية الطاقة...

حيث يشير مفهوم **حفظ الطاقـة** إلى ترشيد استهلاك الطاقة وتحسين كفاءتها، و ينطوي ترشيد الطاقة على تحول المستهلك الى نمط حياة رشيد في استهلاك الطاقة و يمكن تحفيزه عبر حملات التوعية واعتماد سياسات تسعيرية تصاعدية على معدلات الاستهلاك (بالنسبة للكهرباء). أما **تحسين الطاقة** فهي خيار تقني يرتبط باستخدام المعدات اضافة إلى هيكلة العمليات الصناعية لخفض كثافة الطاقة (جامعة الدول العربية، 2019، صفحة 55).

ونجد مفهوم **انتاجيـة الطاقـة** الذي يشير على مستوى الاقصاد الكلي إلى كيفية الاستغلال الامثل للطاقة لخلق قيمة مضافة في الاقتصاد، ويبين مقدار الناتج المحلي الاجمالي الممكن الوصول اليه باستخدام كمية محددة من الطاقة في مؤشر يدمج النمو الاقتصادي باستهلاك الطاقة، وعلى المستوى الجزئي فتركز على مقدار الايرادات المأتية من الانشطة الاقتصادية لكل وحدة من استهلاك الطاقة.

توجد عدة أسباب تدفع صانعي القرار للجوء إلى رفع كفاءة الطاقة أهمها (رحمان، كفاءة الطاقة كالية لاستدامة قطاع النقل في الجزائر، 2015، صفحة 208):

- *سبب مالي: ويتمثل في العمل على ترشيد النفقات من خلال عدم إنشاء محطات جديدة ورفع قدرة شبكة الطاقة الحالية و يزداد هذا السبب في الدول التي تعتمد على استيراد الطاقة بأنواعها.*

- *مدى اعتماد الاقتصاد على مصادر الطاقة: و تزداد أهميته أيضا في الدول المستوردة للطاقة خاصة في ظل توقعات انخفاض احتياطات الطاقة بمرور الوقت أو تغيرات سياسية أو عسكرية تؤثر على الواردات خاصة في ما يتعلق بمصادر الطاقة الأحفورية.*

– سبب بيئي :من المعروف أن احتراق الوقود سواء في الصناعة أو النقل أو غيرها من القطاعات ينتج عنه غاز ثاني أكسيد الكربون والذي يعد من الغازات الأساسية المسببة لظاهرة الاحتباس الحراري.

– الاتجاهات العالمية الحالية المرتبطة بازدياد الاهتمام بالبيئة و التنمية المستدامة: وهي ما يتطلب أن يراعي الإنسان في نشاطاته المختلفة سواء كانت إنتاجية آو استهلاكية، الترشيد في استخدام الموارد بأنواعها ومنها الطاقة وكذلك للحد من تأثيراته السلبية على البيئة . وبالتالي فإن العمل على تحقيق التنمية المستدامة يطلب ضرورة الحد من الإسراف في استخدام الطاقة بمصادرها المتعددة وهو ما يعني العمل على ترشيد استخدامها في القطاعات المختلفة ".

ثانيا: مؤشرات قياس كفاءة الطاقة

يتيح حساب مؤشرات كفاءة الطاقة قياس مساهمة الطاقة لرفاهية المواطنين من ناحية وكفاءة أداء قطاع التحويلات والاستهلاك لتقديم نفس الخدمة. وتوجد مجموعة من المؤشرات والتي يمكن تصنيفها إلى مؤشرات اقتصادية، تقنية، بيئية. وسيتم التركيز على بعض المؤشرات الاقتصادية والبيئية.

1. المؤشرات الاقتصادية

و نجدها ضمن مستويين (Ministère de l'Energie, 2011, pp. 35-36):

- على المستوى الكلي (niveau macro énergétique) :أين تصبح هذه المؤشرات أدوات لاتخاذ القرار، ومن هذه المؤشرات كثافة الطاقة، نسبة الاستهلاك النهائي إلى الاستهلاك المحلي الإجمالي، استهلاك الطاقة للفرد...
- على المستوى الجزئي (niveau micro énergétique): وتؤخذ هذه المؤشرات كأداة لتقدير كفاءة منشآت الطاقة، ويتم تقديرها على مستوى كل قطاع، وذلك بحساب تطور الاستهلاك النهائي مقابل قيمتها المضافة ومنها مؤشر الاستهلاك النوعي للطاقة.

1. 1 مؤشر كثافات الطاقة:

يعكس هذا المؤشر العلاقة بين استهلاك الطاقة و مؤشر النشاط الاقتصادي، والذي يمثل كمية الطاقة الضرورية لإنتاج وحدة واحدة من الناتج المحلي الإجمالي (PIB)."و تستخدم هذه النسبة

كمؤشر للدلالة على مدى كفاءة استهلاك الطاقة والقيم المنخفضة للمؤشر تدل على ارتفاع العوائد الاقتصادية المحققة من استهلاك الطاقة، أما القيم المرتفعة للمؤشر تدل على انخفاض العوائد الاقتصادية المحققة من استهلاك الطاقة" (الهواري، 2002، صفحة 48). وتوجد ثلاث أنواع من كثافات الطاقة: كثافة الطاقة الأولية، كثافة الطاقة النهائية، كثافة الكهرباء (ميساوي، بن حسين، و مرتضى، التقرير الاقليمي : مؤشرات كفاءة الطاقة في جنوب و شرق المتوسط، 2012، صفحة 24) وتحسب بالعلاقة:

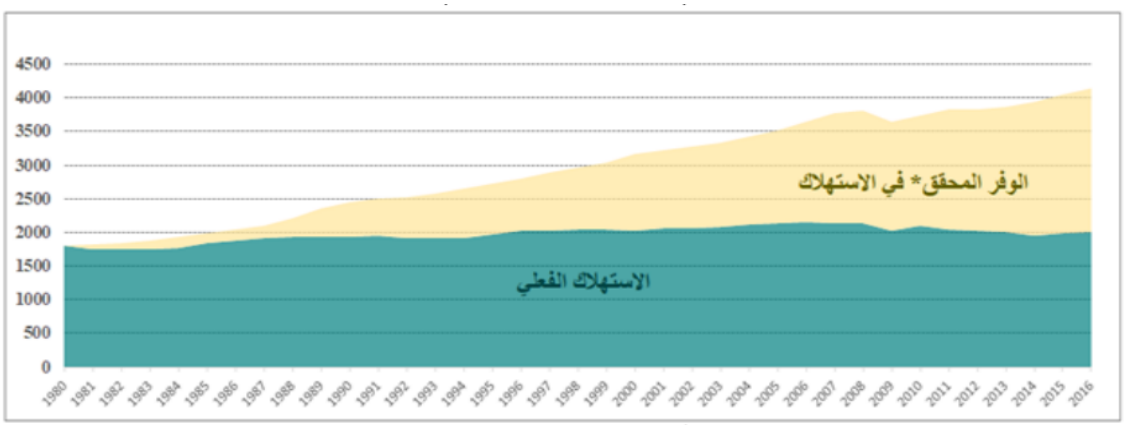
كمية الطاقة الاجمالية المستخدمة (استهلاك ابتدائي أو نهائي)/الناتج المحلي الإجمالي

يمكن قياس كفاءة الطاقة على مستوى الاقتصاد ككل أو على المستوى القطاعي باستخدام هذا المؤشر، لكن يجب استخدامه بحذر في عمليات المقارنة، حيث توجد مجموعة من العوامل التي تتحكم في شدة و اتجاه استهلاك الطاقة كهيكل الاقتصاد ، جغرافية المكان (المساحة والمناخ)، الكثافة السكانية، وسعر صرف عملة البلد، مستوى كفاءة الأجهزة الرأسمالية الموجودة في محطات توليد الكهرباء والأجهزة التي يستخدمها المستهلك النهائي في استهلاك الطاقة ووسائل النقل والمواصلات، الأسعار النسبية للطاقة (ميساوي، بن حسين، و مرتضى، التقرير الاقليمي : مؤشرات كفاءة الطاقة في جنوب و شرق المتوسط، 2012، الصفحات 24-28).

وقد نجحت دول اوربا في خفض اجمالي استهلاكها من مصادر الطاقة الاولية إلى مقدار النصف خلال عام 2016 عبر خفض مستويات كثافة اسهلاك الطاقة، وحققت معدلات نمو متسارعة في ناتجها المحلي الاجمالي (اوابك، 2019، صفحة 59) وهو ما يوضحه الشكل التالي:

الشكل(01 - 11) الاستهلاك الفعلي والموفر في اجمالي استهلاك الطاقة الاولية الناتج عن انخفاض كثافة استهلاك الطاقة الاولية لمجموع دول اوربا خلال الفترة 1980-2016

مليون طن مكافئ للنفط



المصدر: (اوابك، 2019، صفحة 59)

2.1 مؤشر الاستهلاك النوعي للطاقة:

ويسمى ايضا مؤشر الاستهلاك الوحدوي أو المحدد وهو مؤشر تقني- اقصادي و يستخدم في مستويات ادق (قطاعات فرعية)، يسمح بقياس كمية الطاقة المطلوبة لانتاج وحدة واحدة من المنتوج، حيث يتطلب رفع كفاءة الطاقة خفض الاستهلاك النوعي للطاقة قدر الامكان أي خفض كمية الطاقة لانتاج نفس عدد الوحدات (PRISME, 2012)

2. المؤشرات البيئيــة :

تعكس المؤشرات البيئية تأثير استهلاك الطاقة واحتراق الوقود على البيئة بقياس حجم الغازات والملوثات المنبعثة لإنتاج وحدة من الناتج المحلي الإجمالي أو القيمة المضافة وتعكس جهود الدول في خفض الانبعاث وحماية البيئة والتصدي لظاهرة تغير المناخ والاحتباس الحراري وأهمها (ميساوي، بن حسين، و مرتضى، التقرير الاقليمي : مؤشرات كفاءة الطاقة في جنوب و شرق المتوسط، 2012، صفحة 44):

1.2 مؤشر انبعاث ثاني اكسيد الكربون CO_2 واستهلاك الطاقة: ويحسب بالعلاقة

كمية انبعاث CO_2 الناتجة عن استخدام الطاقة/استهلاك الطاقة

2.2 حصة الفرد من انبعاثات CO_2 من قطاع الطاقة: ويحسب بالعلاقة

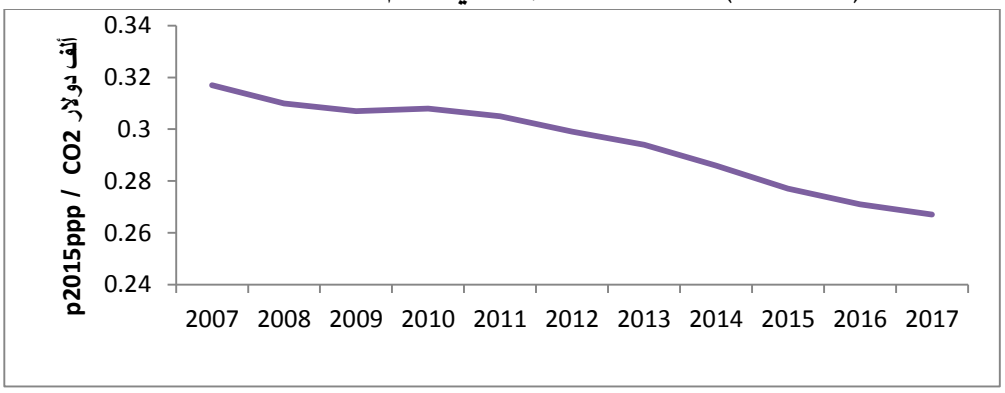
الكمية الاجمالية لانبعاثات CO_2 نتيجة احتراق الوقود / عدد السكان

3.2 كثافـة CO_2: ويعبر عنها بالعلاقة:

الكمية الاجمالية لانبعاثات CO_2 نتيجة احتراق الوقود / الناتج المحلي الاجمالي

و يمثل الشكل التالي تطور كتافة الكربون في العالم

الشكل (01 – 12) تطور كتافة الكربون في العالم خلال الفترة 2007-2017



المصدر: مخرجات برنامج Excel بالاعتماد على:(ENERDATA, 2018)

شهدت كثافة الكربون في العالم خلال الفترة 2007-2017 حيث سجلت 0.32 CO_2 / ألف دولار p2015 وصولا إلى 0.27 CO_2 / ألف دولار p2015 بمعدل انخفاض سنوي مقدر بـ 1.53% ويعود ذلك إلى التحسينات التكنولوجية المدرجة في جميع القطاعات في الدول الصناعية المتقدمة خاصة، وخفض استهلاك الفحم وإدماج استخدام الطاقات النظيفة والمتجددة.

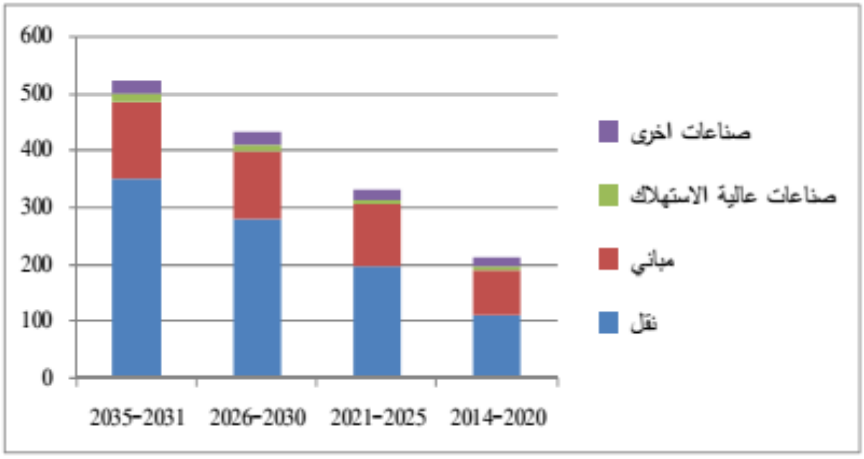
المطلب الثاني : إجراءات تحسين كفاءة الطاقة

تتسابق الدول اليوم في التوجه نحو زيادة كفاءة الطاقة لما تحققه من مكاسب، كالحصول على طاقة موفورة للجميع وجيدة وبأسعار مناسبة وتراعي الجانب البيئي، لذلك يجب أن تركز الجهود على ما يلي:

أولا: الاستثمار في ترقية كفاءة الطاقة:

يعد الاستثمار في تحسين كفاءة الطاقة خيار استراتيجي كونه يخدم جانب خفض التكاليف والتوفير في الطاقة لصالح الحكومات والمستهلكين النهائيين من جهة والحفاظ على البيئة من جهة أخرى، حسب الوكالة الدولية للطاقة فقد قدرت الاستثمارات الموجهة لكفاءة الطاقة بـ 130 مليار دولار أمريكي، وصولا إلى 530 مليار دولار سنة 2035 في حالة إدراج سياسات جديدة للحفاظ على الطاقة. ويمثل الشكل التالي متوسط الاستثمارات السنوية المتوقعة لتحسين كفاءة استهلاك الطاقة حسب القطاعات:

الشكل (01 - 13) متوسط الاستثمارات السنوية المتوقعة لتحسين كفاءة استهلاك الطاقة حسب القطاعات



المصدر: (الطاقة والتعاون العربي، 2014، الصفحات 2-3)

ركزت جهود زيادة كفاءة الطاقة في الدول العربية على قطاع النقل بشكل أساسي يليه قطاع البناء (خدمات–منزلي) لاعتبارهما أكثر القطاعات استهلاكا للطاقة بصفة عامة واعتماد كل منهما على الطاقة الأحفورية بشكل أساسي.

وفي التقرير المتعلق بتتبع الهدف السابع من أهداف التنمية المستدامة الصادر عن مجموعة البنك الدولي لسنة 2019 فإن تحقيق هذه المقاصد حسب سيناريوهات الوكالة الدولية للطاقة والوكالة الدولية للطاقة المتجددة، يتطلب أن يصل متوسط حجم الاستثمارات السنوية إلى حوالي 55 مليار دولار لزيادة إمكانية الحصول على الطاقة و700 مليار دولار لزيادة الطاقة المتجددة و600 مليار دولار لتحسين كفاءة استخدام الطاقة.

ثانيا: زيادة مساهمة الطاقة المتجددة

إن تحسين وصول خدمات الطاقة إلى أكبر عدد من الأفراد في مختلف الشرائح والأماكن، والنهوض بمستوى معيشة السكان. كما يمكن استغلال الطاقات النظيفة في تخفيف الضغط على الأسواق العالمية للطاقة كأقل تقدير وأن تصبح مصدر من مصادر الدخل عن طريق تصدير هذا النوع من الطاقة.ولتشجيع استخدام الطاقات النظيفة، قامت العديد من الدول بتطبيق أربع أنواع لسياسات الطاقة وهي (نذير، 2016، الصفحات 170–171):

1. **السياسات الجبرية:** وهي عبارة عن قيود قانونية أو (واجبات)، ويتكون هذا النوع من السياسات، القوانين، اللوائح والتفويضات الحكومية. ومن المتوقع أن يبلغ معدل تحسينات كثافة الطاقة 2.5% سنويا بين عامي 2017 و2030 بفضل السياسات الإلزامية لكفاءة استخدام الطاقة وتقديم حوافز مالية أو ضريبية. إضافة إلى انتشار التقنيات الرقمية لاستحداث تقنيات جديدة لتحسين كفاءة الطاقة من خلال الأجهزة الكفؤة طاقويا.
2. **السياسات الاقتصادية:** وتنقسم إلى نوعين:

– السياسات المحفزة لاستخدام الطاقات المتجددة: وهي سياسة الدعم والتسعير والتخفيضات الضريبية والقروض بأسعار منخفضة.

– السياسات المعيقة لاستخدام الطاقات التقليدية: ومنها: ضريبة الطاقة، ضريبة تغير المناخ، ضريبة الكربون.

3. **سياسات الأبحاث والتطوير:** وهي سياسات طويلة الأجل، تقوم بها الدول لمساندة الأبحاث لتطوير استغلال الطاقات المتجددة.

4. سياسات الإدارة وتشغيل الآلات: هي من الإجراءات الجديدة التي تشجع على تطوير تكنولوجيا الطاقة المتجددة وتحسين استخدامها.

ثالثا: تحسين تكنولوجيا استخراج واستغلال الطاقات الأحفورية:

تعد الطاقات الأحفورية هي المصدر الأساسي للنظام الطاقوي العالمي، وبالتالي بات من اللازم البحث عن تكنولوجيا الطاقة النظيفة للتخفيف من الآثار السلبية الذي يخلفه استغلال الطاقات التقليدية، وأهمها (زناد، 2018، صفحة 223) : تكنولوجيا الفحم النظيف (الفحم مزال الكربون)، تحسين تكنولوجيا المولدات الكهربائية: كتكنولوجيا الدورة المركبة التي تعتمد على الغاز في تشغيل المولدات الكهربائية، وبطاريات الوقود الأحفوري، والتوربينات متناهية الصغر، وأخيرا تكنولوجيا التقاط وتخزين ثاني أكسيد الكربون.

المبحث الثالث: دور كفاءة الطاقة في تحقيق التنمية المستدامة

لقد أدت النظرة الضيقة في تحقيق النمو المرتبط بالمؤشرات الاقتصادية البحتة (الدخل القومي، الناتج الإجمالي المحلي، دخل الفرد...) إلى إحداث العديد من الأضرار نتيجة الاستخدام اللاعقلاني للموارد المتاحة واستنزافها، ناهيك عن المخاطر التي خلفتها على البيئية، زيادة الى المشاكل الاجتماعية المتعلقة بالفقر والعدالة في توزيع هذه الموارد وحرمان الأجيال القادمة من موارد مستدامة و نظم ايكولوجية متوازنة. لذا جاءت الحاجة إلى إعادة النظر في مفهوم النمو بإدراج الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية لنموذج متكامل في تحقيق النمو والتأكيد على مطلب الاستدامة للحفاظ على نصيب الأجيال القادمة من الموارد عامة ومن الطاقة خاصة.

المطلب الأول: مفهوم التنمية المستدامة وأهدافها

ان مفهوم التنمية المستدامة و اهدافها الحالية هي نتاج سيرورة تاريخية فرضتها الظروف الاقتصادية و الاجتماعية و تدهور الحالة البيئية في العالم.

اولا: التطور التاريخي لمسار التنمية المستدامة

يعد مصطلح التنمية المستدامة حديث نسبيا، لكن بوادر المفهوم بدأت سنة 1915 حيث نادت الجمعية الكندية لحماية البيئة بضرورة صيانة الدورة الطبيعية، وأن استعمال الموارد المتاحة بنفس الوتيرة سيرهن إمكانية الاستفادة منها بالنسبة للأجيال القادمة. وفي سنة 1917، ظهر مفهوم "الإيكوتنمية" في مؤتمر فونكس، وهي إمكانية وضع السبل للتوفيق بين الإنتاج الاقتصادي وحماية

البيئة. وفي خضم المسار التاريخي للتنمية المستدامة، عرض نادي روما سنة 1972 تقريرا بعنوان "حدود النمو"، الذي ناقش فكرة احتمالية ظهور ندرة في الموارد الناضبة و تمت دراسة العلاقة المتبادلة وفق نموذج رياضي لمدة 30 سنة، بين استنزاف الموارد الطبيعية، النمو السكاني، التصنيع، سوء التغذية، تدهور البيئة، وكانت نتيجته حدوث اختلالات مستقبلية بسبب الاستخدام اللاعقلاني للموارد وتدهور البيئة، ما لا يخدم مصالح الأجيال القادمة (Ernault & Ashta, 2007, p. 6).

وفي سنة 1983، أقرت الجمعية العامة للأمم المتحدة بإنشاء اللجنة العالمية للبيئة والتنمية لمراجعة القضايا البيئية ترأستها رئيسة وزراء النرويج غروهارلم برونتلاند (لجنة برونتلاند)، وأصدرت هذه الأخيرة سنة 1987 تقرير "مستقبلنا المشترك" الذي نوه بالتدهور المتسارع للبيئة البشرية والموارد الطبيعية وعواقب ذلك التدهور على التنمية الاقتصادية والاجماعية وهو ما اكده تقرير ستكهولم (اعلان ستوكهولم حول البيئة الانسانية) سنة 1972 والذي أكد على السعي إلى تحقيق نوع من العدالة التوزيعية بين الأجيال الحالية والقادمة، وركز مفهوم التنمية المستدامة في هذا التقرير على الاستمرارية والأخذ بالبعد البيئي كبعد أساسي لذلك" (بلخضر، رحمون، و مقص، 2018، صفحة 91)، وتم تحرير وثيقة تضمنت اهداف الثمانية للالفية الثالثة و هي: القضاء على الجوع، تعميم التعليم الابتدائي، المساواة بين الجنسين، خفض معدل الوفيات، تحسين الصحة النفاسية، كفالة الاستدامة البيئية ومكافحة فيروس نقص المناعة البشرية واقامة شراكة عالمية.

في سنة 1992 تم عقد قمة الارض –ريوديجانيرو– الذي اكد على الابعاد الثلاثة للتنية المستدامة بما يضمن حقوق الاجيال القادمة في استخدامات الموارد والثروات الطبيعية ، لتأتي قمة جوهانسبرغ سنة 2002 كتقييم لما تم انجازه منذ مؤتمر ريو، والاهتمام بوضع اهداف وغايات مرتبطة بجداول زمنية وقابلة للقياس الكمي. و في سنة 2016 اتفق المجتمع الدولي على ضبط 17 هدف للتنمية المستدامة و196 غاية حتى عام 2030.

ثانيا: تعريف التنمية المستدامة وأهدافها

1. تعريف التنمية المستدامة:

يوجد اكثر من مئتي (200) تعريف للتنمية المستدامة صدرت عن هيئات، مظمات و باحثين مهتمين بالمجال ،و من بين هذه التعاريف مايلي :

- **تقرير برونتلاند (1987):** الذي أصدرته اللجنة الدولية للبيئة والتنمية : التنمية المستدامة هي التنمية التي تلبي احتياجات الحاضر دون أن يعرض للخطر قدرة الأجيال التالية على إشباع احتياجاتها.

- **البنك الدولي (1992):**التنمية المستدامة هي التنمية التي تلبي احتياجات المجتمعات في الوقت الحالي دون المساس بقدرة أجيال المستقبل على تحقيق أهدافها وبما يسمح توفير فرص أفضل من المتاحة للجيل الحالي لإحراز تقدم اقتصادي واجتماعي وبشري، وتعتبر التنمية المستدامة حلقة الوصل، التي لا غنى عنها بين الأهداف قصيرة الأجل وطويلة الأجل (كافي، اقصاديات البيئة والعولمة، 2014، صفحة 73).

- **المفكر كورين سيباج:** التنمية المستدامة هي مجموعة من آليات التسيير الفعالة على المدى الطويل، تحقق الفعالية الاقتصادية، العدالة الاجتماعية وتراعي الجوانب البيئية (زناد، 2018، صفحة 85).

- **محمد كامل شرقاوي (2014)** : التنمية المستدامة هي العملية التي تهدف إلى تحقيق الحد الأعلى من الكفاءة الاقتصادية للنشاط الإنساني ضمن حدودما هو متاح من الموارد المتجددة وقدرة الأنساق الحيوية الطبيعية على استيعابه والحرص على احتياجات الأجيال القادمة (ابو النصر ومدحت، التنمية المستدامة تعريفها ابعادها ومؤشراتها، 2017، صفحة 81).

2. أهداف التنمية المستدامة

لقد حددت الأمم المتحدة في إطار تحديد أولويات التنمية العالمية في الفترة 2015 – 2030 مجموعة من الأهداف والغايات والمؤشرات، حيث حلت محل الأهداف الإنمائية للألفية التي جاءت للفترة 2000 – 2015. وصبت هذه الأهداف في مجملها على أحقية تأمين بيئة مناسبة للأجيال القادمة، وتتمثل في:

1- القضاء على الفقر بكل أشكاله في كل مكان،
2- القضاء على الجوع وتوفير الأمن الغذائي والغذاء المحسن وتعزيز الزراعة المستدامة،
3- الصحة الجيدة والرفاه،
4- التعليم الجيد والمنصف والشامل، وتعزيز فرص التعلم مدى الحياة للجميع،
5 – المساواة بين الجنسين وتمكين المرأة،
6- توفير المياه وخدمات الصرف الصحي للجميع،

7- الحصول على خدمات الطاقة الموثوقة والمستدامة للجميع بتكلفة ميسورة، والاستجابة إلى الطلب المتزايد على الطاقة لأغراض التنمية، وتحسين كفاءة الطاقة وزيادة استخدام الطاقات المتجددة،

8- العمل اللائق ونمو الاقتصاد،

9- الصناعة والابتكار والهياكل الرئيسية،

10- الحد من انعدام المساواة بين البلدان وفيما بينها،

11- مدن ومجتمعات محلية مستدامة،

12- الاستهلاك والإنتاج المسؤولان،

13- العمل المناخي،

14- الحياة تحت الماء،

15- الحياة في البر،

16- السلام والعدل والمؤسسات القوية،

17- عقد الشراكات لتحقيق الأهداف.

المطلب الثاني: أبعاد التنمية المستدامة و مؤشرات قياسها

يرتكز تحقيق التنمية المستدامة على مجموعة من الأبعاد التي تقاس بمجموعة من المؤشرات.

أولا : ابعاد التنمية المستدامة

يركز مفهوم التنمية المستدامة على عدة أبعاد و تم التركيز على ثلاث منها، وهي البعد الاقتصادي، الاجتماعي و البيئي.

1. البعد الاقتصادي:

يشير البعد الاقتصادي إلى العلاقة بين الاقتصاد والبيئة لإشباع حاجيات الإنسان وتحقيق أعلى مستويات الرفاهية وتعظيم المكاسب الاقتصادية لأطول فترة ممكنة دون المساس بالتوازن البيئي، وذلك عن طريق اختبار أحسن التقنيات في استغلال الموارد."ويقاس تحقيق هذا الجانب من التنمية بعدة مؤشرات في مختلف المجالات والتي أقرت في التقرير النهائي لقمة الأرض عن التنمية المستدامة بـ "جوهانسبورغ" في سبتمبر 2002، وهي (قادري، 2013، صفحة 20):

- **في مجال المياه:** ضمان إمداد كافي ورفع كفاءة استخدام المياه في التنمية الزراعية والصناعية والحضرية والريفية.
- **في مجال الغذاء:** رفع الإنتاجية الزراعية من أجل تحقيق الأمن الغذائي في الإقليم والتصدير.
- **في مجال الصحة:** زيادة الإنتاجية من خلال الرعاية الصحية والوقائية وتحسين الصحة والأمان في أماكن العمل.

- **في مجال المأوى والخدمات:** ضمان الإمداد الكافي والاستعمال الكفؤ لمواد البناء ونظم المواصلات.
- **في مجال الطاقة:** ضمان الإمداد الكافي والاستعمال الكفء للطاقة في التنمية الصناعية، المواصلات والاستعمال المنزلي.
- **في مجال التعليم:** ضمان وفرة المتدربين لكل القطاعات الاقتصادية والأساسية.
- **في مجال الدخل:** زيادة الكفاءة الاقتصادية وتحقيق النمو وتوفير فرص العمل في القطاع الرسمي.

2. البعد الاجتماعي:

يتحدد الجانب الاجتماعي للتنمية المستدامة من خلال العلاقة بين الفرد و الطبيعة والحصول على الرفاهية، وذلك بالاستخدام الأمثل للمورد البشري، ومحاربة الفقر والمجاعة، وتوزيع عادل للثروات بين الدول والأجيال، والتوازن بين النمو الاقتصادي والديمغرافي بضبطه من جهة وإيلاء أهمية في توزيعه عن طريق تطوير المناطق الريفية لإبطاء الهجرة إلى المدن، كما يهتم هذا البعد بوضع المعايير الأمنية واحترام حقوق الإنسان وإيلاء أهمية لدور المرأة في عملية التنمية.

3. البعد البيئـي:

يجسد البعد البيئي اهتمام التنمية المستدامة بالبيئة وعلاقة التنمية بالبيئة، من خلال وضع ضوابط وحدود، بالحفاظ على الموارد الطبيعية والاستخدام الأمثل لها وحمايتها، نظرا لندرتها واستنزافها، ما يؤدي إلى عدة تبعات سلبية كالفقر والتلوث وانعدام الأمن الغذائي. ويتمحور البعد البيئي على مجموعة من العناصر هي: النظم الإيكولوجية، الطاقة، التنوع الإيكولوجي، الإنتاجية البيولوجية، القدرة على التكييف (بن نونة و خامدة، 2008، صفحة 05).

ثانيا : مؤشرات قياس التنمية المستدامة

توجد عدة مؤشرات لقياس التنمية المستدامة اهمها مؤشرات اقتصادية، اجتماعية وبيئية (زحوط، 2013، الصفحات 89-96).

1. المؤشرات الاقتصادية:

تهدف التنمية المستدامة إلى تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة أي أنها تتعدى مفهوم النمو الاقتصادي المرتبط بظاهرة الإنتاجية في السوق والارتفاع في معدل الناتج المحلي الإجمالي إلى تحقيق الرفاهية الاقتصادية التي تشمل عدة مجالات كرأس المال البشري والبنية التحتية الأساسية

و غيرها من المجالات، ومن مؤشرات قياس مستوى ووتيرة التنمية الاقتصادية نجد: الأداء الاقتصادي، التجارة، الحالة المالية، أنماط الإنتاج و الاستهلاك (الطاقة، المادة، تدوير النفايات، النقل و المواصلات...).

2. المؤشرات الاجتماعية:

تسعى التنمية المستدامة ضمن أهدافها إلى تحقيق التنمية الاجتماعية المستدامة وهي تنمية علاقات الإنسان المتبادلة ورفع مستوى الرفاه الاجتماعي من خلال تحسين التعليم والثقافة والوعي والسياسة والصحة لديه وإتاحة فرص الحرية والمشاركة له. ومن هذه المؤشرات نذكر: المساواة الاجتماعية، الصحة العامة، التعليم، السكن،النمو السكاني، دليل التنمية البشرية

3. المؤشرات البيئية:

تعد التنمية البيئية من المقاصد الأساسية للتنمية المستدامة التنمية للبيئة، فهي تهدف إلى المحافظة على توازن النظم الايكولوجية وتجنيب الأنواع والسلالات خطر الانقراض والاستمرارية لها والحماية من التلوث وإشباع حاجات الأجيال الحالية وحصص الأجيال القادمة. ومن المؤشرات البيئية التي تعكس مدى تقدم أو بطء التنمية البيئية مايلي: مؤشر الغلاف الجوي (تلوث الهواء، تغير المناخ وترقق طبقة الأوزون)، مؤشر التنوع البيولوجي (الأنظمة البيئية والأنواع)، مؤشر استخدامات الأراضي (الزراعة الغابات، التصحر، الحضرنة، المياه العذبة، نوعية وكمية المياه).

المطلب الثالث : كفاءة الطاقة وعلاقتها بتحقيق التنمية المستدامة

تحقق كفاءة الطاقة عدة مكاسب وبرزت اهميتها تدريجيا ضمن مسار تجسيد مفهوم التنمية المستدامة، حتى اصبحت عنصرا اساسيا في تحقيق هذه الاخيرة.

اولا: كفاءة الطاقة في مسار التنمية المستدامة

جاء الاهتمام بكفاءة الطاقة في خضم مسار التنمية المستدامة من خلال عدة محطات اهمها:

1. مؤتمر ريو ديجانيرو (قمة الارض) سنة 1992

ظهرت اهمية الطاقة بوضوح في مؤتمر ريو ديجانيرو (قمة الارض) سنة 1992 الذي أكد على قيام التنمية المستدامة من خلال اربع محاور اساسية هي: اسئصال الفقر، زيادة دور المرأة في التنمية، خلق فرص عمل، حماية البيئة. إن بلوغ هذه الاهداف يسدعي لا محالة وضع تغيرات في نمط استهلاك الطاقة الحالي والتي اعتبرت أنماط استهلاك غير مستدامة حسب وثيقة "الطاقة بعد مؤتمر ريو".

2. الدورة التاسعة للجنة الأمم المتحدة للتنمية المستدامة(نيويورك 2001):

أكدت هذه الدورة على أهمية الطاقة في تحقيق التنمية المستدامة ضمن 5 محاور أساسية: زيادة قدرة الوصول إلى الخدمات المتطورة إلى الطاقة، تحسين كفاءة استخدام واستهلاك الطاقة، تطوير تكنولوجيا أكثر نظافة للوقود الأحفوري، تطوير استخدامات موارد الطاقة المتجددة، الطاقة في مجال النقل.

3. مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة (إعلان جوهانسبرغ 2002) :

قدم الأمين العام للأمم المتحدة "كوفي عنان" في هذا المؤتمر مبادرة "ويهاب" وهي اختصار للأحرف الأولى لـ "المياه، الطاقة، الصحة، الزراعة، والتنوع البيولوجي" والتي اعتبرها المجالات الأساسية لتحقيق التنمية المستدامة، وأكد الإعلان على ضرورة تحقيق توسع كبير في توفر خدمات الطاقة أمام الفقراء، والتعاون وصولا إلى ميسورة التكلفة و الموثوقة لتحقيق التنمية المستدامة.

4. مؤتمر التنمية المستدامة ريو 20+ (ريو دي جانيرو2012):

تم في مؤتمر ريو 2012 اطلاق مبادرة "طاقة مستدامة للجميع"، والتي تتحقق بالمقاصد الثلاث التي وضعتها لجنة التنمية المستدامة والمفصلة في الجدول التالي:

الجدول(01 – 03): الهدف السابع للطاقة المستدامة مع مجموعة الغايات والمؤشرات

الهدف السابع: تمكين الجميع من الوصول الميسر للطاقة الحديثة بشكل موثوق ومستدام بحلول عام 2030	
الغايات	المؤشرات
ضمان الوصول الشامل لخدمات الطاقة الحديثة بشكل ميسر وموثوق	• نسبة السكان الموصولة بالشبكة الكهربائية • نسبة السكان المعتمدة على الوقود الحديث (غير التقليدي) • حصة الفرد من الطاقة الكهربائية (في الريف والحضر) • توفر وسائل النقل الحديثة (متوسط المسافة المقطوعة سويا للفرد) • خدمات الطاقة الحديثة في الريف (حصة الريف من الطاقة النهائية الكلية)
تحقيق زيادة ملحوظة في حصة الطاقة المتجددة ضمن مزيج الطاقة	• نسبة مساهمة الطاقة المتجددة في الاستهلاك النهائي • حصة الطاقة المتجددة في الوليد الكهربائي • توفر التشريعات التنظيمية لتشجيع دور الطاقة المتجددة
العمل على تحسين ورفع كفاءة الطاقة	• معدل تحسن كثافة الطاقة الأولية • نسبة الطاقة النهائية إلى الأولية • معدل تحسن كفاءة التوليد الكهربائي • معدل تحسن كفاءة الطاقة للقطاعات الاستهلاكية

المصدر: (جامعة الدول العربية، 2019، صفحة 28)

5. مؤتمر فيينا للطاقة 2015:

جاء المؤتمر تحت شعار "طاقة مستدامة للجميع" و ركز فيه على آليات التمويل المبتكرة لتعزيز أنظمة الطاقة المتجددة وزيادة الاستثمارات في هذا المجال. وشهد عام 2015 زيادة التركيز على إجراءات كفاءة الطاقة على الصعيد الدولي والإقليمي والوطني والمحلي، ويعود ذلك إلى الاعتراف بدور كفاءة الطاقة في تعزيز أمن الطاقة وخفض كمية الانبعاث المرتبطة بالطاقة وتحسين الصحة العامة.

6. اتفاق باريس لتغير المناخ (COP21، 2015):

تعهدت الدول المشاركة في اتفاق باريس بحصر ارتفاع درجة حرارة الأرض وإبقائها دون درجتين مئويتين قياسا بعصر ما قبل الثورة الصناعية، و متابعة الجهود لوقف ارتفاع الحرارة عند 1,5 درجة مئوية"، وهو ما يفرض تقليصا شديدا لانبعاث الغازات المسببة للاحتباس الحراري باتخاذ إجراءات للحد من استهلاك الطاقة والاستثمار في الطاقات البديلة وإعادة تشجير الغابات.

7. قمة الأمم المتحدة للعمل من أجل المناخ 2019:

أكدت قمة الأمم المتحدة للمناخ على ضرورة تطوير حلول طموحة في مجالات منها تحول عالمي إلى الطاقة المتجددة والتكيف مع آثار المناخ. وقد أكدت على تقدم التكنولوجيات الحديثة والحلول الهندسية للحصول على الطاقة بثمن منخفض من اقتصاد الوقود الأحفوري، وأن طاقة الرياح والطاقة الشمسية هي المصادر الطاقوية الأقل تكلفة لطاقة جديدة في جميع الاقتصاديات الكبرى. كما أشار التقرير على ضرورة إيقاف الإعانات المالية للوقود الأحفوري وضرورة التوجه نحو الطاقات المتجددة.

ثانيا: علاقة كفاءة الطاقة بأبعاد التنمية المستدامة

إن موضوع الكفاءة جزء من تحقيق استدامة الطاقة، وتعد الطاقة المستدامة نقطة مركزية في أي حوار يتعلق بالتنمية المستدامة، ، فهي تتمحور حول الأبعاد الثلاث (نذير، 2016، صفحة 65):

- الطاقة بوصفها محركا أساسيا لعملية التنمية الاقتصادية الكلية،
- الطاقة باعتبارها آلية يمكن بها تلبية حاجيات الإنسان الأساسية،
- الطاقة باعتبارها مصدرا للمشكلات البيئية.

1. **البعد الاقتصادي:**

إن رفع كفاءة الطاقة يؤدي إلى:

- زيادة مستوى نصيب الفرد من الموارد وهو مؤشر رئيسي لقياس رفاهية الدول والأمم، وتحقيق وفورات اقتصادية (مال – طاقة).

- جذب الاستثمارات للمساهمة في التنمية الاقتصادية بخفض التكاليف وزيادة التنافسية.
- الحصول على موارد طاقوية إضافية والتي تعد عنصر أساسي في زيادة الإنتاجية الزراعية وتحقيق الأمن الغذائي.

2. **البعد الاجتماعي:**

توفر تحسينات الطاقة عدة تسهيلات في الحياة الاجتماعية أهمها:

- إتاحة الحصول على الطاقة ومختلف الخدمات بأسعار ميسورة للجميع: إضاءة، تدفئة، نقل...،
- توليد فرص عمل وزيادة فرص تحسين الدخل والتخفيف من حدة الفقر،
- زيادة فرص الذهاب إلى المدارس و التعلم للأطفال والتوجه إلى المستشفيات،
- خفض الانبعاثات الكربونية والملوثات وبالتالي تقليل خطر الإصابة بالأمراض التنفسية،
- تحسين الصحة العقلية بتخفيض الشعور باللاأمن والخوف والبرد.

3. **البعد البيئـــي:**

لكفاءة الطاقة عدة أثار من الجانب البيئي أهمها:

- الحفاظ على الموارد، من خلال خفض الاستنزاف المتنامي للثروات الأحفورية وبالتالي زيادة العمر الافتراضي لهذه المكامن وجر نقطة ذروة الإنتاج إلى سنوات قادمة أخرى وبالتالي تعزيز أمن الطاقة.

- خفض درجة الانبعاث والتلوث والمخاطر البيئية، بخفض كمية الانبعاثات التي تهدد النظم البيئية (الغابات، البحار والمحيطات) والأنواع (السلالات) نتيجة تفاقم مشكلة الاحتباس الحراري، حيث أكدت الأمم المتحدة ارتفاع درجة الحرارة بـ 3° منذ سنة 1990 جراء الممارسات (الإنتاج والاستهلاك) غير المستدامة، زيادة على مشكلة الأمطار الحامضية وترقق طبقة الأوزون.

و يواجه تحقيق التنمية المستدامة مجموعة من التحديات العالمية المتعلقة بمجال الطاقة و البيئة، ومنها:

- تغيير أنماط الإنتاج والاستهلاك غير المستدامة والمتسببة في هدر الموارد الطاقوية ورفع حجم الانبعاث،
- توفير الطاقة لرفع المستوى الاقتصادي والاجتماعي،
- توفير مصادر طاقة بديلة يمكن الاعتماد عليها،
- العمل على خفض التأثيرات السلبية على البيئة الناجمة عن استخدام الطاقة،
- القضاء على التفاوت في الاستفادة من الموارد الطاقوية بين سكان المدن والأرياف.

خلاصـة الفصل الأول:

تعد الطاقة احد المتطلبات الاساسية في تحقيق التنمية، وتنقسم إلى **طاقة تقليدية** ناضبة وتتمثل اساسا في الفحم، النفط، الغاز الطبيعي والطاقة النووية، ويتأثر مخزونها بالاستغلال المستمر كما ان استهلاكها المطرد يؤثر بشكل سلبي على البيئة بصفة متفاوتة، و**طاقة متجددة** وهي طاقات نظيفة صديقة للبيئة لا تنضب وأهمها الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والمياه والهيدروجين.

وبدراسة ميزان الطاقة العالمي، يلاحظ الارتفاع المستمر في انتاج والطلب على الطاقة خاصة الأحفورية منها وكذا زيادة كل من الاستهلاك الابتدائي والنهائي في كل القطاعات الاقتصادية، ما يؤدي إلى استنزاف هذه الموارد من جهة ناهيك عن الاثار البيئية التي تخلفها، لذا كان لابد من اعادة النظر في انماط الاستهلاك وذلك بتحسين الكفاءة الاستخدامية للطاقة وخفض الفاقد خلال عمليات التحويل والنقل.

إن رفع كفاءة الطاقة يعد من صميم تحقيق أهداف التنمية المستدامة وضمن أبعادها إذ يحقق العديد من الإيجابيات كتحقيق النمو الاقتصادي ورفع عتبة الفقر والقضاء على الجوع وتحسين المستوى المعيشي والتعليمي وإمكانية الحصول على الطاقة لكل الفئات وإمكانية الحصول على مياه نظيفة، وتحقيق أمن الطاقة والماء والغذاء بالإضافة إلى حماية البيئة من الانبعاثات الكربونية الناجمة عن الاستهلاك المفرط للطاقة. كما أن الاستخدام العقلاني وإدخال الطاقات المتجددة يضمن استدامة الطاقة للأجيال القادمة وضمان الحصول على حصصهم من الطاقة مستقبلا.

الفصل الثاني :

كفاءة الطاقة في قطاع النقل

لتحقيق التنمية المستدامة

تمهيـــد:

يعد قطاع النقل عصب الحياة فهو يتغلغل في كافة النشاطات الاقتصادية والاجتماعية، ويرتفع الطلب على هذه الخدمة يوما بعد يوم نظرا لزيادة النمو السكاني والاقتصادي. ويأتي النقل في المرتبة الثانية بعد قطاع الصناعة في استهلاك الطاقة خاصة الأحفورية ومنها النفط ويعد من أكثر القطاعات انبعاثا وتلويثا، وتقدر الخسائر الاقتصادية المترتبة على تلوث الهواء في أشد المدن تلوثافي العالم بنحو 10٪ من إجمالي الناتج المحلي، وتهدر الاختناقات المرورية نحو 3٪ من هذا الأخير في بعض المدن (يعرب، 2017). لذا فإنه من الضروري إحداث نظام نقل فعال يلبي متطلبات الاستدامة، ولعل أولها ذلك الذي يرتبط بكفاءة الطاقة من اجل تحقيق وفورات طاقوية ومالية من جهة وتخفيض كمية الانبعاثات الصادرة عن احتراق الوقود من جهة أخرى وتحقيق التنمية المستدامة.

في هذا الفصل سيتم التطرق إلى النقاط الآتية:

- **المبحث الأول: مفهوم النقل وأهميته في تحقيق التنمية المستدامة**
- **المبحث الثاني: حصة قطاع النقل من الطاقة والانبعاثات الكربونية**
- **المبحث الثالث: قطاع النقل والاستخدام المستدام للطاقة**

المبحث الأول : مفهوم النقل وأهميته في تحقيق التنمية المستدامة

إن النقل هو نشاط ذو خصوصية كبيرة فهو يتغلغل في كافة القطاعات الاقتصادية، كما أنه يلبي الحاجيات الاجتماعية والعامة للأفراد ويلعب دور محوري في مسار التنمية.

المطلب الأول: تعريف النقل وأهميته

يطلب النقل من أجل تلبية حاجيات مختلفة كنقل الأشخاص والبضائع، ويتأثر الطلب عليه بمدى نمو النشاط الاقتصادي، وله أهمية اقتصادية فهو آلية تحريك النشاط الاقتصادي وأهمية اجتماعية لأنه يلبي حاجيات الأفراد.

أولا: تعريـف النقل

توجد عدة تعاريف للنقل منها تعريف هانز أدلز الخبير في شؤون النقل لدى البنك الدولي للإنشاء و التعمير (BIRD) الذي يعرف النقل على أنه "خدمة أو حدث لاتصال مراكز الإنتاج

أو المناطق الأهلة بالسكان ببعضها، مع أي مركز استهلاك (بوزيدي، 2012، صفحة 9).فهو ينظم حركة الناس والسلع والمرافق الوسائل اللازمة للقيام بذلك.

ثانيا:أهميــة قطــاع النقــل

للنقل أهمية كبيرة تتمثل في :

- تحقيق وفورات زمنية من خلال الوصول إلى المكان المعين في الوقت المحدد، كما يسمح بتقليص المسافات عن طريق استغلال شبكات النقل البري، البحري والجوي.
- الوصول إلى أسواق جديدة أو توسيعها.
- حرية التوطن للشركات والوحدات الاقتصادية المنتجة في الأماكن الأكثر نفعا وملائمة اقتصاديا مما يؤثر إيجابيا على تكلفة الإنتاج.
- توفير مناصب شغل في القطاع ذاته، وتحقيق فرصة انتقال العمالة إلى قطاعات ومناطق أخرى.
- تحقيق التوازن في العرض والطلب على السلع في مختلف الأسواق المحلية والخارجية.
- تحقيق درجات التكامل والاندماج الدولي في المجال الاقتصادي والاجتماعي والثقافي.
- يساهم في فك العزلة على المناطق النائية، ورفع درجة التحضر للمدن، وخفض النزوح الريفي إلى المدن.
- المساهمة في خفض عدد الوفيات، وخاصة الوفيات النفاسية بنسبة 75% حسب تقديرات البنك الدولي.
- رفع الحركة السياحية الداخلية والدولية وبالتالي رفع مستوى النشاط الاقتصادي وضخ العملة الصعبة وتحسين وضعية ميزان المدفوعات.

المطلب الثاني : أنــواع و وسائــل النقــل

يعتمد نمو قطاع النقل في دولة معينة على مدى تطور شبكات النقل ووسائل المواصلات المسخرة فيها.

أولا: أنــواع النقــل

يمكن تصنيف النقل إلى عدة أنواع وفق عدة معايير أهمها:

1. **حسب المسار**: ونفرق بين:

- النقل البري: ويشمل الطرق وسكك الحديد وخطوط الأنفاق.
- النقل البحري: ويخص السفن والبواخر المتنقلة على البحار أو الأنهار.
- النقل الجوي: وتستخدم فيه الطائرات بمختلف أنواعها.

2. **حسب مجال التنقل:** وينقسم إلى:

- نقل داخلي: ويتم التنقل فيه داخل الدولة.
- نقل خارجي (دولي): يسمح فيه لمختلف وسائل النقل التنقل خارج حدود الدولة.
- نقل حضري: لا يتعدى مجال التنقل فيه حدود المدينة.

3. **حسب قوى التشغيل:** ونجد:

- النقل العضلي: يستخدم فيها القوة العضلية، البشرية أو الحيوانية كاستخدام الدراجات الهوائية وجر العربات.
- النقل المعتمد على قوى الطبيعة: ومثالها الرياح وتيارات الماء التي تدفع السفن الشراعية.
- النقل المعتمد على الطاقة: كالوقود والكهرباء كالسيارات ومركبات النقل الجماعي ونقل السكك الحديدية والطائرات.

4. **حسب نوعية الخدمة:**

- نقل الأفراد: كنقل الركاب والمسافرين.
- نقل البضائع: تختص بنقل السلع من منطقة إلى أخرى.
- نقل مشترك: تنقل الأشخاص والبضائع في آن واحد.

5. **حسب طبيعة و وسيلة الخدمة:**و نفرق فيه بين:

- النقل العام: موجه لتلبية الحاجيات العامة مثل حافلات النقل العمومي.
- النقل الخاص: ويستخدم الأغراض الشخصية من طرف الأفراد أو الشركات الخاصة.

6. **حسب مستوى الخدمة:**

- من ناحية السرعة: يمكن أن تكون سريعة أو عادية.
- من ناحية الانتظام: يمكن أن تكون دائمة أو تحت الطلب.

ثانيا: وسائــل النقــل

تقوم وسائل النقل بنقل وتوصيل الأفراد و السلع من مكان إلى آخر، وتوجد العديد من وسائل النقل التي ساهمت في زيادة النشاط الاقتصادي وتخفيف العبء في تنقلات الأشخاص أهمها:

1. وسائل النقل الجوي (الطائرة):

تستخدم في الرحلات الداخلية والخارجية ذات المسافات الطويلة، وتمكن من ربح الوقت ناهيك عن توفير وسائل الراحة أثناء الرحلة للمسافرين.

2. وسائل النقل البحري والنهري:

ويتم الاعتماد عليها حسب مدى توفر المسطحات المائية، وهو ذو كفاءة عالية من حيث حجم الحمولة، لذا يتم الاعتماد على السفن والبواخر في نقل الأعداد الهائلة من البضائع والأشخاص ونقل البترول والبضائع الثقيلة على المسافات الطويلة. كما يتم الاعتماد على السفن الصغيرة والزوارق في المدن الواقعة على مناطق الساحلية.

3. وسائل النقل البري:

تضمن التنقل عبر شبكة خطوط النقل البرية داخل وخارج الدولة، ويشمل النقل الطرقي والسككي، ويكون باستخدام عدة وسائل منها: مترو الأنفاق، القطـار، الترامواي، الحافلة الكبيرة، السيارة...

المطلب الثالث: النقل ودوره في تحقيق التنمية المستدامة

على الرغم من وجود رؤية طويلة الأجل تُركز على التنمية المستدامة، إلا أنه لم يتم إدراج النقل كهدف من ضمن أهداف التنمية المستدامة السبعة عشر، لكن يدخل هذا الأخير في تحقيق أغلب أهداف التنمية المستدامة وأهمها الهدف السابع من أهدافها المتعلق بالطاقة، بالإضافة إلى الأهداف الأخرى كالهدف الثالث المرتبط بتحقيق الرفاهية والتمتع بأنماط عيش صحية والهدف الثامن المتعلق بالحصول على العمل اللائق وتحقيق النمو الاقتصادي والهدف التاسع الخاص ببناء بنية تحتية قادرة على تحمل الكوارث وتغير المناخ، والهدف العاشر المرتبط بتقليل التفاوت وتحسين حياة البشر وصحتهم وبيئتهم ونوعية حياتهم والهدف الحادي عشر المتعلق بالمدن والمجتمعات المستدامة، بالإضافة إلى دور وسائل النقل العام المستدامة في تحقيق الهدف الثالث عشر المرتبط بالعمل المناخي (استقرار تغير المناخ) والهدف الرابع عشر المتعلق بحفظ الثروة المائية.

وقد تم اقتراح عدد من المؤشرات – المباشرة وغير المباشرة – التابعة لقطاع النقل ضمن مختلف أهداف التنمية المستدامة مثل السلامة على الطرق، وانبعاثات الكربون وكفاءة الطاقة وهو ما يوضحه الشكل التالي:

الشكل (02 – 01): علاقة النقل بالتنمية المستدامة

التشابك بين خصائص أداء نظام النقل، أهداف وغايات التنمية المستدامة والمؤشرات المقترحة

المصدر: (يعرب، 2017، صفحة 9)

المبحث الثاني: حصة قطاع النقل من الطاقة والانبعاثات الكربونية

يعد قطاع النقل من أكثر النشاطات الاقتصادية استهلاكا للطاقة وأكثرها تلويثا وانبعاثا نتيجة احتراق الوقود المستخدم في تشغيل وسائل المواصلات.

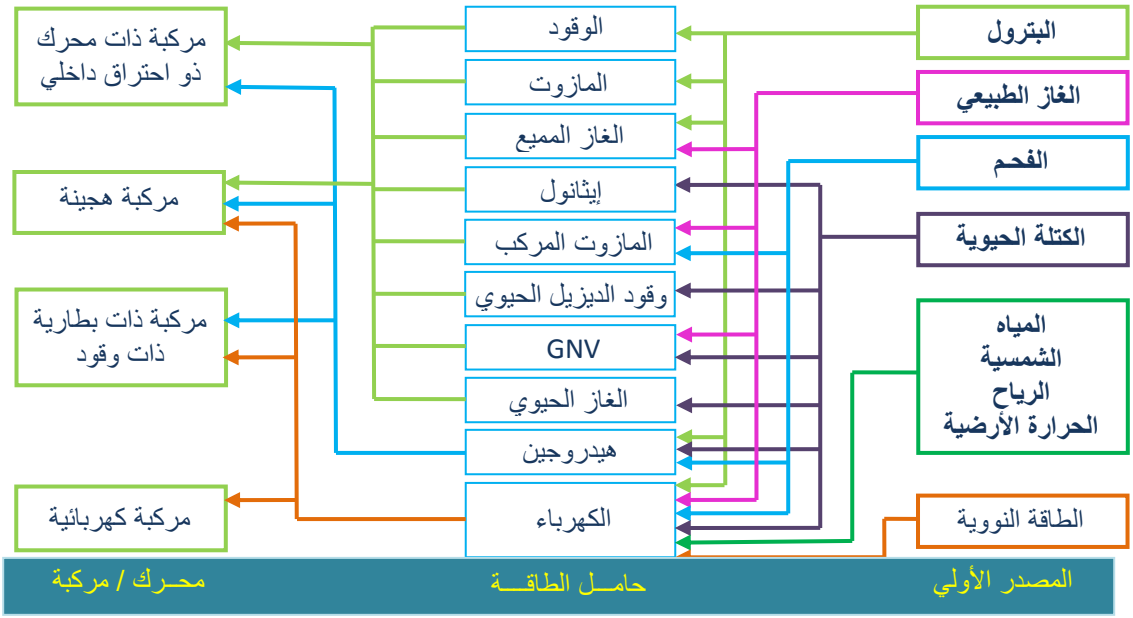
المطلب الأول: استهلاك الطاقة في قطاع النقل

يتزايد نشاط النقل في جميع أنحاء العالم مع نمو الاقتصادات، ما يعني أن استهلاك الطاقة في القطاع آخذة في التزايد أيضا وتمثل حصة الوقود الأحفوري أكثر من 90% من إجمالي الطاقة النهائية المستهلكة في العالم.

أولا: النقل والموارد الطاقوية

يعتمد النقل أساسا على الطاقة الأحفورية وخاصة على المنتجات النفطية رغم إدخال الطاقة المتجددة حيث نجد اغلب المركبات البرية تعتمد على الوقود الأحفوري (الديزيل، والبنزين والغاز الطبيعي) ووجود مركبات جديدة كهربائية وأخرى هجينة تعتمد على الهيدروجين والوقود الحيوي، لكن لا يزال الاعتماد عليها جد ضئيل. ويتزايد معدل استهلاك الطاقة لأغراض النقل في الدول النامية بنسبة 4% سنوياً على مدى العقدين الماضيين، متخطياً معدل زيادة الاستهلاك العالمي البالغ 2.7% (يعرب، 2017). وتعتمد الطائرات بنسبة 99.9% على الوقود الأحفوري – مشتقات البترول– (الكيروزين) وهو ما ينطبق على وسائل النقل البحري التي تعتمد على البنزين والوقود الثقيل والديزيل الخفيف، وفيما يلي ملخص الموارد الطاقوية التي تعتمد عليها وسائل النقل:

الشكل (02 – 02): الموارد الطاقوية التي تعتمدها وسائل النقل



المصدر: (Tchung-Ming & Vinot, 2009)

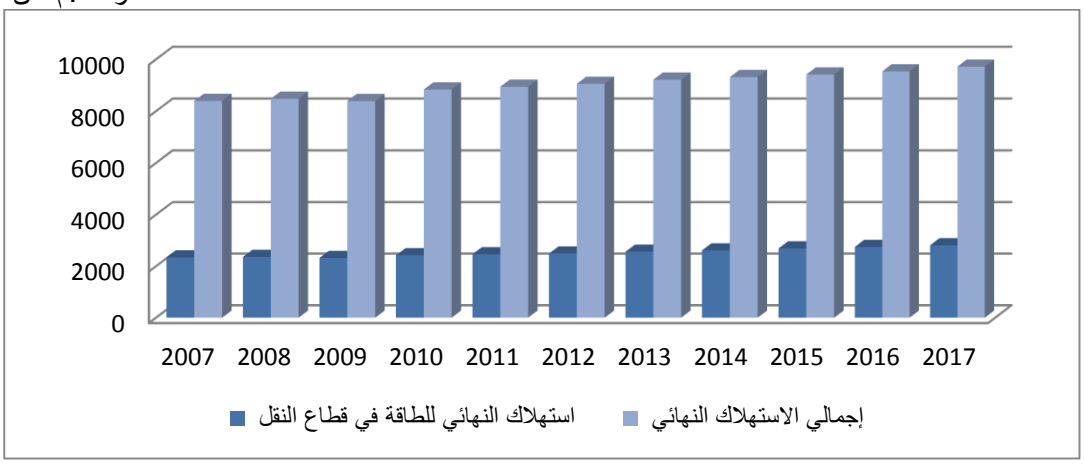
ثانيا:حصة قطاع النقل من الطاقة

1. استهلاك الطاقة في قطاع النقل

يعتمد قطاع النقل على مصادر الطاقة الأحفورية، ويظهر الشكل (02-03) أدناه استهلاك قطاع النقل للطاقة خلال الفترة 2007-2017

الشكل (02 - 03): حصة الاستهلاك النهائي من الطاقة لقطاع النقل

الوحدة:م طن م ن



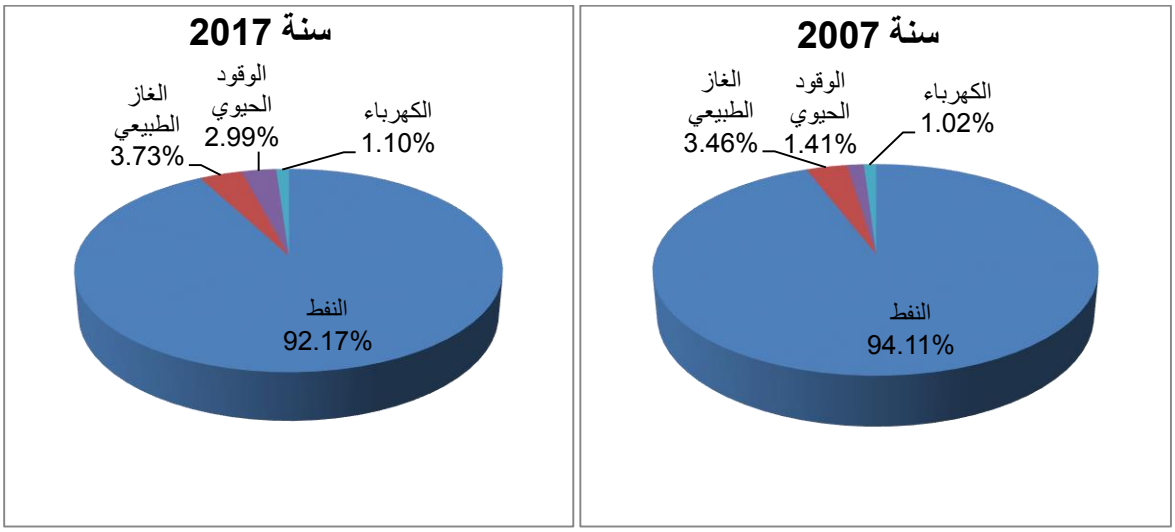
المصدر: مخرجات Excel اعتمادا على (International Energy Agency، 2020)

ازداد الطلب على الطاقة في قطاع النقل خلال الفترة 2007-2017 بنسبة تقدر بـ 20 % خلال فترة الدراسة، وبلغ 2341 م طن م ن سنة 2007 وصولا الى 2808 م طن م ن سنة 2017 أي بنسبة نمو تساوي 2.2%. وهي زيادة مهمة تعكس زيادة نشاط النقل كقطاع خدمي وزيادة تغلغله في كافة النشاطات كالصناعة، التجارة والخدمات ويمكن ترجمة هذه الزيادة أيضا بارتفاع النمو السكاني وزيادة النشاط الاقتصادي في العالم و بالتالي زيادة الطلب على خدمة النقل، إضافة إلى نمو الأسطول العالمي للمركبات. ويتوزع استهلاك الطاقة حسب القطاعات الفرعية للنقل سنة 2016 كالأتي: النقل الطرقي 75%، الطيران 11%، النقل البحري 9%، السكك الحديدية 2% (الاسكوا، 2019، صفحة 11).

2. توزيع استهلاك مصادر الطاقة في قطاع النقل

يعتمد قطاع النقل على العديد من مصادر الطاقة، وقد تباين استخدامها خلال فترة الدراسة وهو ما يوضحه الشكل التالي:

الشكل (02 – 04): توزيع الاستهلاك النهائي لمصادر الطاقة في قطاع النقل في سنتي 2007 و2017

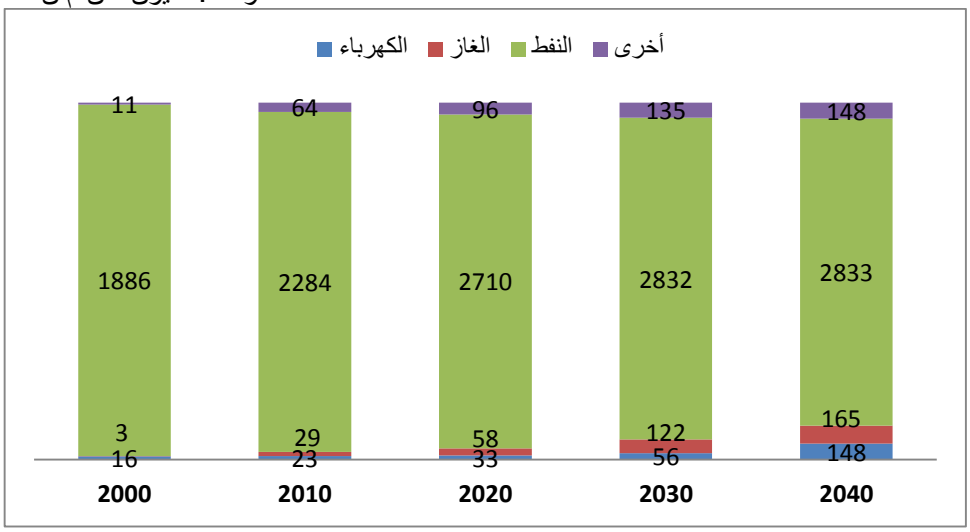


المصدر: مخرجات Excel اعتمادا على (International Energy Agency، 2020)

توضح النتائج أعلاه اعتماد قطاع النقل بشكل أساسي على مصادر الطاقة الأحفورية و خاصة النفط ويليه الغاز الطبيعي و تبقى مساهمة الطاقة المتجددة جد ضئيلة كالوقود الحيوي والمصادر الأخرى للطاقة المتجددة. وقد سجل الاعتماد على النفط في القطاع انخفاضا طفيفا حيث بلغ 94% من إجمالي استهلاك الطاقة النهائية سنة2007 في حين سجل 92% سنة 2017، ومرد ذلك إلى التحسينات التكنولوجية التي رافقت إنتاج السيارات الجديدة والدخول التدريجي للسيارات الهجينة والسيارات الكهربائية إلى سوق العرض، كما تم تسجيل زيادة طفيفة في حصة استهلاك الغاز الطبيعي بنسبة نمو مقدرة بـ 0.28 %. ويلاحظ تضاعف استهلاك الوقود الحيوي في قطاع النقل بـ 2.5 مرة، ويأتي ذلك استجابة للطلب المتزايد على هذا النوع من مصادر الطاقة وزيادة الاهتمام الدولي لاستخدام الطاقة المتجددة وتعهد اغلب الدول باستخدام الوقود بدون كربون حيث يمكن أن يختزل انبعاث الغازات الدفيئة بنحو 1.7 مليار طن في العام أي ما يعادل أكثر من 80% من إجمالي الانبعاثات الحالية الناجمة عن وسائل النقل بحلول عام 2050 (الشرق الاوسط، 2018). وتؤكد الدراسات الاستشرافية زيادة اعتماد وسائل النقل على الغاز الطبيعي والوقود الحيوي، وهو ما يوضحه الشكل التالي:

الشكل (02 – 05): تطور استخدام مصادر الطاقة في قطاع النقل إلى غاية سنة 2040

الوحدة: مليون طن م ن



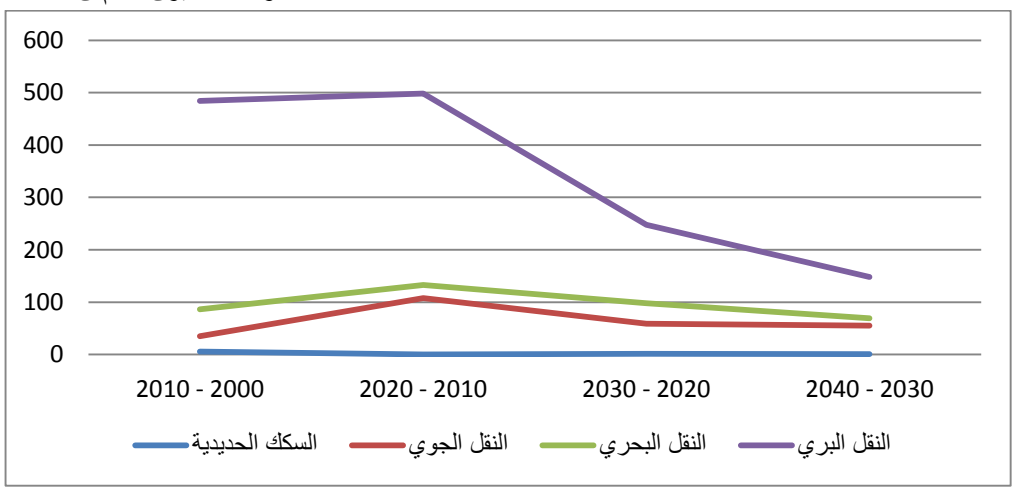
*أخرى: تتمثل في الفحم و الهيدروجين و الوقود الأحفوري

المصدر: مخرجات Excel اعتمادا على (British Petrulium, 2020)

أكدت الدراسات الاستشرافية انخفاض استهلاك الطاقة النهائية في قطاع النقل سيما النقل البري وذلك بفضل التحسينات التكنولوجية المدرجة في وسائل النقل البري وتوقع زيادة حصة السيارات الكهربائية والهجينة وتداولها في السوق العالمية وزيادة حصص النقل الجماعي. ويمثل الشكل التالي تطور الاستهلاك النهائي للطاقة لطرق النقل المستخدمة إلى غاية سنة 2040.

الشكل (02 – 06): تطور استهلاك الطاقة النهائية لطرق النقل إلى غاية 2040

الوحدة: مليون ط م ن



المصدر: مخرجات Excel اعتمادا على (British Petrulium, 2020)

المطلب الثاني: انبعاثات قطاع النقل والآثار الناجمة عنها

تصدر وسائل النقل العديد ممن الملوثات والغازات الكربونية التي تهدد البيئة وسلامة الأفراد وتشكل تحديا لتحقيق التنمية المستدامة.

أولا: الملوثات الناجمة عن قطاع النقل وتأثيرها

الملوثات هي جميع المتغيرات البيولوجية، والفيزيائية أو الكيميائية التي تم اطلاقها في البيئة من خلال المحركات، وعوادم السيارات، وأجهزة التكييف وتشغيل المركبات، أو نتيجة استخدامها أو صناعتها ونهاية دورة حياتها. ويوجد عاملان في تكوين الملوثات: الأول هو التركيب الكيميائي للوقود ويختلف باختلاف الخامات النفطية المستخدمة وعمليات التكرير وعمليات المعالجة والتحويل، والثاني هو ظروف احتراق الوقود، وما يترتب عليها من ملوثات بسبب الاحتراق غير الكامل مثل أكسيد الكربون والمركبات الهيدروكربونية والجزيئات الدقيقة والمركبات العصوية المتطايرة (اللجنة الاقتصادية و الاجتماعية لغربي اسيا ESCWA، 2005، صفحة 5).

لقد أظهرت عدة دراسات العلاقة المباشرة بين نسبة الرصاص المستعمل في وقود السيارات ونسبة تركيزه في الهواء ودم الإنسان. وبالتالي فان أي خفض للرصاص في الوقود يؤدي إلى خفض تركيزه في الجسم، وفي ما يلي موجز لنتائج بعض الأبحاث العالمية عن الملوثات الناجمة عن قطاع النقل:

- كل زيادة 1 ميكروغرام / ديسيليتر للرصاص في الدم تؤدي إلى انخفاض 7 درجات في معدل الذكاء (IQ) عند الأطفال حسب جامعة هارفرد.
- إن انبعاثات عوادم المحركات سبب مباشر للإصابة بسرطانات الرئة والمثانة والإجهاض وتشوه الأجنة حسب منظمة الصحة العالمية.
- يتسبب التعرض لأول أكسيد الكربون على المدى البعيد بأعراض منها الصداع والاكتئاب وفقدان الذاكرة وأعراض متعلقة بمشاكل في الجهاز العصبي.
- إن التعرض لثاني أكسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين بأمراض رئوية عديدة أهمها صعوبة التنفس والالتهابات الرئوية.
- تعتبر الجسيمات الدقيقة المنبعثة من السيارات التي يمكن استنشاقها من أخطر الملوثات على صحة الإنسان، فهذه الجسيمات ذات القطر الصغير جداً (أقل من 2.5 ميكرون) تتغلغل عند استنشاق الهواء إلى الجهاز التنفسي، حيث تشير الدراسات إلى أن عدد الوفيات

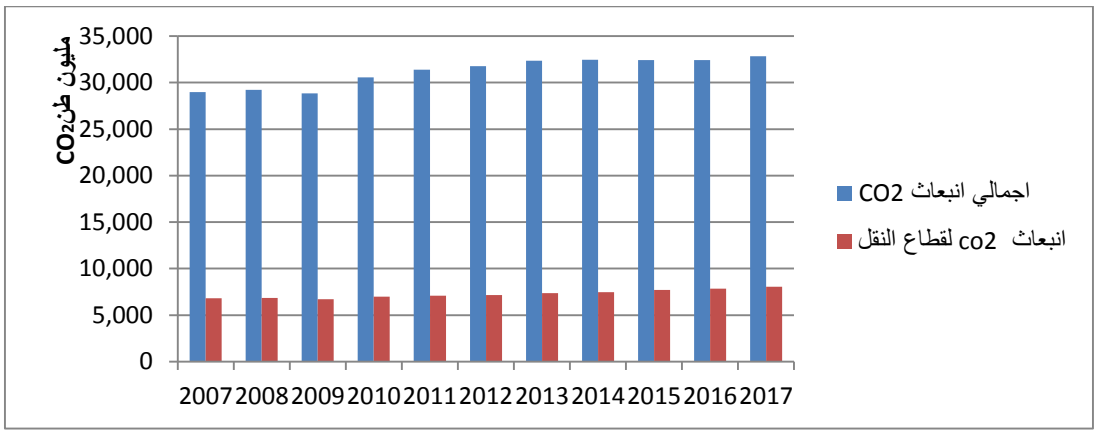
في بريطانيا بسبب تلوث الهواء الناجم عن عوادم السيارات يزيد بأكثر من ضعفين عن عدد الوفيات بسبب حوادث الطرق.

- إن تفاعل الهيدروكربونات مع أكاسيد النيتروجين وضوء الشمس يؤدي إلى توليد غاز الأوزون في الطبقات السفلى للغلاف الجوي، وهو العنصر الرئيس في إحداث ظاهرة الضباب الدخاني وزيادة الاحتباس الحراري.

ثانيا: حصة قطاع النقل من انبعاث ثاني أكسيد الكربون

تسجل كمية انبعاث ثاني أكسيد الكربون (CO_2) في قطاع النقل تزايدا مستمرا خلال الفترة 2007-2017، وهو ما يوضحه الشكل التالي:

الشكل (02 - 07): حصة قطاع النقل من انبعاث CO_2 خلال الفترة 2007-2017



المصدر: مخرجات Excel اعتمادا على(International Energy Agency, 2020)

سجل انبعاث CO_2 في قطاع النقل خلال الفترة 2007-2017 تزايدا مستمرا. وبلغ انبعاث 6828 مليون طن سنة 2007 أي نسبة 24 % من إجمالي انبعاث CO_2 في العالم لينخفض سنة 2009 بنسبة 1.9 % ويستمر في الزيادة إلى غاية 2017 بكمية مقدرة بـ 8040 مليون طن سنة 2017. إن تزايد كمية انبعاث CO_2 خلال هذه الفترة يعكس زيادة نشاط قطاع النقل بسبب زيادة النشاط الاقتصادي في كل القطاعات والذي يعد فيها النقل ركيزة هامة إضافة إلى تكثيف خدمات النقل البري والبحري والجوي في نقل الأشخاص والبضائع وزيادة حجم المركبات التي تعتمد على الوقود. أما بالنسبة لحصص انبعاث ثاني أكسيد الكربون حسب نوع وسيلة النقل فهي تتوزع حسب

تقرير الوكالة الدولية للطاقة لسنة 2016 كما يلي: النقل البري 74%، النقل الجوي 12%، النقل البحري 11%، أخرى 3 %.

وأشار التقرير الصادر عن Joint Research Centre لسنة 2018 تحت عنوان "Fossil CO_2 emissions of all world countries" أن حصة الانبعاث في قطاع النقل خلال الفترة 1990-2017 قد زاد بنسبة 70% (زيادة حصة الطيران الدولي بـ 110% والملاحة البحرية بـ 82%)، وبلغت 21% خلال الفترة 2005-2017 (زيادة حصة الطيران الدولي بـ 29% والملاحة البحرية بـ 18%).

المبحث الثالث: تحسين كفاءة الطاقة في قطاع النقل

إن الهدف من تحسين كفاءة الطاقة في قطاع النقل هو خفض استخدام الطاقة وتحقيق وفورات في الوقود وتقليل التكاليف النقدية وخفض انبعاث الكربون والجزيئات المسببة للتلوث والاحتباس الحراري، وهي العوامل التي تؤخذ بعين الاعتبار – من خلال مؤشرات– في تقييم كفاءة وسائل النقل وتمكين مقارنتها فيما بينها على المدى القصير، وتقييم مدى تحقق أهداف التنمية المستدامة على المدى الطويل.

المطلب الأول: كفاءة الطاقة في قطاع النقل

يتحقق تحسين كفاءة الطاقة في قطاع النقل على ثلاث مستويات مختلفة: كفاءة نظام النقل، كفاءة المركبة، كفاءة التنقل، من خلال ثلاث استراتيجيات (Hueging & Bohller-Baedeker, 2012, p. 8): خفض الطلب على النقل، اللجوء إلى وسائل نقل أكثر كفاءة، تحسين المركبات والوقود المستخدم.

أولا: خفض الطلب على النقل

يتم خفض الطلب على النقل بالاهتمام بالبنى التحتية وهياكل المدن وتقليل حجم حركة المرور. لذلك يجب أن يؤدي تخطيط استخدام المساحات إلى تحسين تحديد مواقع هياكل التوطن والإنتاج لتجنب حركة المرور أو لتقليل مسافات السفر. وتعد التهيئة الحضرية ضروريًة لتحقيق كفاءة عالية للنظام، لأنه يتضمن طرق مختصرة للمسافات وتحولًا نموذجيًا من النقل البري (الذي يستهلك قدرًا هائلاً من المساحة) إلى وسائل نقل أكثر كفاءة مثل المشي وركوب الدراجات والنقل العام.

ولا تشمل المتطلبات الأساسية لكفاءة النظام شبكة طرق كثيفة فحسب، بل تشمل أيضًا الإدارة السليمة للطلب على النقل وشبكة نقل عام مناسبة.

ثانيا:اللجوء إلى وسائل نقل أكثر كفاءة

تمثل إحدى الطرق الفعالة لتعزيز كفاءة الطاقة في التشجيع على استخدام أشكال نقل أكثر كفاءة، مثل النقل العام والمركبات غير الآلية. اذ تشمل معظم الرحلات مسافات تقل عن خمسة كيلومترات، خاصة في المناطق الحضرية. يمكن تنفيذ مجموعة متنوعة من التدابير لتشجيع المواطنين على السفر مثل هذه المسافات بالدراجة أو سيرًا على الأقدام. و للمسافات الطويلة، توفر وسائل النقل العام بديلاً عن السيارة. ستؤدي زيادة حصة النقل العام إلى ارتفاع معدلات الإشغال في الحافلات والقطارات، مما سيزيد من كفاءتها في استخدام الطاقة. وإلى جانب نقل الركاب، يجب أيضًا زيادة كفاءة الطاقة في نقل البضائع. يعتبر الشحن بالسكك الحديدية موفرًا للطاقة بشكل خاص بسبب عامل الحمولة العالي.

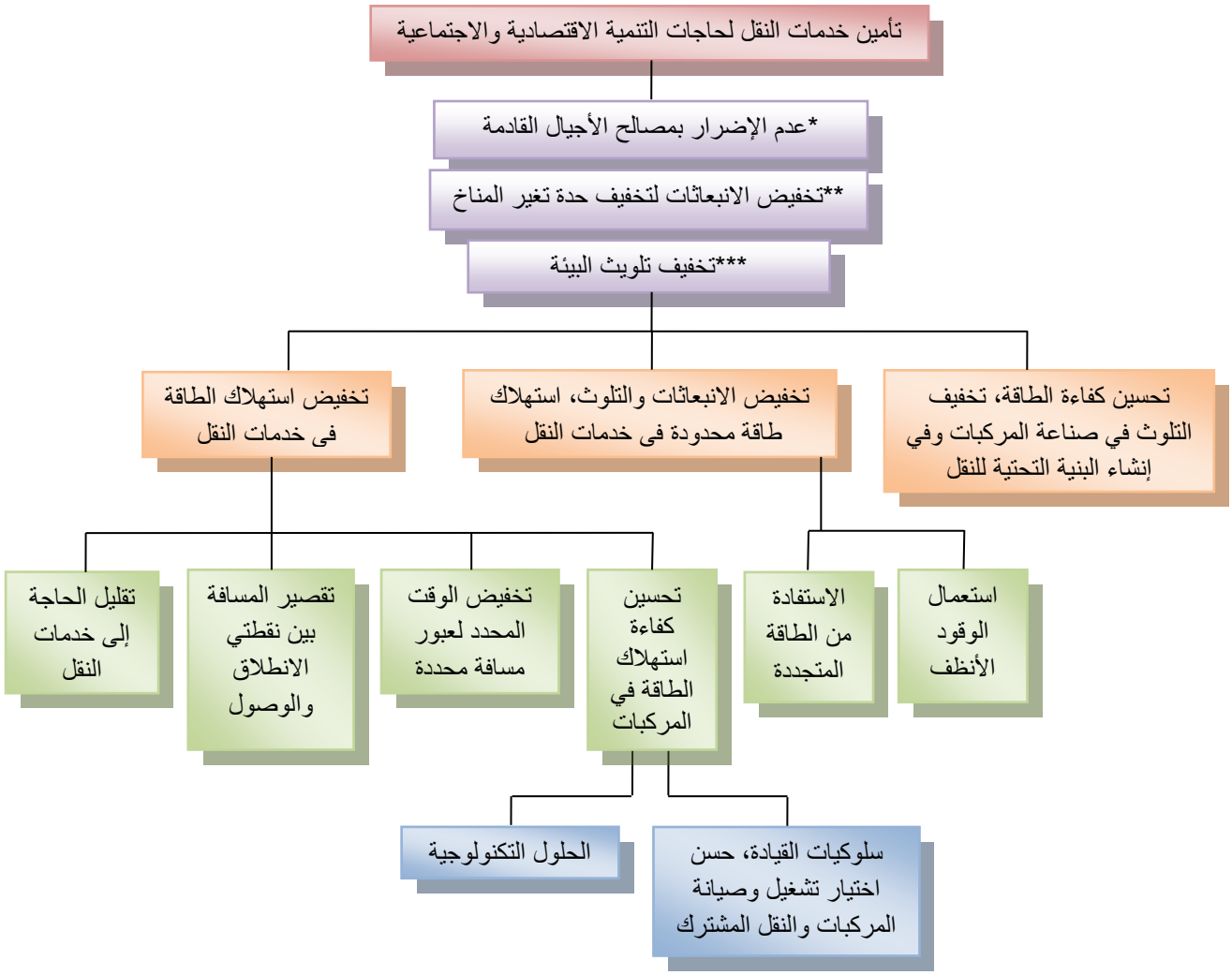
ثالثا: تحسين المركبات و الوقود المستخدم

يمكن تقليل استهلاك الوقود لكل كيلومتر من خلال تحسينات التكنولوجيا والتصميم وهو ما يزيد من كفاءتها. بالإضافة إلى تقنيات القيادة الفعالة (الاقتصادية). ويمكن تجميع التدابير في ثلاث فئات: تحسين المركبات الموجودة، تحسين وقود المركبات واقتناء المركبات الأكثر كفاءة.

إن التحسينات التكنولوجية هي في الأساس وظيفة لشركات تصنيع السيارات ومعاهد البحث، لكن يمكن أن تكون للسلطات المحلية دور في دعم نشر تقنيات الكفاءة في السوق من خلال تحديد المعايير وزيادة الوعي وخلق حوافز للمستهلكين لشراء سيارات أكثر كفاءة في استخدام الطاقة بالإضافة إلى التدابير التشريعية والضريبية التي تعتبر محركات مهمة للتقدم التكنولوجي.

تسمح هذه التدابير برفع كفاءة الطاقة التي تشكل نقطة تقاطع لاستدامة كل من قطاع الطاقة والنقل وفي تحقيق أهداف التنمية المستدامة بشكل عام وهو ما يلخصه الشكل التالي:

الشكل (02 –08): الاستخدام المستدام للطاقة في قطاع النقل



المصدر:(اللجنة الاقتصادية و الاجماعية لمنطقة غربي اسيا، 2010، صفحة 10)

المطلب الثاني: مؤشرات قياس كفاءة الطاقة في قطاع النقل

لقياس كفاءة الطاقة في قطاع النقل نجد العديد من المؤشرات، ولمقارنتها بين الدول يجب أن تؤخذ عدة عوامل في الاعتبار: *" مساحة الدولة و جغرافيتها التي تؤثر على متوسط المسافة التي يمكن أن يقطعها المستهلك، سلوك المستهلك الذي يتأثر بتعريفة الوقود والضرائب المترتبة على السيارة و كلفة وقوفها، مستوى الازدحام الذي يؤثر على استهلاك السيارة للطاقة على الطريق (الاستهلاك الحقيقي لكل 100كم)، الأداء الحقيقي للسيارة كما أعلنه المصنع، جودة شبكة الطرق. كما ينبغي معاملة بعض الحالات بحذر بسبب تهريب الوقود من الدول المجاورة.* ومن أهم هذه المؤشرات : الكثافة النهائية للنقل وكثافة الكربون (ميساوي، بن حسين، و مرتضى، مؤشرات كفاءة الطاقة في جنوب و شرق البحر الابيض المتوسط، 2012، صفحة 72)

1. الكثافة النهائية للنقل:

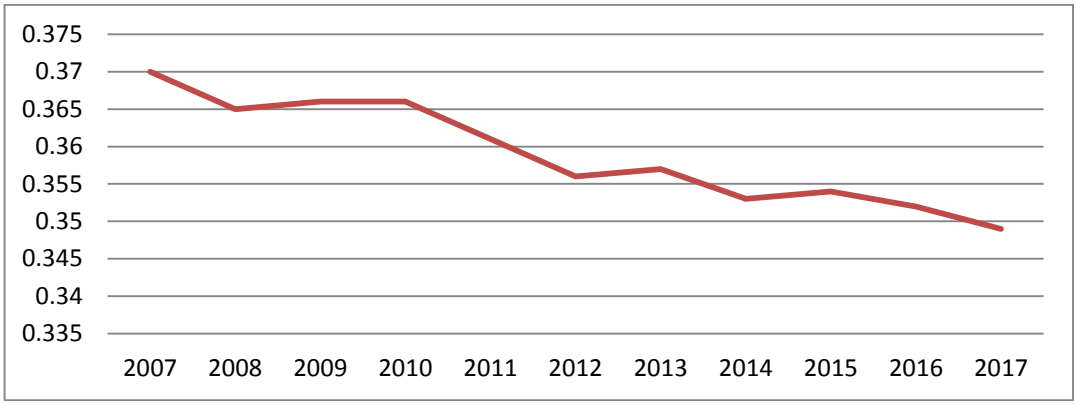
وتحسب بالعلاقة

الكثافة النهائية للنقل = استهلاك قطاع النقل للطاقة / الناتج المحلي الاجمالي

ويوضح الشكل التالي تطور الكثافة النهائية للطاقة في قطاع النقل في العالم.

الشكل (02 – 09): تطو.ر الكثافة النهائية للطاقة في قطاع النقل في العالم خلال الفترة2007 –2017

الوحدة: طن م ن/p2010$1000



المصدر: مخرجات Excel اعتمادا على (Interational Energy Agency, 2020)، (Banque Mondiale, 2020)

يوضح الشكل أعلاه انخفاض كثافة الطاقة قطاع النقل خلال الفترة 2007–2017، حيث بلغت سنة 2007 مستوى 0.37 طن مكافئ/ألف دولار بسعر 2010 وتناقصت إلى أن بلغت 0.34 طن مكافئ/ألف دولار بسعر 2010 ما يعني تحسن كفاءة الطاقة ويعود ذلك إلى التحسينات التكنولوجية وتحسين مواصفات الوقود، والاستعمال التدريجي للسيارات الاقتصادية (الكهربائية والهجينة) ضمن الأسطول العالمي للسيارات.

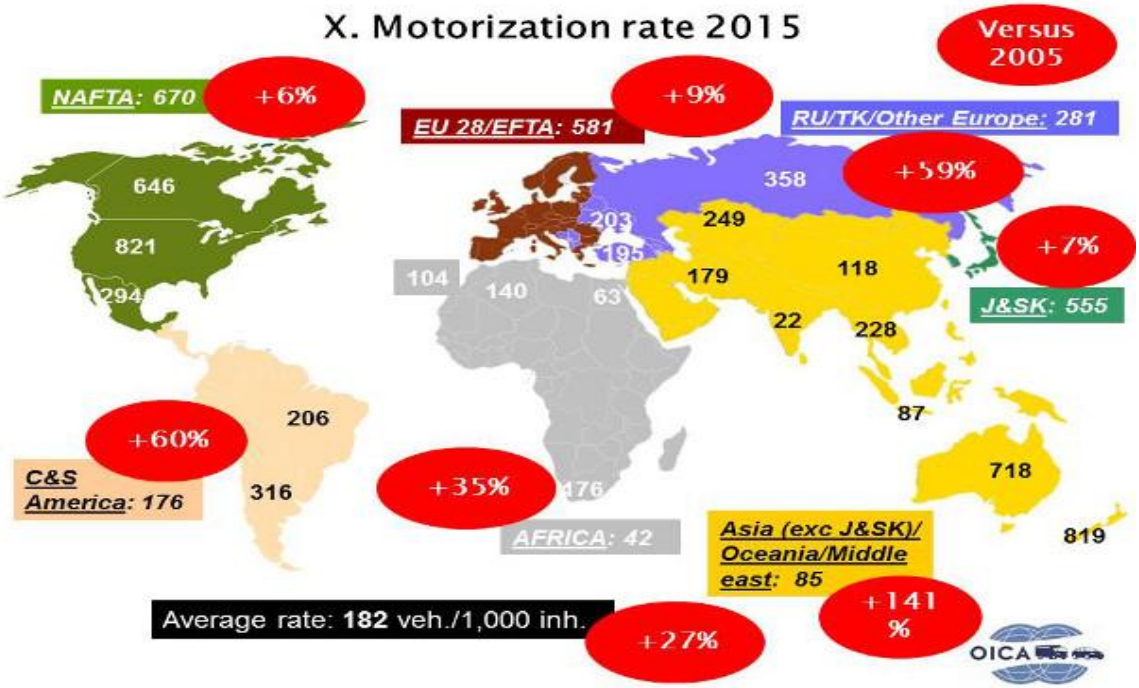
2. معدل ملكية السيارات:

يعرف معدل ملكية السيارات بأنه عدد السيارات المتوفرة لكل 1000 ساكن في البلاد.

حسب آخر تقرير للمنظمة العالمية لصناعة المركبات "OICA" أن عدد السيارات المستخدمة في تزايد مستمر حيث بلغ عددها 960.228 مركبة سنة 2007 وصولا الى 1.282.270 مركبة سنة 2015 أي بنسبة نمو بلغت 33.5% ونسبة نمو سنوية مقدرة بـ 4.2% خلال هذه الفترة، إضافة إلى زيادة معدل ملكية المركبات الذي سجل ارتفاعا بمعدل 178 مركبة / ألف نسمة سنة 2014

إلى 182 مركبة / ألف نسمة سنة 2015 أي بزيادة سنوية مقدرة بـ 2.24%. ويظهر الشكل التالي معدل ملكية السيارات في العالم لسنة 2015.

الشكل (02 – 10): معدل ملكية السيارات في العالم لسنة 2015



المصدر: (ourworldindata، 2020)

3. الاستهلاك النوعي للسيارات:

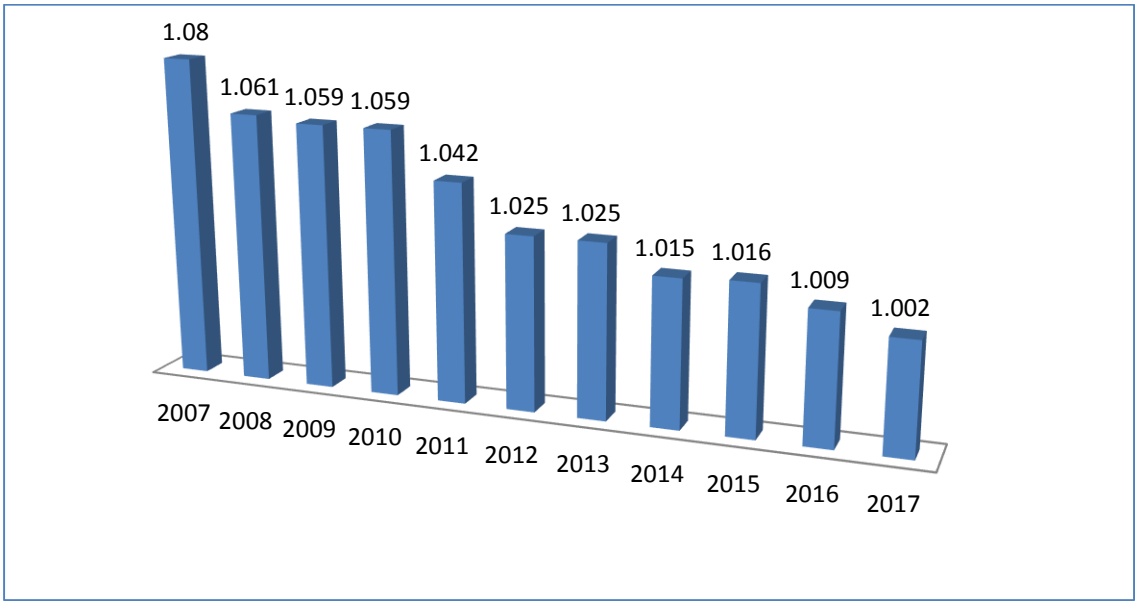
يعرف هذا المؤشر بأنه النسبة بين إجمالي استهلاك الطاقة في السيارات الخاصة وعدد السيارات الخاصة، ويمكن حسابه بشكل منفصل لسيارات الديزل وسيارات البنزين، ويترجم هذا المؤشر جزئيا كفاءة المركبات من ناحية استهلاك الطاقة ومن ناحية الأضرار التي يمكن أن تمس بالجانب البيئي في الدولة والعالم، فالسيارات العاملة على الديزل قد تعمل على تقليل تكلفة الوقود، ولكن ذلك سيؤدي إلى زيادة التلوث البيئي بسبب رداءة نوعية الوقود المستخدم.

4. كثافة ثاني أكسيد الكربون في قطاع النقل:

يقيس هذا المؤشر مساهمة قطاع النقل في كثافة انبعاث CO_2 من خلال حساب النسبة بين إجمالي انبعاث CO_2 من قطاع النقل والناتج المحلي الإجمالي بالأسعار الثابتة. ويمثل الشكل التالي حجم كثافة CO_2 في قطاع النقل في العالم.

الشكل (02 – 11) : كثافة CO_2 في قطاع النقل في العالم خلال الفترة 2007-2017

الوحدة: طن CO_2/1000 $ p2010



المصدر: مخرجات Excel اعتمادا على (International Energy Agency, 2020)،(Banque Mondiale، 2020)

عرفت كثافة الكربون انخفاضا خلال الفترة 2007-2017 حيث بلغت سنة 2007 مستوى 1.08 طن CO_2 / ألف دولار بسعر 2010 وتناقصت إلى أن بلغت 1.002 طن CO_2 / ألف دولار بسعر 2010 أي تحسن كفاءة الطاقة، ويعود ذلك إلى التحسينات التكنولوجية التي مست وسائل النقل وتحسينات مواصفات الوقود وإدخال الغاز الطبيعي في مركبات النقل الجماعي وزيادة استخدام السيارات الكهربائية والهجينة منخفضة الانبعاث واستخدام وسائل النقل الجماعي قليلة الانبعاث كالمترو والترامواي والتي تعتمد على الكهرباء.

5. مؤشرات أخـرى:

يمكن الاعتماد في تحليل كفاءة الطاقة أخرى في قطاع النقل على عدة مؤشرات أخرى تتلخص في الجدول التالي:

الجدول (02 – 01): مؤشرات كفاءة الطاقة في قطاع النقل

مؤشرات	وحدة القياس	تعريف
متوسط استهلاك البنزين لكل سيارة	كيلوجرام م ن / سيارة / سنة	النسبة بين استهلاك الطاقة النهائية لسيارات البنزين وإجمالي عدد هذه السيارات

متوسط استهلاك الديزل لكل سيارة	كيلوجرام م ن / سيارة / سنة	النسبة بين استهلاك الطاقة النهائية لسيارات الديزل وإجمالي عدد هذه السيارات
حصة النقل في نفقات الأسرة	%	النسبة بين متوسط نفقات الأسرة على النقل وإجمالي نفقات الأسرة
متوسط عامل الانبعاث لقطاع النقل	طن مكافئ ثاني أكسيد كربون / طن م ن	النسبة بين إجمالي انبعاثات غازات الدفينة من قطاع النقل والاستهلاك النهائي للطاقة لهذا القطاع
الاستهلاك النوعي لسكك الحديد	كيلوجرام م ن / فرد.كيلومتر	النسبة بين إجمالي استهلاك الطاقة في القطارات لكل ركاب القطارات وإجمالي الكيلومترات التي قطعتها القطارات
الاستهلاك النوعي للنقل الجوي	كيلوجرام م ن / فرد.كيلومتر	النسبة بين إجمالي استهلاك الطاقة في النقل الجوي لكل ركاب النقل الجوي وإجمالي الكيلومترات التي قطعت في النقل الجوي
الاستهلاك النوعي للنقل البحري	كيلوجرام م ن / طن.كيلومتر	النسبة بين إجمالي استهلاك الطاقة في النقل البحري لكل الحمولات بالطن المنقولة بحرا وإجمالي الكيلومترات التي تم قطعها بالنقل الجوي
عامل الانبعاث النوعي للنقل الجوي	كيلوجرام مكافئ ثاني أكسيد كربون / فرد.كيلومتر	النسبة بين إجمالي انبعاث غازات الدفينة في النقل الجوي لكل ركاب النقل الجوي وإجمالي الكيلومترات التي قطعت في النقل الجوي

المصدر :(ميساوي، بن حسين، و مرتضى، التقرير الاقليمي : مؤشرات كفاءة الطاقة في جنوب وشرق المتوسط، 2012، صفحة 79)

خلاصـة الفصل الثاني:

يعد النقل عصب تحقيق التنمية بأبعادها الاقتصادية والاجتماعية، إذ يربط بين شركاء الإنتاج والاستهلاك، ويعمق التفاعل بين المناطق، ويفعل التبادل البشري في مختلف الأصعدة والمجالات، ويساهم في التطور الحضري وفي تنمية الأرياف. ويعتبر النقل من أكثر القطاعات الاقتصادية استهلاكا للطاقة في العالم حيث يأتي في المرتبة الثانية بنسبة تساوي 29%، كما أنه شديد الارتباط بالوقود الأحفوري حيث تستهلك وسائل النقل نسبة 92% من الطاقة الأحفورية. ويشكل النقل أكبر تحد لتحقيق البعد البيئي للتنمية إذ أنه من أكثر النشاطات تلويثا وانبعاثا حيث بلغت حصة النقل من انبعاث CO_2 نسبة 24% جراء احتراق الوقود لوسائل النقل.

وبالرغم من تزايد الطلب على الطاقة في القطاع عالميا، تم تسجيل انخفاض في كثافة الطاقة في نشاط النقل خلال الفترة 2007-2018، كما شهد القطاع انخفاضا في كثافة الكربون خلال نفس الفترة بفضل تدابير الكفاءة و أهمها تشجيع النقل العام وإدخال التحسينات التكنولوجية وتحسين مواصفات الوقود والتخطيط الجيد للمدن وشبكات النقل.

إن انخفاض كل من كثافة النقل والكربون في العالم هي مؤشرات ايجابية، لكنها تسير بوتيرة جد بطيئة وتظل بعيدة عن تحقيق مقاصد التنمية المستدامة المجسدة في مختلف الاتفاقيات الدولية المتعلقة بالطاقة والمناخ.

الفصل الثالث:

مدخل مقارن لمؤشرات كفاءة الطاقة في قطاع النقل كتوجه لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر والسعودية خلال الفترة 2007-2018

تمهيـــد:

أدت مشكلة الاستنزاف وانبعاث الغازات الكربونية إلى إسراع الدول لوضع برامج تحسين كفاءة استخدام الطاقة لمواجهة هذا النمو المتسارع في الاستهلاك بهدف تحقيق وفورات يمكن اعتبارها موردا إضافيا، وفرصة لخلق مناصب عمل جديدة من خلال نقل المعرفة الحديثة وتكنولوجيا كفاءة الطاقة. ومن هذه الدول الجزائر والمملكة العربية السعودية حيث تبنت كل منهما مجموعة من السياسات والبرامج الوطنية لدفع كفاءة الطاقة استجابة لمجموعة الاتفاقيات واللوائح الدولية التي جاءت في إطار تنفيذ أهداف التنمية المستدامة، وضمان استدامة الطاقة عن طريق تحسين كفاءتها خاصة بالنسبة للقطاعات الأكثر استهلاكا وانبعاثا كقطاع النقل.

بناءا على ذلك، سنحاول في هذا الفصل تحليل توجه كل من الجزائر والمملكة العربية السعودية في تحسين كفاءة الطاقة في قطاع النقل كأداة لتحقيق التنمية المستدامة، بداية بقراءة بدراسة واقع الموارد الطاقوية وقطاع النقل في البلدين، ثم تسليط الضوء على سياسات وبرامج كفاءة الطاقة في الجزائر والسعودية، ليتم تحليل ومقارنة بعض مؤشرات كفاءة الطاقة في قطاع النقل للدولتين خلال الفترة (2007 – 2017) ثم محاولة تقييم مدى فعالية برامج ترشيد وكفاءة الطاقة في الدولتين كتوجه لتحقيق التنمية المستدامة وذلك من خلال المباحث التالية:

- **المبحث الأول: واقع الموارد الطاقوية وقطاع النقل الطاقة في الجزائر والسعودية.**
- **المبحث الثاني: برامج التحكم وكفاءة الطاقة في الجزائر والسعودية.**
- **المبحث الثالث: تحليل ومقارنة مؤشرات كفاءة الطاقة في قطاع النقل كأداة لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر والسعودية.**

المبحث الأول: واقع الموارد الطاقوية وقطاع النقل في الجزائر والسعودية

إن الحفاظ على الموارد من النضوب من أولويات الدول، خاصة تلك التي تعتمد في اقتصادياتها على الوقود الأحفوري كالجزائر والمملكة العربية السعودية، وذلك عن طريق الاستغلال الأمثل للموارد المتاحة بخفض الهدر ورفع الكفاءة لتقليل الفاقد منها خلال عمليات النقل والتوزيع وصولا إلى المستهلك النهائي.

المطلب الأول: واقع الموارد الطاقوية في الجزائر والسعودية

تعد كل من الجزائر والمملكة العربية السعودية من أكبر الدول الحائزة على قدرات طاقوية هامة في العالم، في هذا المطلب يتم تسليط الضوء على احتياطات وإنتاج الطاقة الأحفورية خلال فترة الدراسة.

أولا: احتياطات وإنتاج الموارد الطاقوية في الجزائر

1. الاحتياطات والقدرات الإنتاجية للطاقات الناضبة

تعد الجزائر من أكبر الدول المنتجة للطاقة الأحفورية وتمثل المحروقات 35% من الناتج المحلي الإجمالي، 97% من عائدات التصدير وأكثر من 60% من إيرادات ميزانية الدولة (الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية، 2014، صفحة 3).

تتمتع الجزائر باحتياطات معتبرة من الطاقة، إلا أنها تعتبر جد قليلة مقارنة بدول أخرى، حيث بلغ الاحتياطي المؤكد للنفط الخام سنة 2017 بـ 12.2 مليار برميل، ما يمثل حوالي 0.84% من الاحتياطي المؤكد العالمي، أما فيما يخص احتياطات الغاز الطبيعي، فتقدر بـ 4505 مليار متر مكعب أي ما نسبته 2.28% من الاحتياطي المؤكد العالمي. وساهم حجم الاكتشافات المتزايد في رفع كمية الاحتياطي المؤكد للنفط، حيث سجلت 10 اكتشافات سنة 2015، 17 استكشاف سنة 2016 و20 اكتشاف سنة 2017. بالإضافة إلى اكتشافات مكامن الغاز الطبيعي، حيث تم تسجيل 13 اكتشاف سنة 2015، 16 اكتشاف سنة 2016 و13 اكتشاف سنة 2017 حسب تقرير الاوابك 2019. وقدر العمر الافتراضي لهذه المكامن حسب بريتيش بتروليوم بـ 47.5 عاما بالنسبة للغاز و21.7 عاما بالنسبة للنفط، ما يدفع الجزائر بضرورة الإسراع في التخلص من لعنة الموارد الناضبة والتوجه نحو الاستثمار في الطاقات المتجددة، إذ تتمتع الجزائر بكل مقومات الاستثمار في هذا المجال نظرا لشساعة مساحتها وتمتعها بإمكانيات هائلة.

أما فيما يخص الإنتاج فتعد الجزائر من أكبر الدول المنتجة للطاقة، وقد سجل إنتاج الطاقة الأولية التجارية انخفاضا سنة 2007 مقارنة بـ 2017 حيث بلغ الإنتاج 178 مليون طن مكافئ وصولا إلى 165 مليون طن مكافئ ويعود ذلك إلى تذبذب أسعار الطاقة وبالتالي التأثير على النشاط الاقتصادي ومن ثم التأثير على الطلب على الطاقة ثم على وتيرة الإنتاج. وبلغ إنتاج النفط 70 مليون طن مكافئ وقد انخفض إلى 54 مليون طن مكافئ سنة 2017 نتيجة انخفاض أسعار

البترول التي أدت إلى تبني سياسة خفض إنتاجه ابتداء من سنة 2009، في حين سجل إنتاج الغاز 83 مليون طن مكافئ سنة 2007 ليصل إلى 91 مليون طن مكافئ سنة 2017 حسب احصائيات وزارة الطاقة.

2. القدرات الإنتاجية من الطاقات المتجددة

تتمتع الجزائر بقدرات طاقوية متجددة هامة أبرزها:

1.2 الطاقة الشمسية: تعد الجزائر من أغنى الحقول الشمسية، وتقدر كمية الطاقة المستمدة من الشمس بحوالي 75 كيلواط ساعي/م^2، وهي طاقة يمكنها أن تغطي 4 مرات الاستهلاك العالمي و60 مرة احتياجات أوروبا الغربية (وزارة الطاقة والمناجم، 2008، صفحة 133)

2.2 طاقة الرياح: ساهم التنوع الطبوغرافي إلى تنوع المناخ وبالتالي اختلاف طاقة المورد الريحي، حيث تحصي الجزائر 8 مناطق شديدة الرياح يمكن الاستثمار فيها وهي منطقتان على الشريط الساحلي و3 مناطق في الهضاب و3 مناطق في الصحراء. وقد تم إنشاء محطة لإنتاج الكهرباء عبر الطاقة الريحية بقوة 10 ميغا واط فيولاية أدرار و12 أخرى قيد الإنجاز.

3.2 الطاقة المائية: تحصي الجزائر 103 سد منجز و50 آخر قيد الإنجاز، وحصة الكهرباء من الطاقة بالحظيرة الوطنية تبلغ 1%، وهي نسبة جد ضعيفة، ويعود ذلك إلى قلة المحطات لإنتاج الكهرباء، وضعف استغلال المحطات الموجودة.

ثانيا: القدرات الإنتاجية واحتياطات الطاقات التقليدية للمملكة العربية السعودية

يقوم اقتصاد السعودية على مصادر الطاقة الأحفورية وأهمها النفط، وتعد من أكبر مصدري النفط، اذ تمتلك 16% من احتياطات النفط المؤكدة في العالم، ويمثل النفط 87% من إيرادات ميزانية المملكة و42% من الناتج المحلي الإجمالي و90% من عائدات التصدير وفقا لوكالة الاستخبارات المركزية الأمريكية، وتمثل 12% من الإنتاج العالمي، وأكثر من 20% من مبيعات البترول في السوق العالمية حسب وزارة الطاقة السعودية.

1. الاحتياطات والقدرات الإنتاجية للطاقات الناضبة والمتجددة

تعتبر المملكة العربية السعودية من أغنى الدول بالموارد الطاقوية الناضبة، فهي تمتلك احتياطات مؤكدة ضخمة وإستراتيجية من النفط والغاز، وقد بلغ الاحتياطي المؤكد من النفط سنة 2017 بـ 266.3 مليار برميل وتمثل 18.23% من إجمالي الاحتياطات المؤكدة في العالم، والتي قدرت بـ 61 سنة إنتاج حسب وتيرة الإنتاج لـ 2017 حسب بريتيش بروليوم. وتقدر احتياطات الغاز

الطبيعي بـ 8715 مليار متر مكعب ما يمثل 4.42% من إجمالي الاحتياط المؤكد العالمي، وقدرت بـ 72 سنة إنتاج حسب وتيرة إنتاج 2017 حسب ذات المصدر.

وتعد اكتشافات النفط ضئيلة جدا، حيث أحصت المملكة اكتشافين سنة 2017 للنفط وواحد للغاز مقابل 0 اكتشاف منذ سنة 2013. وقد بلغ إنتاج الطاقة الأولية سنة 2007 ما يقارب 546 مليون طن ليصل سنة 2017 إلى 647 مليون طن بنسبة نمو سنوية مقدرة بـ 1.53%خلال هذه الفترة، وسجل إنتاج النفط 486 مليون طن سنة 2007، ليصل إلى 573 مليون طن بنسبة 88.5% من إجمالي إنتاج الطاقة الأولية ،(ENERDATA، Global energy hillights2019 edition)، وبلغ إنتاج الغاز الطبيعي في المملكة 60.8 م طن م ن سنة 2007 ليصل الى95.8 م طن ن م سنة 2017 بزيادة تعادل 4.2% خلال هذه الفترة.

2. القدرات الإنتاجية من الطاقات المتجددة

تبنت المملكة مجموعة من السياسات والبرامج لترقية استخدام هذا النوع من الطاقات لكنها لا تزال خطوات محتشمة وغير كافية وأهم هذه الطاقات الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والتي بلغت 0.28% من إجمالي الاستهلاك سنة 2017، وتطمح المملكة أن تصل إلى 4% سنة 2030.

1.2 الطاقة الشمسية:

تتميز المملكة بوفرة مصادر الطاقة الشمسية والأراضي الشاسعة وهي من أكثر الدول ارتفاعا في الإشعاع الشمسي، وقد بادرت بتطوير تقنيات حديثة عبر إنشاء 46 محطة رصد وقياس لموارد الطاقة في جميع أنحاء المملكة، وأولها مشروع "سكاكا" الذي يطمح إلى إنتاج 58.7 جيغا واط أي إنتاج 50% من الكهرباء سنة 2030 إضافة إلى مشروع"سوفت بنك" لإنتاج 200 جيغاواط، ومشاريع أخرى تتباين سعتها بين 1 و5 ميغاواط في مختلف أرجاء المملكة.

2.2 طاقة الرياح:

لم تدرس موارد الرياح في المملكة العربية السعودية بشكل كامل، لكن نجد مشروع "طريف" بسعة 2.7 ميغاواط التابع لشركة ارامكو السعودية ومشروع "حربملاء" لطاقة الرياح بسعة 2.7 ميغاواط، وهي تستعد لتدشين أول محطات توليد الكهرباء بطاقة الرياح (مشروع الجندل) والذي سيكون أكبر محطة لإنتاج الكهرباء في الشرق الأوسط.

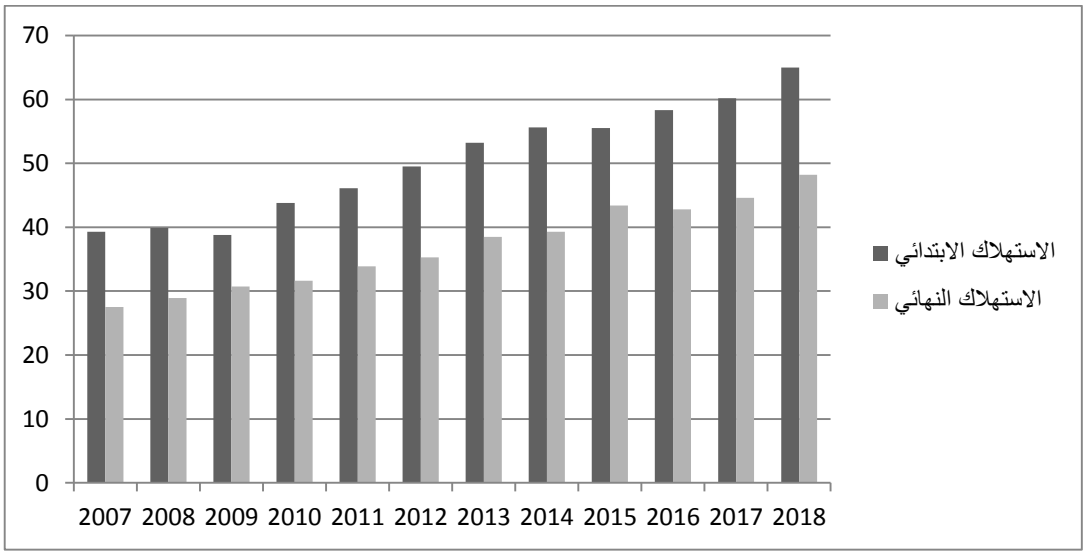
المطلب الثاني: ميزان الطاقة لدولتي الجزائر والمملكة العربية السعودية

شهد إجمالي استهلاك الطاقة الأولية في كل من الجزائر والمملكة العربية السعودية تطورا واضحا خلال الفترة 2007 – 2017، والباعث الأساسي لهذا التطور هو النمو السكاني المتسارع، وارتفاع النشاط الاقتصادي ومنها التوسع في برامج التشييد (السكن والأشغال العمومية) بالنسبة للجزائر، والتوسع في قدرات الصناعات كثيفة الاستهلاك كالصناعة الإستخراجية والتحويلية في المملكة العربية السعودية، ما أدى إلى زيادة الطلب على الطاقة بشكل لافت، سيتم التطرق إلى استهلاك الطاقة الابتدائي والنهائي في كل من الدولتين بالتفصيل.

أولا: ميـزان الطاقــة في الجزائـر

عرف استهلاك الطاقة الأولية والنهائية في الجزائر ارتفاعا خلال الفترة 2007-2017 وهو ما يوضحه الشكل الأتي:

الشكل (03 – 01): تطور استهلاك الطاقة الأولية والنهائية في الجزائر خلال الفترة 2007-2018

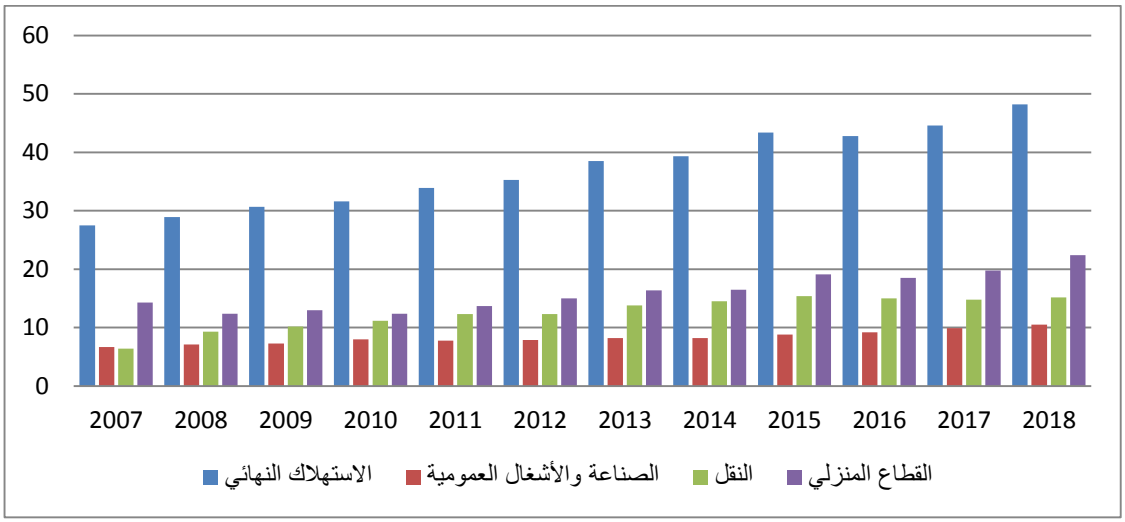


المصدر: مخرجات Excel اعتمادا على(وزارة الطاقة،2020)

بلغ استهلاك الطاقة الأولية 39.3 م طن م ن سنة 2007، وصولا إلى60.3 م طن م ن سنة 2017، أي بزيادة تقدر بـ 1.5 مرة، وبمعدل نمو سنوي يقارب 4% خلال هذه الفترة. كما سجل الاستهلاك النهائي للطاقة في الجزائر ارتفاعا خلال نفس الفترة، حيث بلغ 27.5 م طن م ن سنة 2007 وصولا لـ 44.6 م طن م ن سنة 2017 وشملت هذه الزيادة كل القطاعات الاقتصادية، وهو ما يوضحه الشكل التالي :

الشكل (03 – 02): تطور الاستهلاك النهائي حسب القطاعات الاقتصادية في الجزائر خلال الفترة 2007 -2018

الوحدة:مليون طن م ن



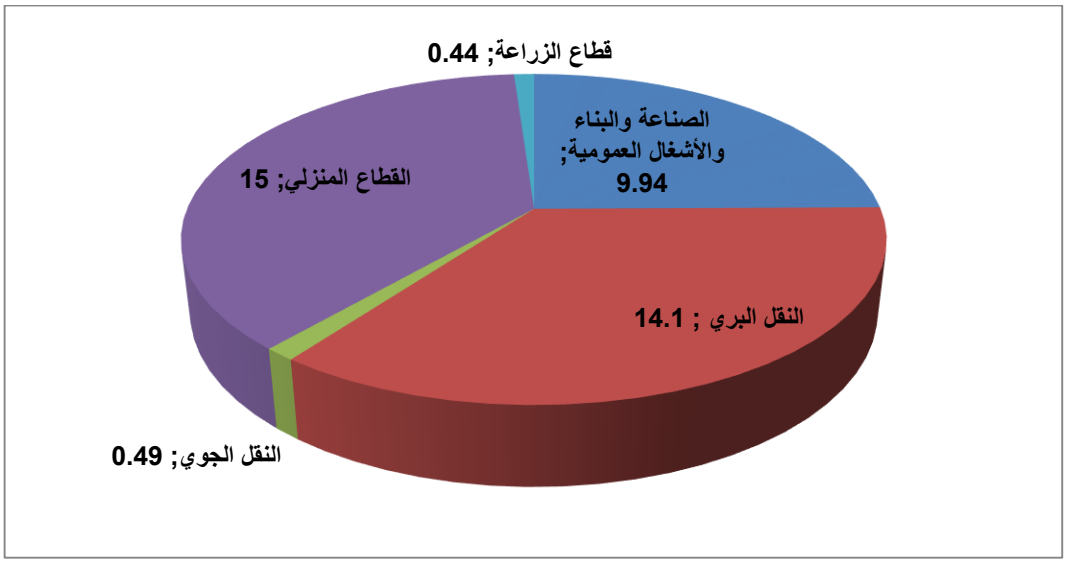
المصدر: مخرجات Excel اعتمادا على (وزارة الطاقة،2020)

يمكن تفسير هذه الزيادة في استهلاك الطاقة إلى البرامج الاقتصادية المنفذة خلال هذه الفترة كالبرنامج التكميلي لدعم الإنعاش الاقتصادي (2005-2009) أين خصصت 45% من مبالغ البرامج لتحسين المستوى المعيشي للسكان (برنامج مليون ومائة ألف سكن) و40% منها لتطوير البنى التحتية كتحديث سكك الحديد وإنشاء خطوط أخرى ومشروع مترو الجزائر والاهتمام بصيانة شبكات الطرق (عباس و سعود، 2018، الصفحات 69-70)، وبرنامج التنمية الخماسي (2010-2014) الذي جاء في إطار استكمال البرنامج سابق الذكر. هذا بالإضافة إلى تطور صناعة الطاقة كمحطات توليد الكهرباء ومصانع الغاز الطبيعي المميع (رحمان، كفاءة الطاقة كالية لاستدامة قطاع النقل في الجزائر، 2015، صفحة 206).

ويتميز القطاع السكني بضخامة استهلاكه للطاقة مقارنة بالقطاعات الأخرى ويرجع ذلك إلى زيادة النمو السكاني ونمو الحظيرة الوطنية للسكن والمنجزة في إطار برنامج المليون سكن، وزيادة ربط السكنات بمختلف الشبكات، بالإضافة إلى استخدام الأجهزة الالكترومنزلية ضعيفة الكفاءة في استهلاك الطاقة واقتناءها من طرف الأفراد لانخفاض أسعارها نسبيا ووفرة هذا النوع من الأجهزة في السوق المحلية في ظل حظر استيراد الأجهزة التي تتميز باحترام معايير الكفاءة من الأسواق الخارجية. كما يمكن إرجاع زيادة استهلاك القطاع السكني للطاقة إلى الاستهلاك المفرط للطاقة في بعض المناطق لارتفاع درجة الحرارة فيها خاصة مناطق الجنوب واستخدام الطاقة لأغراض التبريد

ودعم الدولة لأسعار الطاقة الكهربائية في هذه المناطق. ويلي القطاع السكني قطاع النقل الذي عرف أيضا زيادة في استهلاك الطاقة بسبب نمو أسطول المركبات وزيادة النمو السكاني وتطور النشاط الاقتصادي إضافة إلى الأسعار المنخفضة للوقود الذي يعد عاملا محفزا لاستهلاك الطاقة. ثم قطاع الصناعة والأشغال العمومية الذي شهد تزايدا مستمرا خلال فترة الدراسة. وتتوزع حصص أهم القطاعات الاقتصادية من الاستهلاك النهائي للطاقة لسنة 2017 كالآتي: قطاع الصناعة والأشغال العمومية 22.2%، القطاع المنزلي 44.4%، قطاع النقل 33.4%.

الشكل (03 –03): توزيع حصص القطاعات الاقتصادية من الاستهلاك النهائي للطاقة لسنة 2017 في الجزائر



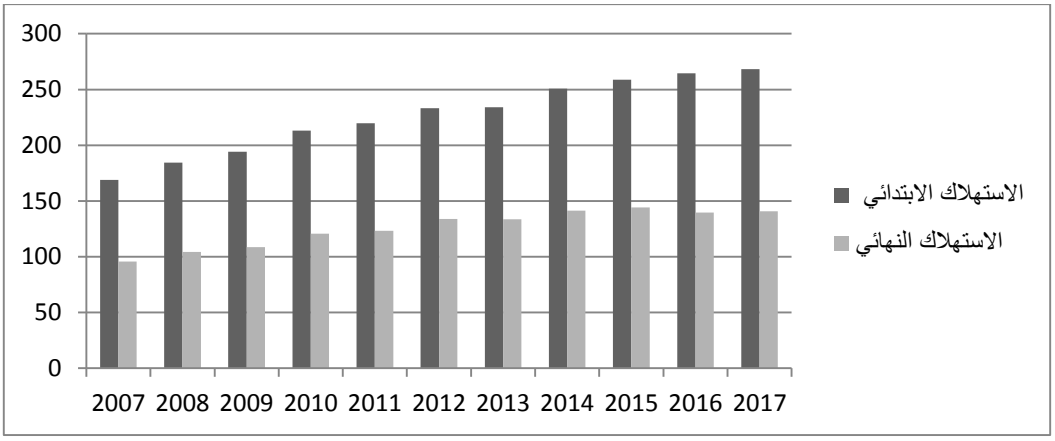
المصدر: مخرجات Excel اعتمادا على (Ministere de l'Energie، 2017)

ثانيا: ميزان الطاقة للمملكة العربية السعودية

عرف استهلاك الطاقة الأولية في المملكة العربية السعودية تزايدا مستمرا، حيث بلغ 169 مليون طن مكافئ سنة 2007 وصولا إلى 268.3 مليون طن مكافئ للنفط سنة 2017، أي بزيادة مقدرة بـ 1.5 مرة ونسبة نمو سنوية تعادل 4.2% خلال الفترة 2007 – 2017، وصاحبه في ذلك زيادة الاستهلاك النهائي للطاقة حيث سنة 2007 بـ 95 مليون طن مكافئ للنفط ليصل إلى 141 مليون طن مكافئ للنفط سنة 2017، ويمكن تفسير هذه الزيادة بالنمو السكاني الذي عرفته المملكة والحركة التنموية الضخمة التي عرفتها البلاد خلال هذه الفترة. ويوضح الشكل التالي هذه الزيادة:

الشكل (03 – 04): تطور استهلاك الطاقة الأولية والنهائية في السعودية خلال الفترة 2007– 2017

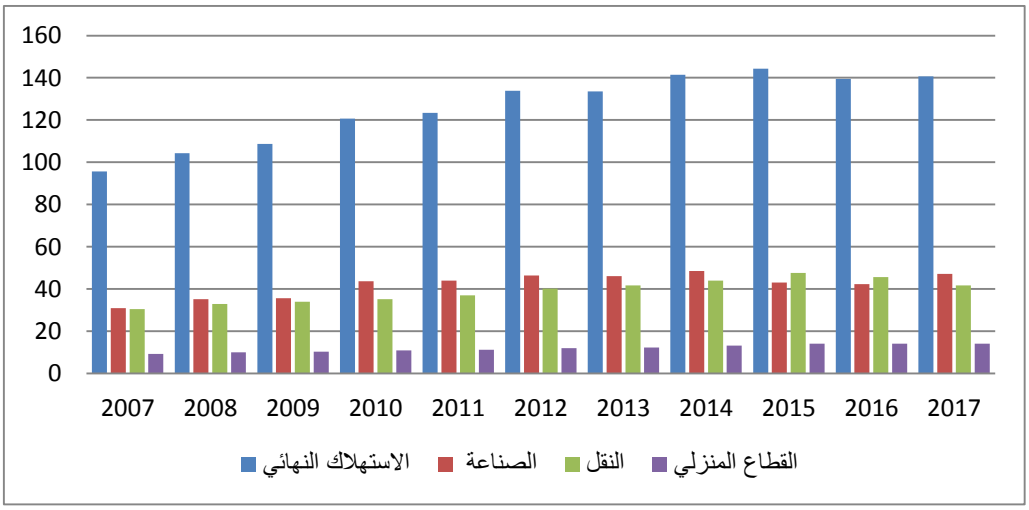
الوحدة: مليون طن م ن



المصدر: مخرجات Excel اعتمادا على (International Energy Agency، 2020)، (British Petrulium، 2018، صفحة 8)

تستحوذ 3 قطاعات أساسية على الاستهلاك النهائي في المملكة العربية السعودية وهي المباني والنقل والصناعة التي يفوق استهلاكها نسبة 90% من إجمالي الطاقة، وقدرت حصة القطاع الصناعي بـ 42%، والمباني 23%، والنقل 23% سنة 2017، (المركز السعودي لكفاءة الطاقة، التقرير السنوي، 2017). ويظهر الشكل التالي تطور استهلاك الطاقة في مختلف القطاعات الاقتصادية خلال الفترة 2007– 2017.

الشكل (03 – 05) تطور الاستهلاك النهائي للطاقة حسب القطاعات الاقتصادية في السعودية



المصدر: مخرجات Excel اعتمادا على (International Energy Agency، 2020)

ووفقا للنشرة التعريفية للمركز السعودي لكفاءة الطاقة، فتشكل ثلاث قطاعات صناعية وهي الحديد والاسمنت والبتروكيماويات ما نسبته 80% من استهلاك الطاقة في مجال الصناعة. و يذهب ما يقارب 70% من الطاقة المستهلكة في قطاع المباني لأجهزة التكييف في ظل عدم عزل 70% من المباني حراريا، حيث يساهم العزل الحراري في خفض استهلاك الطاقة في أجهزة التكييف بنسبة 30%. أما بالنسبة لقطاع النقل فتساهم المركبات الخفيفة –التي تمثل نسبة 82% من حجم أسطول المركبات – بشكل أساسي في استهلاك الطاقة في القطاع.

المطلب الثالث: قطاع النقل و تحديات الاستدامة في الجزائر و السعودية

يعتبر النقل واحد من الركائز الأساسية للتنمية المستدامة والازدهار لأي بلد. و عليه فإن تواجد نظم نقل فعالة وشبكات حديثة ضروري لتحقيق التنمية الاقتصادية والرفاه الاجتماعي والإنتاج على نطاق واسع وحماية البيئة.

أولا: نبذة عن قطاع النقل في الجزائر والسعودية

1. التركيبة الاقتصادية لقطاع النقل في الجزائر

1.1 شبكات النقل:

يحقق النقل فوائد تنموية هامة، وتمثل شبكات النقل الفعال عصب التنمية، وهي شبكات النقل البري، البحري والجوي، وتهدف الإستراتيجية القطاعية في الجزائر إلى زيادة عروض وسائل النقل من أجل:

- تلبية حاجيات تنقل الأشخاص والبضائع.
- تحسين نوعية الخدمة لتقليل الزمن والمسافة.
- الاستجابة للحاجيات اللوجيستيكية للمتعاملين الاقتصاديين.
- ضمان التنمية المستدامة مع إعطاء الأولوية للتنوع والربط بين مختلف وسائل النقل.

ولتحقيق هذه الأهداف، وضعت الجزائر برامج مختلفة لتنمية القطاع على عدة فترات 2004/1999، 2009/2005، 2014/2010، 2019/2015 وقد خصصت ميزانية 40 مليار لتنفيذ البرنامج خلال الفترة 2010 – 2014 للقيام بما يلي:

- تحديث وتوسيع السكك الحديدية بظرف مالي مقدر بـ 30 مليون دولار.
- تحسين النقل الحضري، وخاصة إنجاز مشروع الترامواي عبر 14 مدينة.

- تحديث القطاع الجوي.

في حين يسعى المخطط 2015- 2019 الى الحفاظ على المنشات القاعدية سيما الطريق السيار وطريق السهول العليا وعصرنة نظم التسيير و الاستخدام الأفضل لمختلف أنواع النقل (Ministère des Travaux Publics , 2009) . وتتوزع شبكات النقل في الجزائر كالتالي:

1. **شبكات النقل البري:** وفيها شبكات الطرق وشبكات السكك الحديدية

- شبكات الطرق: هي من أكثر الشبكات كثافة في إفريقيا، ويقدر طولها بـ 112696 كلم منها 29280 طريق وطني بالإضافة إلى الأشغال الجارية للطريق السيار شرق-غرب بطول 216 كلم، ومشاريع الطريق السيار الهضاب العليا بطول 1020 كلم، والمشروع المبرمج الطريق السريع العابر للصحراء "شمال جنوب".
- شبكة السكك الحديدية: يقدر طول شبكة السكك الحديدية بـ 4016 كلم مجهزة بأكثر من 200 محطة منها 299 كلم سكك مكهربة، 305 سكك مزدوجة، 1085 سكك ضيقة. بالإضافة إلى كهربة 1000 كلم والأشغال جارية لإنجاز 3000 كلم أخرى (وزارة النقل، 2020).
- ميترو الجزائر: بدأ العمل سنة 2011، بطول 9 كلم و10 محطات في العاصمة .
- الترامواي: أحد وسائل النقل الجماعي، تم إطلاقه في إطار المخطط الخماسي 2010 – 2014، ويعد أحد الحلول المقدمة لفك الاختناق المروري وتشجيع النقل الجماعي.

2.1.1 شبكات النقل البحري: تتم معظم الأنشطة التجارية عن طريق النقل البحري عبر 11 ميناء تجاري، 38 سفينة و35 ميناء للصيد.

3.1.1 شبكات النقل الجوي: وضعت الجزائر خلال الفترة 2013 – 2017 برنامجا لتطوير أسطول الجوية الجزائرية بميزانية مقدرة بـ 60 مليار دج. وتمتلك الجزائر أسطول جوي يقدر بـ 65 طائرة، 35 مطارا منها 13 مطار دولي يربط الجزائر بدول العالم.

2.1 التركيبة الاقتصادية لحظيرة المركبات:

تعتمد وسائل النقل على مصادر الطاقة الأحفورية والنفط بشكل أساسي بنسبة 92%، وتتوزع كالآتي: 52% الديزيل، 40% من البنزين، 6% من الغاز و2% من الكهرباء (الديوان الوطني للاحصائيات 2018). في حين بلغت مركبات الحظيرة الوطنية لمركبات النقل البري 6.1

مليون مركبة سنة 2017 وتتوزع حسب النوع كالآتي: السيارات السياحية 65%، الشاحنات الصغيرة 19%، الشاحنات 7% (الديوان الوطني للاحصاء، 2018)، وتتوزع حسب مصادر استهلاكها للطاقة إلى 64% مركبة تعمل بالبنزين و33% بالديزيل في حين لم يمثل غاز البترول المسال (GPL) سوى 3% (الديوان الوطني للاحصاء، 2018). ويشكل النقل البري 95% من استهلاك قطاع النقل للطاقة نظرا لأهميته كقطاع فرعي ويليه النقل الجوي 3.3% (Ministere de l'Energie, 2017)

2. هيكلة قطاع النقل في المملكة العربية السعودية

1.2 شبكات النقل:

تمتلك المملكة أكبر شبكة للطرق في الشرق الأوسط، وقد صنفت الثانية عالميا حسب تقرير التنافسية العالمي لسنة 2017 والأولى لسنة 2019 حسب مؤشر ترابط الطرق، وقد تقدمت بـ 6 مراكز في مؤشر البنية التحتية للنقل و4 مراكز في مؤشر جودة البنية التحتية للنقل، و5 مراكز في كفاءة خدمة النقل الجوي و4 في كفاءة خدمة الموانئ و24 مركز في خدمة القطارات، ما يوحي بفعالية إستراتيجية قطاع النقل 2011 – 2030 المنفذة ضمن برنامج رؤية المملكة 2030 التي تهدف أن تكون منظومة النقل مركز لوجيستيا يربط بين القارات الثلاث لعزيز التنمية المستدامة. وتتنوع شبكات النقل في السعودية بين شبكات النقل البري، البحري والجوي كما يلي:

1.1.2 النقل البــري: ونجد فيه:

- شبكات النقل الطرقي: للسعودية مجموعة ضخمة من الطرق السريعة يزيد طولها عن 315 ألف كلم تربط الخليج شرقا مرورا بالرياض إلى البحر الأحمر ومن الحدود الأردنية شمالا إلى جيزان جنوبا. وقد تم إنجاز 4 طرق سريعة (مكة – المدينة)، (الرياض – الدمام)، (الرياض – القصيم)، (الرياض – الطائف) ويبلغ مجموع أطول الطرق المنفذة 71500 كلم.
- شبكة السكك الحديدية: بلغ طول السكك الحديدية المنجزة سنة 2017 بـ 2620 كلم، ويجرى إنشاء شبكة الخطوط التي تربط الجزء الشمالي بالجنوبي والجزء الشرقي بالغربي، إضافة إلى خطط السلك الموجودة التي تربط بين ميناء الملك عبد العزيز (الدمام) بعدة مناطق منها: الرياض،

الأحساء، بقيق والظهران. وقد تم تخصيص استثمارات هامة لتوسيع البنى التحتية للسكك الحديدية التي بلغ طولها 1500 كلم أهمها:

- مشروع الجسر الأرضي السعودي بطول 950 كلم.
- مشروع قطار الحرمين السريع بطول 453 كلم.
- مشروع قطار المشاعر المقدسة المخصص لنقل الحجاج بعدد لا يقل عن 8 مليون حاج، بطول 18,1 كلم، والذي يربط بين مكة وجبل عرفات ومزدلفة ومنى.
- قطار الرياض الكهربائي.

2.1.2 النقل البحري: للمملكة شبكة متطورة للملاحة البحرية، والتي أنشأت بغرض نقل البتروكيماويات، ونجد عدة موانئ أهمها موانئ البحر الأحمر (8 موانئ) والخليج العربي (11 ميناء)، وقد بلغ عدد السفن 79 سفينة سنة 2017.

3.1.2 النقل الجوي: يبلغ عدد مطارات المملكة 27 مطار، تنقسم إلى 5 مطارات دولية، 22 إقليمية وأخرى محلية، وبها أكبر مطار دولي في العالم هو مطار الملك فهد الدولي بالدمام.

2.2 التركيبة الاقتصادية لحظيرة المركبات:

بلغ عدد المركبات في القطاع البري 12 مليون مركبة سنة 2017 وتشكل المركبات الخفيفة نحو 80% من إجمالي عدد المركبات في المملكة والتي تستهلك 52% من طاقة النقل البري. ويتوزع أسطول المركبات السعودي سنة 2017 حسب النوع كمايلي: 51.8% سيارات خاصة، 13.6% سيارات النقل والمقطورة، 1.6% فقط للحافلات الصغيرة.

ثانيا: قطاع النقل وتحديات الاستدامة في الجزائر والسعودية

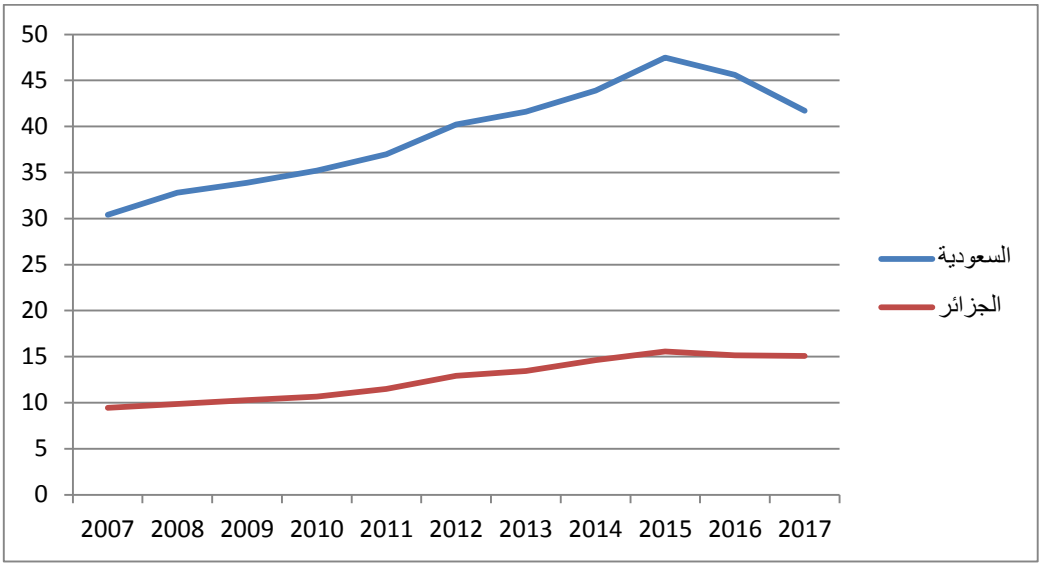
يعد قطاع النقل أكثر القطاعات استهلاكا وانبعاثا للغازات الدفيئة، ما يعيق تحقيق أهداف التنمية المستدامة. سيتم تناول استهلاك الطاقة وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في قطاع النقل في كل من الجزائر والمملكة العربية السعودية.

1. استهلاك الطاقة في قطاع النقل في الجزائر و السعودية

يشكل قطاع النقل 33.3% من إجمالي استهلاك الطاقة النهائية في الجزائر و21% في السعودية، وقد عرف استهلاك الطاقة في القطاع المذكور تزايدا مستمرا خلال الفترة 2007–2015 في كلا الدولتين ثم بدأ بالانخفاض ابتداء من السنة 2016، وهو ما يوضحه الشكل التالي:

الشكل (03 – 06): تطور استهلاك الطاقة في قطاع النقل في الجزائر والسعودية خلال الفترة 2007 – 2017

الوحدة: مليون طن مكافئ للنفط



المصدر: مخرجات Excel اعتمادا على (International Energy Agency، 2019)، (International Energy Agency، 2020).

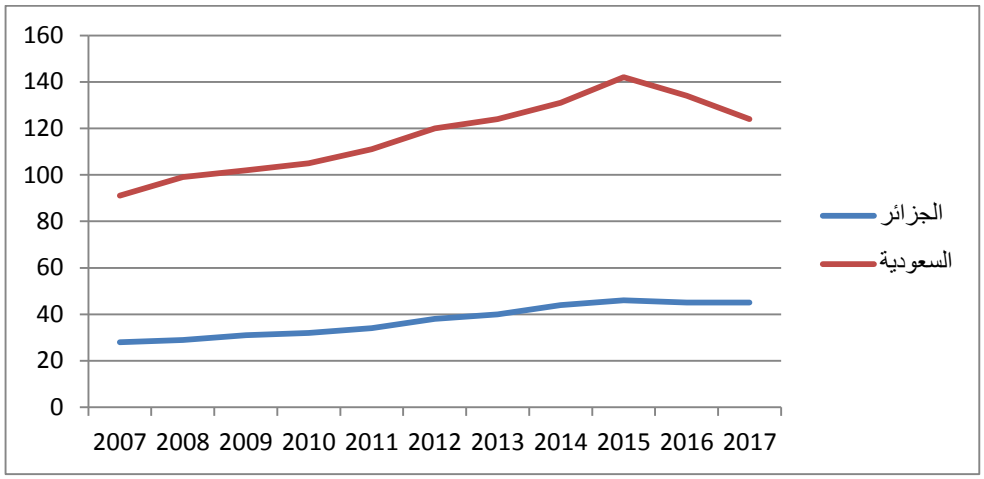
يمكن إرجاع زيادة استهلاك الطاقة في قطاع النقل إلى زيادة الطلب على النقل كنشاط باعتباره نشاط أفقي يتأثر بالتطور الاقتصادي والاجتماعي للدولة كزيادة النمو السكاني وزيادة حجم النشاط الاقتصادي والتنموي في الدولتين بالإضافة إلى النمو المتزايد لحجم أسطول المركبات. أما بالنسبة للانخفاض في استهلاك الطاقة المسجل منذ 2016 فيمكن تفسيره بالزيادة التي عرفتها أسعار الوقود وانخفاض استيراد السيارات في كلا الدولتين ما اثر على وتيرة زيادة المركبات في الحظيرة الوطنية وبالتالي الانخفاض في استهلاك الطاقة.

2. حصة قطاع النقل من إنبعاث ثاني اكسيد الكربون

تواجه كل من الجزائر والسعودية تحدي التزايد المستمر للانبعاثات الكربونية وأهمها ثاني أكسيد الكربون في قطاع النقل، ويمثل الشكل التالي انبعاث CO_2 في الدولتين:

الشكل (03 – 07): تطور انبعاث CO_2 لقطاع النقل في الجزائر والسعودية خلال الفترة 2007 – 2017

الوحدة: مليون طن CO_2



المصدر: مخرجات Excel اعتمادا على (International Energy Agency، 2019).

بلغت نسبة انبعاث الكربون في قطاع النقل 34% من إجمالي الانبعاثات الكربونية الصادرة عن مختلف القطاعات الاقتصادية سنة 2017 في الجزائر، و21% في السعودية، وقد عرفت كمية انبعاث الكربون تزايدا مستمرا خلال فترة الدراسة حيث بلغت في الجزائر 28 م طن CO_2 سنة 2007 لتستقر في 45 م طن منذ 2016 و2017، في حين سجلت السعودية لتبلغ 124 م طن سنة 2017 مسجلة أعلى قيمة لها سنة 2015 بكمية مقدرة بـ 142 م طن. يمكن تفسير الزيادة في كمية الانبعاث الكربوني بتوسع الحظيرة الوطنية للمركبات واهتلاكها، واعتماد هذه الأخيرة على الوقود الأحفوري وخاصة البنزين والديزيل. ويمكن تفسير انخفاض الكربون منذ 2016 إلى تراجع استهلاك الطاقة في القطاع بسبب ارتفاع أسعار الوقود.

المبحث الثاني: برامج التحكم وكفاءة الطاقة في الجزائر والسعودية.

تهدف استراتيجيات الطاقة الوطنية إلى ضمان الاستدامة على المدى الطويل وتلبية الاحتياجات الوطنية المحلية والإقليمية، وتقليل الاعتماد على واردات النفط وتعزيز النمو المستمر لإمدادات الطاقة وتحقيق الأمن الطاقوي، وزيادة كفاءة الطاقة وكبح الانبعاثات، لذلك تبنت كل من الجزائر والمملكة العربية السعودية مجموعة من البرامج المرتبطة بكفاءة الطاقة التي تهدف إلى توفير الطاقة وعقلنة استخدامها.

المطلب الأول: البرنامج الوطني للتحكم في الطاقة في الجزائر (2007 – 2030)

إن التوجه نحو إدارة مستدامة وأكثر اقتصادا للطاقة فرض على الجزائر إعادة مراجعة السياسات المتعلقة بالطاقة عن طريق تطوير وتنفيذ برامج من اجل تغيير أنماط الاستهلاك غير المستدامة الحالية وتحسين كفاءتها خاصة في القطاعات الأكثر استهلاكا وهو ما يهدف إليه البرنامج الوطني للتحكم في الطاقة.

أولا: الإطار العام للبرنامج الوطني للتحكم في الطاقة

بدأت سياسة كفاءة الطاقة في الجزائر من خلال البرنامج الوطني للتحكم في الطاقة الذي تم تبنيه عام 2007 وتم تعديله لأول مرة في عام 2011 بالبرنامج الوطني لكفاءة الطاقة المعتمد في 2011-2015 ، ولثاني مرة سنة 2015 لتحديد أهداف طويلة الأجل بهدف تحقيق وفورات في الطاقة بنسبة 15٪ بحلول عام 2030. وتعتبر المرحلة 2011-2015 مرحلة تجريبية لإنشاء مشاريع تجريبية من خلال البرامج القطاعية التالية (Ministere de l'Energie، 2017) :

- برنامج (Top Industrie): الذي يهدف إلى خفض استهلاك المنشآت الصناعية.
- برنامج (Ecobat): يهدف الى تقليل استهلاك الطاقة في قطاع المباني.
- برنامج (Eco lumière): يهدف هذا البرنامج إلى تعميم الإضاءة الفعالة.
- برنامج (Al sol) : ويهدف إلي تطوير خزانات التسخين الشمسي.
- برنامج (PropAir): الخاص بخفض الاستهلاك والانبعاث في قطاع النقل.

وتستند رؤية الحكومة الجزائرية على استراتيجية تتمحور حول تثمين الموارد الطبيعية التي لا تنضب كالموارد الشمسية الرياح من أجل استعمالها لتنويع مصادر الطاقة، والهدف من هذه الخطة هو لتوفير 63 مليون طن مكافيء بين عامي 2015 و2030 ، بما في ذلك 30 مليون طن في قطاع البناء. وقد بذلت الدولة جهودا معتبرة في تجسيد البرنامج الوطني لكفاءة والتحكم في الطاقة حيث قامت بـ:

1. خلق هيئة مختصة للتحكم في الطاقة: حيث تم إنشاء وكالة ترقية وترشيد استعمال الطاقة (Aprue) في 1985/08/25 وألحقت بوزارة الطاقة والمناجم، وهي مؤسسة عمومية ذات طابع صناعي وتجاري تتمتع بالشخصية المعنوية والاستقلال المادي، تحت وصاية وزارة الطاقة.
2. إنشاء لجنة مشتركة بين القطاعات لترشيد استهلاك الطاقة (Cime)

3. وضع الإطار القانوني والقوانين المنظمة لكفاءة الطاقة وأهمها:

الجدول (03-01): الإطار القانوني والقوانين المنظمة لكفاءة الطاقة

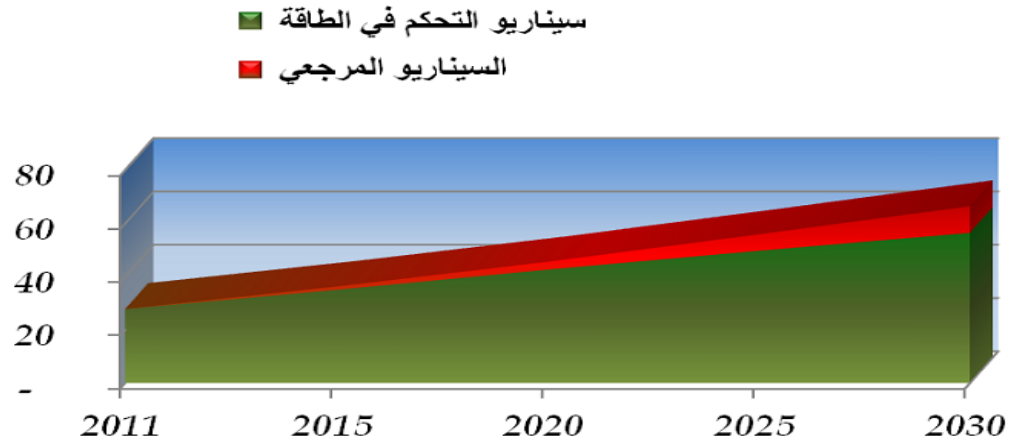
النصوص التشريعية والتنفيذية الإطارية	1. القانون 09-99 المؤرخ في 1999/07/28 المتعلق بالتحكم في الطاقة. 2. مرسوم تنفيذي رقم 04-149 المؤرخ في 2004/5/19 المحدد لكيفيات إعداد البرنامج الوطني للتحكم في الطاقة
النصوص التشريعية والتنفيذية المكملة	1. مرسوم تنفيذي رقم 2000-116 مؤرخ في 2000/5/29 المحدد لكيفيات تسيير حساب التخصيص الخاص رقم 101-302 من قانون المالية لسنة 2000 والذي عنوانه الصندوق الوطني للتحكم في الطاقة 2. القانون رقم 02-01 المؤرخ في 2002/02/05 المتعلق بالكهرباء وتوزيع الغاز بواسطة القنوات. 3. المرسوم 92-2004 المتعلق بتنويع تكاليف توليد الطاقة. 4. المرسوم التنفيذي رقم 19-280 المؤرخ في 2019/10/20 المتضمن إنشاء محافظة للطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية وتنظيمها وسيرها. 5. المرسوم التنفيذي رقم 11-34 المتضمن تأسيس صندوق وطني للتحكم في الطاقة. 6. مرسوم تنفيذي رقم 13-218 المتعلق بشروط منح العلاوات بعنوان تكاليف تنويع إنتاج الكهرباء.
النصوص المتعلقة بكفاءة الطاقة	1. المرسوم التنفيذي رقم 90- 2000 المتعلق بالتنظيم الحراري في البنايات الجديدة. 2. المرسوم التنفيذي رقم 16-2005 المحدد القواعد الخاصة بالفعالية الطاقوية المطبقة على الأجهزة المشتغلة بالكهرباء والغازات والمنتوجات البترولية. 3. القرار الوزاري المشترك مؤرخ في 2008/11/3 المحدد لأجهزة وأصناف الأجهزة ذات الاستعمال المنزلي الخاضعة للقواعد الخاصة بالفعالية الطاقوية والمشتغلة بالطاقة الكهربائية. 4. مرسوم لصاقات كفاءة الطاقة للثلاجات والمكيفات والمصابيح المنزلية المؤرخ بتاريخ 2009/2/21. 5. القرار الوزاري المؤرخ في 2008/11/29 الذي ينظم ضبط المواصفات الفنية للأجهزة الكهربائية وتزويدها باللصاقات. 6. المرسوم التنفيذي رقم 05-495المؤرخ في 2005/12/26المتعلق بالتدقيق الطاقوي للمنشآت الأكثر استهلاكا للطاقة، المعدل والمتمم بالمرسوم التنفيذي رقم 13-424 المؤرخ في 2013/12/18.

المصدر: (جامعة الدول العربية، 2017، الصفحات 69-70)، (المركز الاقليمي للطاقة المجددة و كفاءة الطاقة، 2013)، (وزارة الطاقة، 2020)

4. إنشاء صندوق لتمويل البرنامج: الصندوق الوطني للتحكم في الطاقة (Fnme): ويمول الاستثمارات في مشاريع كفاءة الطاقة التي تنفذها الوكالة عن طريق مجموعة من الآليات منها الإعانات، القرض المدعم، القرض الضريبي، المنح المشجعة.

أيضا، ولتمويل برامج كفاءة الطاقة، أمضت الجزائر في إطار عقود الشراكة مع الإتحاد الأوروبي على برنامج (P3A – 2007) الذي يهدف إلى ترقية الإدارات والمؤسسات الجزائرية حزمة من البرامج كإصلاح المالية العامة (10 ملايين أورو)، برنامج دعم تنفيذ اتفاقية الشراكة (20 مليون أورو) وبرنامج دعم تطوير الطاقة المتجددة وتعزيز كفاءة الطاقة في الجزائر (10 ملايين أورو).

الشكل (03 – 08): تطور الطلب على الطاقة والوفر المحقق خلال الفترة 2011– 2030



المصدر: (الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية، 2014، صفحة 31).

ثانيا: موقع قطاع النقل ضمن البرنامج الوطني للتحكم في الطاقة

ركزت الجزائر في سياسة كفاءة وترشيد الطاقة على قطاع النقل باعتباره أحد النشاطات كثيفة الاستهلاك للطاقة وأحد المصادر الرئيسية للتلوث والانبعاثات. خاصة وأنه يعتمد على المنتجات النفطية بنسبة 95% مع سيطرة كبيرة للديزيل كوقود ولا يمثل الغاز المميع سوى 5% من استهلاك المحركات للمحروقات.

1. القوانين و الإجراءات:

وضعت مجموعة من القوانين المتعلقة بكفاءة في قطاع النقل أهمها (رحمان، كفاءة الطاقة كالية لاستدامة قطاع النقل في الجزائر، 2015، صفحة 211):

- القانون 06/98 المؤرخ في 1998/06/27 المتعلق بتحديد القواعد العامة للطيران مع التنمية المتوازنة للنقل الجوي للأشخاص والسلع في أفضل ظروف السلامة، الاقتصاد والكفاءة.

- القانون 13/01 المؤرخ في 2001/08/07 المتعلق بتنظيم وتوجيه النقل البري في إطار التنمية المستدامة والذي أعطى الأولوية للنقل الجماعي.

وقد ترك النقل البحري إلى خضوع الجزائر إلى الاتفاقيات والالتزامات الدولية .

وفيما يخص تحسين كفاءة الطاقة في القطاع البري، فإنه يركز على نقطتين أساسيتين:

- **استخدام الوقود الأنظف والأكثر كفاءة:** عن طريق إعطاء الأولوية لاستعمال أنواع الوقود البديلة مثل غاز البترول المسال (GPL) الذي يتوقع أن تصل حصته إلى 34% نهاية 2020، والبنزين الخالي من الرصاص (Sans Plomb) الذي تم تحديد خصائصه سنة 1999 وتعميم استعمال الغاز الطبيعي المضغوط (GNL/C) الذي تم البدء في استعماله نهاية الثمانينات وتحديد استخدامه بموجب مرسوم صدر سنة 2003.

- **تعميم النقل العمومي:** من خلال استيراد 300 حافلة مطابقة للمعايير الدولية، والتي تسمح بتوفير 15% من الوقود، وإطلاق مشاريع المترو والترامواي في المدن الكبرى تنفيذا للمخطط الخماسي 2004-2009.

- **وضع نظام تحليل تحت اسم "سما صافية"** سنة 2002 الذي يقوم بتحليل نوعية الهواء.

2. برنامج PROP-AIR

يهدف البرنامج إلى تقليص استهلاك الطاقة في قطاع النقل الناتج عن زيادة أسطول المركبات وحركية المستخدمين، وخفض معتبر لانبعاث غاز المركبات في المدن ويتضمن تحويل أكثر من 1.1 مليون مركبة بوقود غاز البترول السائل في آفاق 2030 منها 500.000 مركبة في آفاق 2021 و59.000 مركبة خاصة إلى الغاز المضغوط وإنشاء مناصب شغل من خلال فرع التحويل إلى وقود غاز البترول السائل وتوفير مصادر طاقة بديلة وصديقة البيئة لاصحاب السيارات الخاصة ومحترفي النقل بتكلفة ميسورة (Aprue, 2020).

3. نتائج و آفــاق الاسراتيجية في قطاع النقل:

1.3 على المدى القصير (2011 – 2013):

تم تحويل 12 ألف سيارة إلى الاشتغال بالبترول من خلال منح تسهيلات وقروض بنكية للأفراد والخواص وإدراج الغاز الطبيعي المضغوط 100 حافلة للنقل الجماعي، لخفض التلوث في المدن الكبرى(Aprue, 2020) .

2.3 على المدى المتوسط (2014-2020):

تأخر تنفيذ رزنامة رفع كفاءة الطاقة المبرمجة على المدى المتوسط إلى غاية 2016 أين تم وضع خارطة طريق 2016-2020 وتم فيها إدراج صيغة تمويل تصل إلى 100% من التكلفة الإضافية لحافة تعمل بالديزيل وتمويل بـ 50% من السعر المرجعي لمجموعة غاز البترول المسال للمركبات والسيارات الخاصة والإعفاء من الملصق الخاص بالمركبات التي تعمل بغاز البترول المسال (الاسكوا، 2019، الصفحات 28-30).

وقد تم تحويل 350.000 مركبة خاصة إلى الغاز المسال GPL إلى غاية 2016 وإدراج الغاز الطبيعي المضغوط في 20 حافلة للنقل الجماعي للمدن الكبرى. وبذلك تم تحقيق نسبة 60% من أهداف البرنامج سنة 2017 (Ministere de l'Energie, 2017, p. 35).

3.3 على المدى البعيد (2021-2030):

لا توجد أرقام ودراسات استشرافية دقيقة تحدد الأهداف والنتائج المرجوة في لقطاع.

المطلب الثاني: البرنامج السعودي لكفاءة الطاقة (2005-2030)

عمدت المملكة لصياغة برامج التحسينات في كفاءة الطاقة في الاقتصاد السعودي سنة 2005 قبل أن تكتمل ملامحه بعد صدور قرار مجلس الوزراء بإنشاء المركز السعودي لكفاءة الطاقة في أكتوبر سنة 2010، والذي ركز على إدارة الاستهلاك وتنسيق الجهود بين الجهات الحكومية وغير الحكومية.

أولا: الإطار العام للبرنامج وأهدافه

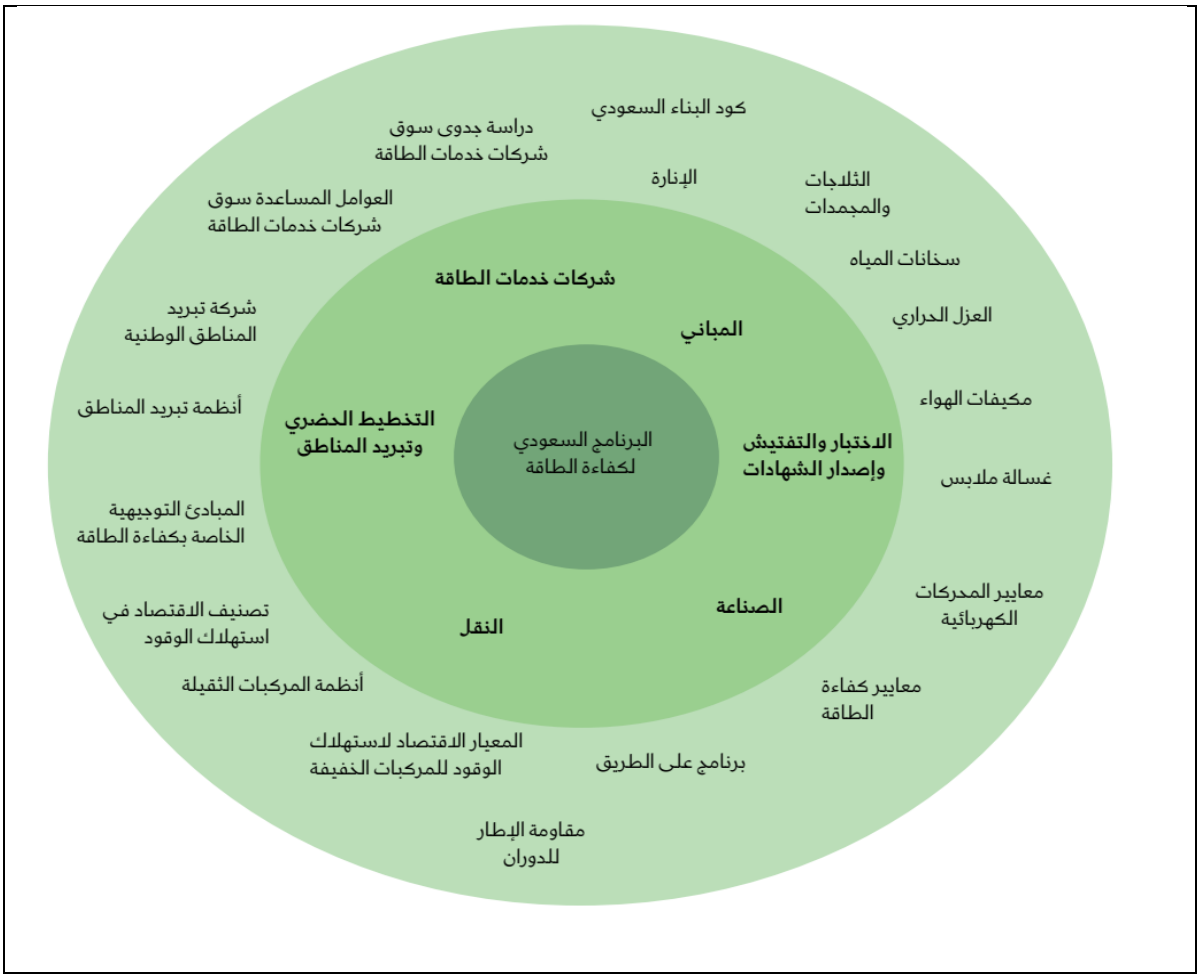
جاء البرنامج السعودي لكفاءة الطاقة تحت اسم برنامج "كفاءة" في إطار رؤية 2030 الذي وضعته المملكة لتحقيق التنمية المستدامة في المحور الخاص باقتصاد مزدهر، وتشجيع الاستثمار المحلي الأجنبي في عدة قطاعات ومنها الطاقة، وذلك بتحسين كفاءتها في عدة قطاعات أهمها:

1. **الصناعة:** تم التركيز على الصناعات كثيفة الاستهلاك كصناعة الحديد والاسمنت والبتروكيماويات، بوضع آليات محكمة لمراقبة تطبيق المواصفات والمعايير لمتطلبات الكفاءة، وتشجيع المصانع الجديدة لتحقيق مستويات كفاءة وفق المعايير العالمية. ويمكن البرنامج من تقليل كثافة الطاقة بـ 7.1% بسبب القروض الممنوحة للمنشآت الصناعية لتحقيق معايير الكفاءة.

2. قطاع المباني: وذلك عن طريق تطوير وتحديد مواصفات ومعايير الكفاءة لأجهزة التكييف والأجهزة الكهرومنزلية ووضع لوائح العزل الحراري واعتمادها ضمن كود البناء السعودي، وإعادة تأهيل المباني الحكومية وتحفيز القطاع الخاص على الاستثمار في قطاع خدمات كفاءة الطاقة.

3. قطاع النقل: بتطبيق بطاقة اقتصاد الوقود على المركبات الخفيفة واعتماد معايير اقتصاد الوقود كذا وضع مواصفات قياسية لكفاءة الطاقة للإطارات وتسريع إجراءات استبدال السيارات القديمة بأخرى جديدة.

الشكل (03 – 09): أهم الإجراءات التي جاءت في إطار البرنامج السعودي لكفاءة الطاقة



المصدر: (الاسكوا، 2018، صفحة 59).

ولتجسيد هذا البرنامج تم وضع مجموعة من اللوائح والقوانين المنظمة لكفاءة وترشيد الطاقة أهمها:

الجدول (03 – 02): الترسانة القانونية المنظمة للبرنامج السعودي لكفاءة الطاقة

التصنيف	المضمون
كفاءة الطاقة	1. قرار مجلس الوزراء رقم 279 في 2004/12/20 المتعلق باعتماد الإطار العام لكود البناء السعودي واشتراطاته وتصنيفاته المعمارية والإنشائية والمعمارية والصحية والكهربائية. وتم إصدار كود البناء السعودي من ستة عشر مجلدا في عام 2007 2. قرار مجلس الوزراء رقم 16 لعام 2011 المتعلق بإنشاء المركز السعودي لكفاءة الطاقة 3. إصدار بطاقة كفاءة استهلاك الطاقة للأجهزة الكهربائية المنزلية من قبل مجلس إدارة الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة للتطبيق الإجباري للائحة بطاقة كفاءة استهلاك الطاقة للأجهزة الكهربائية المنزلية اعتبارا من 2010 4. إصدار الدليل الإرشادي لترشيد المياه والكهرباء سنة 2008 5. إصدار اللائحة العامة لكفاءة استهلاك الطاقة سنة 2016 من طرف الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس 6.اعتماد اللائحة الفنية السعودية رقم saso–2870/2015 والخاصة بمتطلبات كفاءة الطاقة والتشغيل ووضع بطاقات لمنتجات الإنارة 7. الامر السامي 2010/6927 المتعلق بالزامية وضع العازل الحراري على جميع البناءات السكنية والحكومية في المدن الرئيسية بالمملكة.
النصوص التشريعية والتنفيذية المكملة	- إنشاء مدينة الملك عبد الله للطاقة الذرية والمتجددة بالمرسوم الملكي (أ/35) بتاريخ 17 أفريل 2010.

المصدر: (جامعة الدول العربية، 2017، صفحة 71)

و يضطلع صندوق التنمية الصناعية السعودي الذي أنشئ سنة 1974 بتمويل برامج رفع كفاءة الطاقة للمنشآت الصناعية لتمكين المصانع من تخفيض التكاليف المتزايدة لاستهلاك الطاقة.

ثانيا: موقع قطاع النقل ضمن البرنامج السعودي لكفاءة الطاقة

يستحوذ النقل البري على 90% من إجمالي استهلاك الطاقة في قطاع النقل، لذلك فهو يحظى بالأولوية في البرنامج السعودي لكفاءة الطاقة، حيث بدا العمل فعليا على تحسين كفاءة الطاقة في قطاع النقل ابتداء من 2012 وتحسينها بثلاث طرق:

1. **خفض الطلب على النقل عن طريق التكنولوجيا والتخطيط الحضري**، حيث يجرى حاليا إنشاء نظام المترو في الرياض وتطوير البنى التحتية للسكك الحديدية.
2. **تشجيع النقل العام** ، مثل النقل العام للركاب والسكك الحديدية والنقل البحري للبضائع
3. **تحسين استهلاك الوقود للمركبات** ، من خلال عدة برامج فرعية وشملت (المركز السعودي لكفاءة الطاقة، 2020):

- إصدار بطاقة اقتصاد وقود المركبات سنة 2013، وتطبيق مرحلتها الأولى في 2014، ومرحلتها الثانية في 2018.
- إصدار مواصفة قياسية لمتطلبات مقاومة الدوران، والتماسك على الأسطح الرطبة، للإطارات سنة 2014، وتطبيق مرحلتها الأولى في 2015، ومرحلتها الثانية في 2019.
- إصدار "المعيار السعودي لاقتصاد الوقود في المركبات الخفيفة",(Saudi CAFE) سنة 2014، و تقسم البطاقة إلى 6 مستويات حسب مقدار استهلاك المركبة للوقود، أعلاها ممتاز وأدناها سيء جدا بين كل مستوى وأعلى منه نسبة توفير تقدر بـ 5%. وقد بدأ التطبيق الفعلي على جميع المركبات الخفيفة المستوردة بدءاً من 2016 برمجت المرحلة الثانية في 2021. ويستهدف المعيار السعودي لاقتصاد الوقود في المركبات الخفيفة تحسين معدل اقتصاد وقود المركبات في المملكة بنحو 3.5% سنوياً، لنقله من مستوى 12.5 كيلومتراً لكل لتر وقود في عام 2015، إلى مستوى يتخطى 19 كيلو متراً لكل لتر وقود، بحلول عام 2025.

ثالثا: النتائج المحققة والمرجوة من البرنامج

حقق برنامج "كفاءة" العديد من النتائج الايجابية و المشجعة في خفض استهلاك الطاقة في قطاع النقل أهمها:

- بلغ متوسط كفاءة استخدام الوقود في محطات التوليد في الشركة السعودية للكهرباء والقطاع الخاص 38.3% إلى غاية 2017 ويجرى العمل على رفعه إلى ما فوق 40%.
- تحقيق تحسن بنسبة 10% في اقتصاد استهلاك الوقود الجديد بفضل تحديد متطلبات أداء الاقتصاد في استهلاك الوقود للمركبات الخفيفة الواردة سنة 2016، ومن المتوقع أن تحسين نوعية الإطارات (مبادرة مقاومة الإطارات) يخفض استهلاك الوقود بنسبة تتراوح بين 2 و4%. ويتوقع أن تنفيذ مبادرة الديناميكا الهوائية لسنة 2020 أن تحقق وفورات في استهلاك الوقود بنسبة تراوح بين 5 و9 % (الفريق الفني في البرنامج السعودي لكفاءة الطاقة، 2018، صفحة 23).
- التزام ما يزيد عن 80 شركة تمثّل مصدر صناعة أكثر من 99% من مبيعات المركبات في المملكة بتطبيق المعيار السعودي لاقتصاد الوقود في المركبات الخفيفة الذي يفرض حدود دنيا لاقتصاد الوقود، مما سينتج عنه تحقيق وفر عالي في الطاقة المستهلكة.

- إن إعطاء الأولوية لكفاءة الطاقة يمكن من توليد 9.5 جيغا واط من الطاقة المتجددة بحلول 2023 وتحقيق وفورات في الموارد الطاقوية بنسبة 20% أي توفير نحو 1.5 مليون برميل طن مكافئ يوميا من الاستهلاك المتوقع لسنة 2030.

المطلب الثالث: موقع الجزائر والسعودية ضمن المؤشر العربي لكفاءة الطاقة

يصدر المؤشر العربي لكفاءة الطاقة (AFEX)عن المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة (RCREEE)، وهو منظمة حكومية دولية أسست سنة 2008 من طرف حكومات 10 دول، ليرتفع عددها فيما بعد إلى 20 دولة، ويهدف إلى:

– نشر ودعم تطبيق وسياسات وتكنولوجيات واستراتيجيات الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة

– زيادة حصة الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة في المنطقة العربية والسوق العالمية

حازت الجزائر حسب هذا المؤشر سنة 2017 على المرتبة الثامنة بنسبة 51% والسعودية على المرتبة العاشرة بنسبة 50% وهي معدل لأربع (04) مؤشرات هي: تسعير الطاقة، إطار السياسات والقدرات المؤسساتية، مرافق الكهرباء (المركزالاقليمي لكفاءة الطاقة و الطاقة المتجددة، 2017).

1. تسعير الطاقة:

تقوم الدول المصدرة للطاقة ومنها الجزائر والسعودية بدعم أسعار الطاقة ما يؤدي إلى انخفاض أسعارها مقارنة بالأسعار الدولية وزيادة استهلاكها وحسب صندوق النقد الدولي فقد أنفقت كل من مصر والجزائر وليبيا وتونس أكثر من 53.5 مليار دولار ودول مجلس التعاون الخليجي حوالي 106 مليار دولار وهو أكثر مما تنفقه على دعم الرعاية الصحية والتعليم. وحصلت كل من الجزائر والسعودية حسب هذا المعيار على 19% و16% على الترتيب ما يعني أن الأسعار مدعومة بشكل كبير في هتين الدولتين وهو ما يفسر تأثير دعم اسعار الطاقة ووقوفها عائقا في تطوير كفاءة الطاقة.

2. إطار السياسات:

وتتمثل في مجموعة القوانين وصناديق التمويل (التي ذكرت أنفا) وسياسات النقل، هذه الأخيرة التي تتأثر بمجموعة من العوامل التي تحول دون تحقيق نقل مستدام، أهمها: بنية تحتية للطرق رديئة، أساطيل السيارات قديمة، الانبعاثات والملوثات، نقص خدمات النقل العام. وقد حصلت

كل من الجزائر والسعودية على نتائج متقاربة وفق هذا المعيار بنسبة 61 و60% على الترتيب لكنها تبقى بعيدة عن المستوى المطلوب مقارنة بالإمكانيات المتاحة للدولتين.

3. القدرة المؤسساتية:

تتمثل في مجموعة الهيئات والمؤسسات الحكومية والمستقلة التي تحرص على نجاح البرامج والسياسات المسطرة. ففي الجزائر، نجد وزارة الطاقة والوكالة الوطنية لكفاءة الطاقة ولجنة ضبط الكهرباء والغاز واللجنة المشتركة cime. وفي السعودية، تقوم بالقيام بهذه المهمة كل من وزارة البترول والثروة المعدنية، ومحافظة الطاقة التابعة لوزارة الماء والكهرباء والمركز السعودي لكفاءة الطاقة. وتفوقت السعودية على الجزائر حسب هذا المعيار وسجلت نسبة 70% و64% رغم أن عدد الهيئات في الجزائر أكثر منها في المملكة، ما يعكس أهمية فعالية أداء هذه المؤسسات في تحسين كفاء الطاقة وليس عددها.

المبحث الثالث: تحليل مؤشرات كفاءة الطاقة في قطاع النقل وعلاقتها بتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر والسعودية خلال الفترة 2007 – 2018

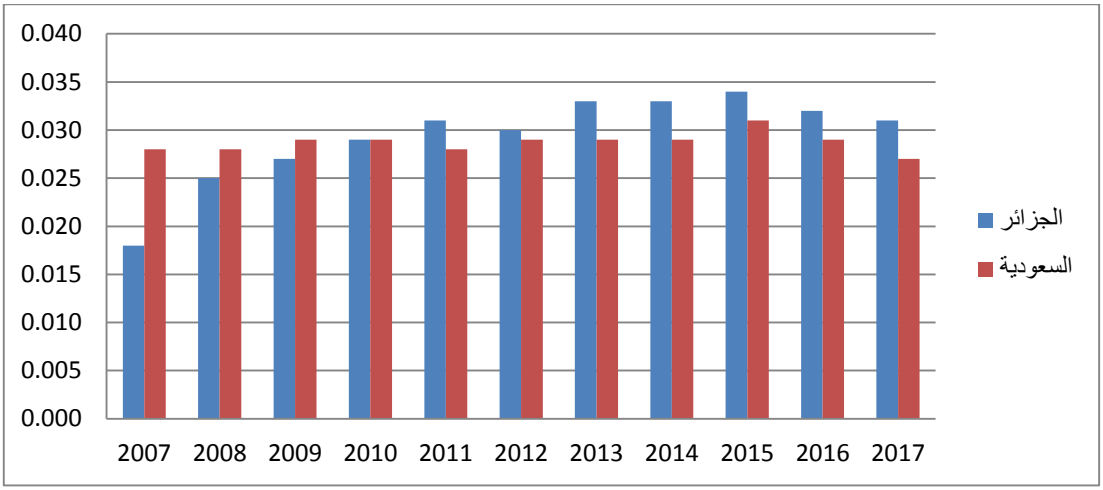
تحدد مؤشرات كفاءة الطاقة توجه الدولة وجهودها لتحسين استهلاك الطاقة في تحقيق النمو الاقتصادي وتوجهها لتحقيق التنمية. سيتم من خلال هذا المبحث مقارنة بعض مؤشرات كفاءة الطاقة لقطاع النقل لتقييم مدى فعالية برامج تحسين الكفاءة المطبقة في دولتي الجزائر والسعودية وتوجه كل منهما في تحقيق أهداف التنمية المستدامة.

المطلب الأول: تحليل مؤشر كثافة الطاقة لقطاع النقل في الجزائر والسعودية

تتأثر كثافة الطاقة بعدة عوامل سبق ذكرها أهمها المساحة والتركيبة الجيولوجية للدولة ولوجستيك النقل ومدى تطور البنى التحتية في القطاع بالإضافة إلى عوامل أخرى ككمية الوقود المستهلك وحجم حظيرة السيارات وأسعار الطاقة. ويوضح الشكل التالي تطور كثافة الطاقة في قطاع النقل في دولتي الجزائر والمملكة العربية السعودية خلال الفترة 2007-2017:

الشكل (03 – 10): تطور كثافة الطاقة في قطاع النقل في دولتي الجزائر والمملكة العربية السعودية خلال الفترة 2007-2017

الوحدة: طن مكافئ للنفط/1000$ppp 2011p



المصدر: مخرجات برنامج Excel بالاعتماد على (Banque Mondiale، 2020)،(International Energy Agency، 2020)

أولا: تحليل كثافة الطاقة النهائية في الجزائر

عرفت كثافة الطاقة النهائية لقطاع النقل تزايدا ملحوظا خلال فترة الدراسة، حيث سجلت سنة 2007، 0.018 طن مكافئ للنفط/1000$ ppp 2011p وصولا إلى 0.034 طن مكافئ للنفط/1000$ ppp 2011p سنة 2017 أي زيادة كثافة الطاقة بنسبة نمو سنوية مقدرة بـ 5.9% لإنتاج كل وحدة من الناتج الإجمالي المحلي لمساهمة القطاع وهي نسبة نمو هامة خلال هذه الفترة ما يعني زيادة الهدر والزيادة في استهلاك الطاقة وانخفاض كفاءة الطاقة في القطاع وعدم تحقيق برامج الكفاءة المسطرة في مجال النقل للنتائج المرجوة. ومرده هذه الزيادة في الكثافة إلى الزيادة في الطلب على الطاقة لعدة أسباب أهمها: **زيادة النمو السكاني** الذي بلغ 34 مليون نسمة سنة 2007 وصولا إلى 41 مليون نسمة سنة 2017 (أكثر من 85% من الفئة النشيطة و72% يقطنون المناطق الحضرية حسب قاعدة بيانات التنمية للبنك الدولي) و**تزايد النشاط الاقتصادي** وتنفيذ برامج التنمية الاقتصادية بالتالي زيادة الحاجة إلى خدمات النقل، إضافة إلى **زيادة عدد المركبات الخطيرة الوطنية للسيارات** التي بلغ عدد مركباتها 3.6 مليون سيارة سنة 2007 وصولا إلى 6,1 مليون مركبة سنة (الديوان الوطني للاحصاء، 2018) 2017 والتي تتوزع حسب النوع كالآتي: السيارات السياحية 65%، الشاحنات الصغيرة 19%، الشاحنات 7% (بالاعتماد على أرقام الديوان الوطني للاحصاء2018) وتعود هذه الزيادة في عدد المركبات إلى التسهيلات المقدمة من طرف الدولة

الممنوحة في شكل قروض استهلاكية عن طريق البنوك العمومية والخاصة، زيادة على سياسة التشغيل المبرمجة خلال هذه الفترة والتي مكنت أصحاب المشاريع الصغيرة من الحصول على قروض لملكية السيارات النفعية والشاحنات الصغيرة. إضافة إلى زيادة إنتاج السيارات بفضل إنشاء وحدات تركيب السيارات في الجزائر والتي تطمح إلى تلبية حاجة الطلب المحلي خاصة بعد توقيف عمليات الاستيراد سنتي 2013-2014.

كما ترجع زيادة استهلاك الطاقة إلى **ارتفاع متوسط استهلاك المركبات للوقود** في الجزائر الذي يقدر بـ 7 لتر/100 كلم مقابل 5 لتر/100 كلم في أوروبا. إن سياسة مراجعة اقتصاد الوقود في الدول الأوروبية من 7 لتر/100 كلم سنة 2000 إلى 5 لتر/100 كلم سنة 2015 سمح بخفض استهلاك الوقود وتحقيق وفورات تصل إلى 40% خلال 15 سنة (Ait Cherif، 2018).

بالإضافة إلى **زيادة كثافة الطرقات** المنجزة في إطار برامج التنمية القطاعية الممركزة ومنها مشروع الطريق السيار شرق – غرب وبرامج التنمية المحلية، و**اعتماد وسائل النقل على مصادر الطاقة الأحفورية** والنفط بشكل أساسي بنسبة 95%، وتتوزع كالآتي: 52% الديزيل، 40% من البنزين، 6% من الغاز و2% من الكهرباء (بالاعتماد على أرقام الديوان الوطني للإحصائيات 2018). في حين بلغ توزيع مركبات الحظيرة الوطنية لمركبات النقل البري كالأتي 64% من المركبات تعمل بالبنزين و33% بالديزيل في حين لم يمثل غاز البترول المسال (GPL) سوى 3% (بالاعتماد على أرقام الديوان الوطني للإحصائيات 2018).

وتشكل سياسة دعم أسعار الوقود عائقا في رفع كفاءة الطاقة، إذ أن قرار تجميد رفع الدعم التدريجي للأسعار منذ سنة 2005 وإلى غاية 2015 أدى إلى زيادة استهلاك الوقود. وتجدر الإشارة إلى أن مبلغ دعم أسعار الوقود بلغ 14 مليار دولار سنة 2016، ما يمثل 50% من إجمالي الإعانات الحكومية و30% من ميزانية الدولة و10% من الناتج المحلي الإجمالي للدولة (Ait Cherif، 2018). إلا أنه منذ سنة 2016 سجلت كثافة الطاقة انخفاضا حيث بلغت 0.032 طن مكافئ للنفط/1000$ 2011p ppp و0.031 طن مكافئ للنفط/1000$ 2011p ppp سنة 2017، ما يعني تحسن كفاءة الطاقة في قطاع النقل ويعود ذلك إلى **انخفاض استهلاك الطاقة النهائية** في القطاع بسبب إعادة النظر في سياسة تسعير الوقود حيث تم **رفع الدعم تدريجيا على أسعار الوقود** والبنزين بموجب قوانين المالية 2016 و2017 (ولا تزال هذه الزيادات مستمرة لتصل إلى 100% من سعر الوقود خلال الخمس سنوات الأخيرة ابتداء من سنة 2016 إلى غاية

2020)، و التي كان لها اثر واضح في خفض استهلاك الوقود، لكن هذه الزيادات في الأسعار لا تترجم أهداف برنامج كفاءة الطاقة في القطاع بقدر ما هي سياسة وضعت من طرف الدولة لمواجهة تداعيات تراجع عائدات البلاد النفطية بسبب انخفاض أسعار النفط في العالم.

كما يرجع انخفاض كثافة الطاقة إلى **بطء نمو حظيرة السيارات** خلال السنتين الأخيرتين بسبب خفض استيراد السيارات. بالإضافة إلى الجهود المبذولة من طرف الدولة في **مكافحة تهريب الوقود** إلى الدول المجاورة حيث تسجل الجزائر خسائر مقدرة ب 3 مليار دولار سنويا جراء عمليات التهريب عبر الحدود.

ثانيا: تحليل كثافة الطاقة النهائية لقطاع النقل في السعودية

عرفت كثافة الطاقة النهائية تزايدا ملحوظا خلال فترة الدراسة، حيث سجلت سنة 2007، 0.027 طن مكافئ للنفط/1000$ 2011p ppp وصولا إلى 0.030 طن مكافئ للنفط/1000$2011p ppp سنة 2015 بنسبة نمو سنوية مقدرة بـ 1.2% ما يعني انخفاض كفاءة الطاقة، ويعود ارتفاع الطلب على الطاقة في القطاع إلى **زيادة النمو السكاني** الذي بلغ 25 مليون نسمة سنة 2007 وصولا إلى 33 مليون نسمة وتزايد النشاط الاقتصادي وبرامج التنمية الضخمة وبالتالي زيادة الحاجة إلى خدمات النقل، إضافة إلى **نمو حظيرة المركبات** حيث وصلت إلى 12 مليون مركبة سنة 2017 وتشكل المركبات الخفيفة نحو 80% من إجمالي عدد المركبات في المملكة والتي تستهلك 52% من طاقة النقل البري ويتوقع أن يصل إلى 25 مليون مركبة سنة 2030 ليرتفع معدل استهلاكها من الوقود إلى الضعف (*ما يعاب على هذه الإحصائيات أنها غير دقيقة حيث أن السعودية لا تستخدم برنامج تسجيل المركبات كشطبها بعد تصديرها أو تحطمها بعد حادث سير أو تحديد مدة اهتلاكها بعد الاستعمال، لذلك لا يوجد عدد فعلي للمركبات المستخدمة لأي سنة معينة عدا سنتي 1983 و2000 عندما أدت المتطلبات الإلزامية لإعادة التسجيل وتغيير لوحة الترخيص إلى الحصول على التقديرات الرسمية*) (مركز الملك عبد الله للدراسات و البحوث البترولية KAPSARC، 2020، صفحة 2). ويتوزع أسطول المركبات السعودي سنة 2017 حسب النوع كمايلي: 51.8% سيارات خاصة، 13.6%سيارات النقل والمقطورة، 1.6% فقط للحافلات الصغيرة.

ويشكل **تدني معدل اقتصاد وقود المركبات** السبب الرئيسي لتدني مستوى كفاءة الاستهلاك، حيث يقارب معدل اقتصاد الوقود في المملكة نحو 8 لتر/ 100 كلم مقارنة بالمعيار المعتمد في أوروبا البالغ 5 لتر/ 100 كلم، إضافة إلى **زيادة كثافة الطرق** تنفيذا للبرامج الإنمائية في إطار برنامج رؤية 2030 حيث تم توسيع شبكات الطرق في المملكة.

وقد بدأت كثافة الطاقة بالانخفاض ابتداء من سنة 2016 أين بلغت 0.028 طن مكافئ للنفط/1000$ 2011p ppp وصولا إلى 0.026 طن مكافئ للنفط/1000$ 2011p ppp، وذلك بفضل تطبيق برامج الكفاءة حيث بلغت نسبة **التحسن في اقتصاد الوقود للسيارات الجديدة** الواردة للمملكة سنة 2016 بـ 3% مقارنة بسنة 2015، ونسبة **التحسن في اقتصاد الوقود للسيارات المستعملة** الواردة إلى المملكة سنة 2016 بـ 7% مقارنة مع سنة 2015 وجاء ذلك بعد إصدار المعيار السعودي لاقتصاد الوقود في المركبات الخفيفة سنة 2014 والعمل به ابتداء من 2016، وإصدار مواصفات قياسية لمتطلبات مقاومة الدوران سنة 2014، وقد أدت هذه البرامج إلى تحقيق وفورات قدرت بـ 10%. كما ترجع زيادة كفاءة الطاقة إلى تراجع استهلاك الطاقة النهائية بسبب سياسة **الرفع التدريجي لدعم أسعار الوقود** سنة 2016 بنسبة 67% للبنزين و81% للديزيل حيث حققت الدولة وفرا يعادل 14.1 مليار ريال.

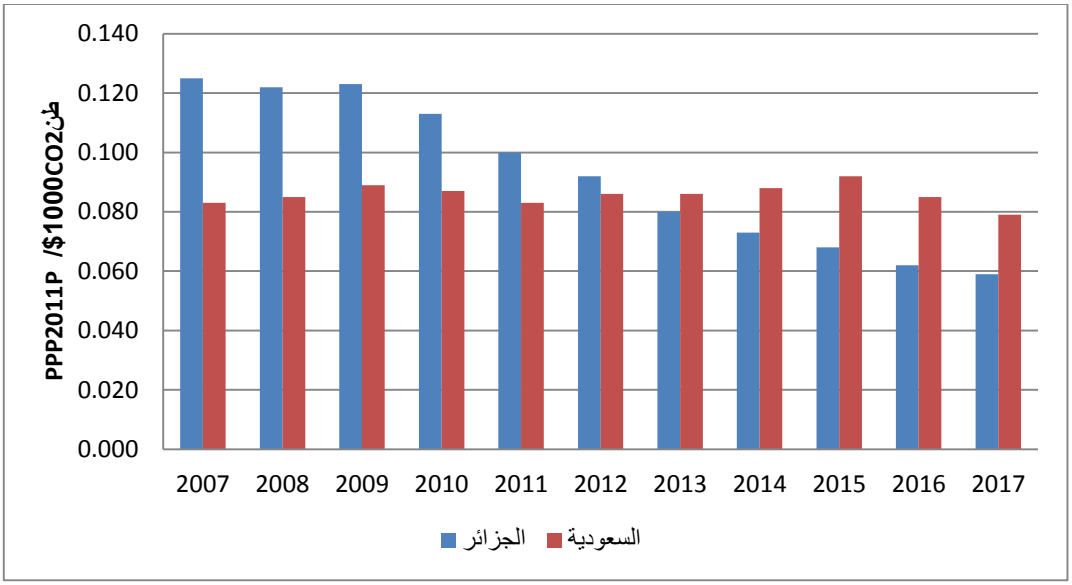
أخيرا، الملاحظ من خلال دراسة مؤشر كثافة الطاقة للنقل في كل من الجزائر والسعودية خلال فترة الدراسة، هو انتقال نشاط النقل في السعودية من قطاع أكثر كثافة (0.028/ألف$p2011ppp) مقارنة بالجزائر سنة 2007 (0.018/ألف$p2011ppp) إلى نشاط أقل كثافة سنة 2017 حيث سجلت السعودية (0.027/ألف$p2011ppp) مقابل (0.031/الف$p2011ppp) بالنسبة للجزائر. وبالتالي يمكن القول أن قطاع النقل في السعودية أصبح أكثر كفاءة في استهلاك الطاقة بفضل تدابير الكفاءة التي ركزت بالدرجة الأولى على تقليص واقتصاد كمية استهلاك الوقود (رفع أسعار الوقود، إصدار دفتر شروط تحدد المعايير الدنيا في استيراد السيارات الجديدة والمستعملة، شروط مقاومة الدوران لخفض استهلاك الطاقة...).

المطلب الثاني: تحليل مؤشر كثافة الكربون لقطاع النقل في الجزائر والسعودية

إن كثافة الكربون هو مؤشر بيئي يعكس جهود الدولة في الحفاظ على البيئة من خلال خفض كمية الانبعاث الكربونية بالموازاة مع تحقيق التنمية.وقد ركزت كل من الجزائر و المملكة

السعودية ضمن برامج كفاءة الطاقة في قطاع النقل على خفض هذا النوع من الغازات لما تشكله من خطر على توازن النظام البيئي وعلى صحة الأفراد ناهيك عن التكلفة والعبء المالي الناجم عنها، ويمثل الشكل التالي تطور كثافة الكربون في قطاع النقل لدولتي الجزائر والسعودية :

الشكل (03-11): تطور كثافة الكربون في قطاع النقل لدولتي الجزائر والسعودية خلال الفترة 2007-2017



المصدر: مخرجات برنامج Excel بالاعتماد على (Banque Mondiale، 2020)،(International Energy Agency, 2020)

أولا: تحليل كثافة الكربون في الجزائر

عرفت كثافة الكربون لقطاع النقل في الجزائر تراجعا محسوسا خلال الفترة 2007-2017 حيث سجلت 0.125 طن ppp 2011$1000/$CO_2$ سنة 2007 لتبلغ 0.058 طن ppp 2011p$1000/$CO_2$ سنة 2017، أي بنسبة تراجع تقدر بـ 53% خلال فترة الدراسة ونسبة انخفاض سنوية تقدر بـ 6.7%، ويعود سبب انخفاض كثافة الكربون إلى انخفاض كمية الانبعاث الكربونية في قطاع النقل عموما وانخفاض كمية غازات ثاني أكسيد الكربون المنبعثة لقطاع النقل لإنتاج وحدة من الناتج المحلي الإجمالي والمقدرة بـ 1000$، و هو مما يترجم فعالية برنامج ترشيد الطاقة وتحقيقه الأهداف المرجوة في جانب الحفاظ على البيئة ومنها **سياسات تشجيع النقل الجماعي** خاصة، حيث قامت الجزائر باقتناء 20 حافلة للنقل العمومي تعمل بالغاز المضغوط (الأقل انبعاثا) ليتم استغلالها لتخفيف كمية الانبعاثات في العاصمة التي تعاني الازدحام المروري، إضافة إلى انجاز مشاريع مترو العاصمة الذي دخل حيز الخدمة منذ 2011 ومشروع الترامواي الذي استفادت منه عدة ولايات ومدن كبرى منها: الجزائر، قسطينة، سطيف، ورقلة، وهران، سيدي

بلعباس، مستغانم. كما تم **تجديد الحظيرة الوطنية للسيارات** ذات الطبيعة المهتلكة إذ نجد أن 43,87% من المركبات تنتمي إلى فئة 20 سنة فما فوق (بالاعتماد على أرقام الديوان الوطني للإحصاء 2018)، لكن الجزائر حاولت تدارك هذا الوضع عن طريق التسهيلات المقدمة لاقتناء سيارات جديدة وبالتالي إعادة هيكلة الحظيرة الوطنية، حيث نجد 27,34% من المركبات هي من فئة أقل من 5 سنوات سنة 2017. كما يمكن إرجاع انخفاض كثافة الكربون إلى **انخفاض استهلاك البنزين والديزيل** وبالتالي خفض كمية الاحتراق بسبب الرفع التدريجي لدعم أسعار الوقود و**تشجيع اعتماد غاز الوقود المسال** والغاز المضغوط كوقود للسيارات الخاصة، حيث تم تحويل 350.000 سيارة إلى غاز الوقود المسال سنة 2016 (Ait Cherif، 2018). لكن يبقى التحول إلى الوقود الأنظف إجراء غير كاف، حيث يقتصر التحويل إلى الغاز المسال المضغوط على المركبات التي تستخدم البنزين كوقود فقط تزامنا مع التوجه المتزايد لاقتناء السيارات التي تستخدم الديزيل كوقود لانخفاض سعره وهو ما يشكل تهديدا للبيئة ولبرنامج فعالية الطاقة.

تجدر الإشارة إلى أن تحويل 100.000 سيارة تعمل بالبنزين إلى غاز البترول المسال المضغوط سيتيح توفيرًا سنويًا يقارب 500 مليون لتر من البنزين وخفض 1.2 مليون طن من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون أي خفض فاتورة الطاقة بأكثر من 100 مليون دولار.

إن هذه الأرقام هي نتائج مشجعة في تحقيق الاستدامة البيئية إلا أنها تبقى غير كافية بسبب نمو الحركة المرورية عاما بعد الأخر خاصة في المدن الكبرى واستعمال الوقود غير المطابق للمعايير العالمية (وجود الرصاص في الوقود) واعتماد الوقود الأحفوري (البنزين والديزيل) في القطاع الذي يعد من المصادر غير المتجددة والأكثر تلويثا، بالإضافة إلى "الديزلة المتنامية" للحظيرة الوطنية للسيارات بسبب تفضيل المواطن اقتناء المركبات المشتغلة بالديزيل لانخفاض سعره، لكنه يبقى مصدر تهديد للبيئة والصحة العامة.

ثانيا: تحليل كثافة الكربون في السعودية

سجلت كثافة الكربون لقطاع النقل في المملكة تزايدا مستمرا خلال الفترة 2007-2017 حيث سجلت 0.083 طنCO_2/ppp2011p$1000 سنة 2007 لتبلغ 0.092 طن CO_2/ppp 2011p$1000 سنة 2015، باستثناء عام 2011 أين سجلت انخفاضا طفيفا بسبب انخفاض كثافة الطاقة، وبلغت نسبة نمو كثافة الكربون خلال هذه الفترة 1.15%، ويمكن تفسير

زيادة كثافة الكربون إلى **قدم أسطول المركبات** خاصة وأن 22% من إجمالي هذه المركبات يتجاوز عمرها الزمني 20 عاما، زيادة على وجود نسبة كبيرة من السيارات الثقيلة في حظيرة المركبات السعودية، حيث تتكون هذه الأخيرة من 52% من المركبات الخفيفة و40% من المركبات الثقيلة (هوارث، لانزا، و الشهري، مركز الملك عبد الله للدراسات و البحوث البترولية KAPSARC، صفحة 9). كما يمكن إرجاعها إلى **استخدام الطاقة الأحفورية** كوقود لوسائل النقل، إذ يمثل البنزين 69% من اجمالي وقود النقل المستهلك ويمثل الديزيل نسبة31% (هوارث، لانزا، و الشهري، مركز الملك عبد الله للدراسات و البحوث البترولية KAPSARC، صفحة 9) وهي من أكثر المصادر انبعاثا وتلويثا.

وقد أخذت كثافة الكربون بالتراجع وسجلت انخفاضا سنة 2016 بما يساوي 0.085 طن CO_2/p$1000 ppp 2011 و 0.079 طن CO_2/p$1000 ppp 2011 عام 2017 خلال هذه الفترة بسبب أي بنسبة تراجع سنوية تقدر بـ 5% مقارنة بسنة 2015. ويعود سبب انخفاض كثافة الكربون إلى **انخفاض استهلاك الطاقة** و**تراجع كمية الانبعاث الكربونية** في القطاع ما يعكس فعالية برامج كفاءة الطاقة المتبناة في اطار البرنامج السعودي لكفاءة الطاقة قطاع النقل والتي ركزت على:

1. خفض استهلاك البنزين والديزيل من خلال الرفع التدريجي للأسعار: حيث انخفضت كمية الانبعاثات الكربونية نتيجة التراجع الحاد في استهلاك الديزيل والبنزين في قطاع النقل بمقدار 9 و4 مليون طن CO2 على التوالي سنتي 2016 و 2017 .
2. إلزامية ادراج التحسينات التكنولوجية في وسائل النقل البري الذي يمثل 95% من إجمالي انبعاث المملكة عن طريق:
   - تحديد متطلبات أداء الاقتصاد في استهلاك الوقود للمركبات الخفيفة سنة 2016، والتي حققت 6% في اقتصاد الوقود للسيارات الجديدة،
   - إلزامية وضع بطاقة كفاءة استهلاك الوقود للمركبات الجديدة،
   - إمكانية استيراد السيارات المستعملة شرط الالتزام بشروط الحد الأدنى لمعايير أداء الطاقة،
   - إصدار معايير مقاومة اطارات المركبات،
   - إصدار معايير كفاءة الطاقة للمركبات الثقيلة–الديناميكا الهوائية– (سنة 2019 والمزمع تنفيذها سنة2021).

أخيرا، لقد مكن برنامج التحكم في الطاقة في الجزائر الذي حقق مكاسب في خفض كثافة الكربون على عكس السعودية التي لم تحقق تقدما ملحوظا في هذا الإطار ويرجع ذلك إلى نوعية التدابير التي ركزت على تشجيع النقل الجماعي واستخدام الوقود الأنظف.
لكن تبقى لسياسة الرفع التدريجي للأسعار الأثر المباشر والبارز في خفض كثافة الطاقة في كل من الدولتين والتي أدت بدورها إلى خفض كثافة الكربون، رغم قصور الدراسة واعتمادها على سنتين فقط من تتبني هذا الإجراء.

المطلب الثالث: كفاءة الطاقة في قطاع النقل وتحقيق أبعاد التنمية المستدامة في الجزائر والسعودية

يعد تحسين كفاءة الطاقة احد الحلول الناجعة في الحصول على خدمات طاقة موثوقة وميسورة ، نظيفة وحديثة، حيث يهدف إلى خفض كثافة الطاقة وكثافة الكربون وهو ما يشكل تحد في تحقيق التنمية. وتسعى كل من الجزائر والسعودية إلى رفع كفاءة الطاقة من أجل تحقيق التنمية المستدامة بأبعادها الاقتصادية، الاجتماعية والبيئية.

أولا: البعد الاقتصادي:

يرتبط النشاط الاقتصادي بتحقيق معدلات أعلى من النمو وزيادة نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي الذي لا يمكن أن يتحقق إلا باستهلاك الطاقة، لكن تحسين كفاءتها بتقليص الهدر وخفض كثافة الطاقة الأولية والنهائية في القطاعات كثيفة الاستهلاك كقطاع النقل يمكن كل من الجزائر والسعودية بالرفع من نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي، هذا الأخير الذي عرف تذبذبا استنادا إلى مؤشرات التنمية العالمية للبنك الدولي. كما يحقق وفورات في الطاقة وزيادة كمية صادرات الموارد البترولية وإنعاش ميزان المدفوعات ما يدفع إلى زيادة الاستثمارات في الدولة وفتح مناصب شغل وخفض نسب البطالة وزيادة النمو الاقتصادي في الدولتين.

كما يحقق رفع كفاءة الطاقة وفورات مالية، وهو ما يتناقض مع سياسة الجزائر والسعودية الداعمة لأسعار الوقود إذ تعد هذه الأخيرة الأرخص عالميا، حيث تأتي السعودية في المرتبة الثالثة والجزائر في المرتبة الخامسة عالميا، ما يشجع على الزيادة في استهلاك الوقود ويدفع إلى الهدر والاستهلاك اللاعقلاني للموارد الطاقوية، كما أنه يكلف خزينة الدولة ملايين الدولارات. كما أن انخفاض سعره يسبب في سلبيات كثيرة لاقتصاديات الدول محل الدراسة، كالتهريب إلى دول الجوار

الذي يكلف الخزينة خسائر معتبرة، حيث أحصت الجزائر خسائر تقدر بـ 3 ملايير دولار جراء عمليات التهريب الى الدول المجاورة. كما تبقى سياسة دعم الأسعار موجهة بالدرجة الأولى إلى الطبقة المتوسطة والغنية، في حين لا تستفيد الطبقة الهشة من سياسة الدعم لعدم تمكنها من اقتناء مركبة، وبالتالي فهي سياسة تعد إلى حد ما غير عادلة.

وقد أثرت سياسة الرفع التدريجي لدعم أسعار الوقود إيجابيا في رفع كفاءة الطاقة في كل من الدولتين منذ تبنيها سنة 2015، غير أن الغرض منها في الجزائر لم يكن دافعها الأساسي هو وقف الهدر في الثروات وترشيد الاستهلاك والتشجيع على استخدام وسائط النقل العامة أو خفض التكاليف بقدر ما كان وسيلة للتصدي إلى انخفاض أسعار البترول الدولية وتراجع عائدات النفط.

و يتيح استغلال الطاقات المتجددة في جميع المجالات الاقتصادية ومنها قطاع النقل الى خلق وفورات طاقوية هامة تسمح بزيادة العمر الافتراضي للطاقات الناضبة وخفض الضغط على هذه الطاقات وضمان حصص الأجيال القادمة من هذه الموارد وبالتالي تحقيق هدفي استدامة الطاقة، وتحقيق الإنتاج والاستهلاك المسئولان. كما أن التوجه إلى الاستثمار في الطاقات المتجددة يعطي فرصة استخدام الموارد المتجددة الوفيرة كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح، والإمكانيات الهائلة كالمساحة والإشعاع الشمسي التي تتمتع بها كل من الجزائر والمملكة، كما تسمح هذه الاستثمارات بزيادة مناصب الشغل في الدولتين. لكن أثبتت كل من الجزائر و السعودية قصور سياسة كل منهما في إدراج الطاقات النظيفة ضمن مزيج استهلاك الطاقة سيما في قطاع النقل واقتصرت على رفع حصة الطاقات التقليدية النظيفة كالغاز المسال و المضغوط الذي يبقى طاقة احفورية غير متجددة .

ثانيا: البعد الاجتماعي:

إن تحسين كفاءة الطاقة يمكّن من رفع معدلات المستوى الاجتماعي والرفاه، إضافة إلى العدل والإنصاف في الحصول على الموارد الطاقوية وتخفيض درجة الهوة الاجتماعية بين طبقات المجتمع وهو ما سعت كل من السعودية والجزائر إلى تحقيقه من خلال رفع نصيب من النقل الجماعي، وخاصة النقل الذي يعتمد على الطاقة النظيفة ورفع حصة الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة ، خاصة النقل، ففي الجزائر عمدت الدولة على إطلاق مشاريع المترو والترامواي اللذان يعتمدان على الكهرباء واقتناء الحافلات التي تعتمد على الغاز الطبيعي من خلال إستراتيجية التنمية

2010 – 2014، كما قامت السعودية بزيادة خطوط السكك الحديدية والنقل الجماعي المجسدة في استراتيجية قطاع النقل 2011 – 2030 ضمن برنامج رؤية 2030.

كما تسمح كفاءة الطاقة بزيادة حصص النقل الخاص والجماعي حيث يمكن الأفراد من الاستفادة من الخدمات الاجتماعية التي توفرها الدولتين كخدمات التعليم والصحة، وخفض معدلات البطالة بتوفير مناصب شغل في قطاع النقل العام والخاص وتمكين الوصول إلى مناصب شغل خارج مناطق الاقامة وخفض معدلات الفقر والجريمة. كما تسمح وسائل النقل البرية، البحرية والجوية في خفض التكلفة وتقليص المسافات وإيصال البضائع و المؤونة في المكان والزمان المناسبين وتحقيق الأمن الغذائي وأمن الطاقة في الدولة.

أيضا، إن خفض كمية الاستهلاك وإدخال الطاقات النظيفة في قطاع النقل، و التي يمكن إسقاطها على التجربتين الجزائرية و السعودية التي تقوم على تشجيع الغاز المسال، يمكن من تحقيق العيش في بيئة آمنة ونظيفة خالية من التلوث وبالتالي تحسن المستوى الصحي بتراجع معدلات الأمراض التنفسية والسرطانات لأفراد المجتمع وخفض تكاليف الرعاية الصحية وتوفيرها في خلق استثمارات اقتصادية أخرى، وتحقيق هدف الصحة الجيدة وزيادة الرفاه الاجتماعي التي تعد من أبرز أهداف التنمية المستدامة، لكنه يبقى اعتماد على طاقة احفورية و مورد غير مستدام يهدد تحقيق الهدف السابع المتضمن طاقة مستدامة للجميع. في هذا الإطار تم إحصاء 353 ألف حالة التهاب شعبي وأكثر من 45 ألف نزلة ربو وقد يكون سببا في 1500 حالة سرطان رئوي سنويا (معطى الله و بوخدنة، 2014، صفحة 29)، وتبلغ الكلفة البيئية حوالي 5.83% من الناتج الداخلي الإجمالي (لونيسي، 2019)، وتشير الأرقام والمعطيات إلى أن هناك مدناً ساحلية كالعاصمة مثلاً ترتفع نسب التلوث فيها 4 مرات أكثر من الحدِّ المسموح به دولياً ومرتين بكل من مدن وهران وعنابة.

وتمكن سياسة الرفع التدريجي لأسعار الوقود وفرص ضريبة تصاعدية بالوصول إلى توزيع عادل للثروات بين طبقات المجتمع، وحصول الفئة الأكثر هشاشة على حصتها من هذه الموارد وهو ما تمت الإشارة إليه سابقا حيث قامت كل من الجزائر والسعودية بمراجعة أسعار الوقود منذ سنة 2016، وقد أثبتت هذه التجارب فعاليتها خلال السنتين السابقتين على الأقل.

ثالثا: البعد البيئي

إن البعد البيئي من المقاصد ذات الأولوية في تحقيق التنمية، وما أثبتته الدراسة الإحصائية إذ أن انخفاض كثافة الطاقة صاحبه انخفاض في كثافة الكربون، ما يعني رفع كفاءة الطاقة على المستويين الاقتصادي والبيئي. وهو ما سعت كل المملكة والجزائر تحقيقه ضمن برامج ترشيد وكفاءة الطاقة، ففي الجزائر تضمن برنامج لترشيد الطاقة في قطاع النقل في تحسين مواصفات الوقود وتشجيع استخدام الوقود المسال والغاز المضغوط، وتشجيع استعمال وسائل النقل الجماعي، بينما ركزت خطة الكفاءة للمملكة على التحسينات التقنية والتكنولوجية من خلال إصدار بطاقة الوقود وبطاقة استيراد المركبات الخفيفة والثقيلة، وإصدار معايير الكفاءة للإطارات. وتسمح هذه المعايير بخفض كثافة الكربون والحد من الانبعاثات الناجمة عن استهلاك الطاقة في القطاع، إلى زيادة ظاهرة الاحتباس الحراري ومعدلات التلوث وما يشكل تهديدا للحصول على مستويات تنمية لائقة كالحصول على مياه صالحة للشرب، وغذاء صحي وهواء نقي كما تتعد مطلبا أساسيا للحفاظ على السلالات والحيوانات والأنواع النباتية البرية والبحرية بما يضمن التوازن البيئي ويحقق أهداف التنمية المستدامة: المياه النظيفة والنظافة الصحية، التخفيف من آثار تغير المناخ، استدامة الطاقة، الحياة في البر، الحياة في الماء.

خلاصة الفصل الثالث:

إن زيادة الطلب على النقل والضغط على الموارد الأحفورية والبيئية دفع بكل من الجزائر والسعودية إلى تبني سياسات طموحة لخفض الطلب على الطاقة وخفض الانبعاثات الكربونية حيث ركزت الجزائر في إستراتيجيتها الموضوعة خلال الفترة (2007 – 2030) على تشجيع النقل الجماعي والتحفيز على استخدام الوقود الأنظف المتمثل في غاز الوقود المسال والغاز المضغوط، بينما تبنت المملكة السعودية خلال الفترة التي تمتد من (2005 – 2030) برنامج "كفاءة" حيث يعتمد هذا الأخير على التحسينات التكنولوجية لمركبات النقل البري من خلال باقة من البرامج بتحديد متطلبات أداء اقتصاد الوقود للمركبات الخفيفة، ووضع معايير لمقاومة إطارات المركبات، وضع شروط لاستيراد المركبات المستعملة وإصدار معايير كفاءة الطاقة للمركبات الثقيلة.

وقد عرفت مؤشرات كفاءة الطاقة في الدولتين –من خلال دراسة مؤشري كثافة الطاقة وكثافة الكربون– تدهورا كبيرا في قطاع النقل خلال فترة الدراسة، ويعود ذلك إلى الاستهلاك المتزايد للطاقة الناضبة، وغياب الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة لقطاع النقل، حيث اثبت هذه البرامج محدوديتها وعدم وصولها إلى المستوى المطلوب. لكن عند الملاحظة عن كثب، نلاحظ تحسن في مؤشرات كفاءة الطاقة بشكل غير مباشر في القطاع منذ سنة 2016، ومرد ذلك إلى سياسة رفع الدعم تدريجيا للأسعار في الدولتين ما أدى إلى انخفاض الطلب على هذه الموارد والذي أدى بدوره إلى خفض كثافة الكربون.

وفي الأخير تم التوصل إلى أن مبررات رفع كفاءة الطاقة لا تقتصر على الجانب الاقتصادي أي تحقيق وفورات مالية وطاقوية فقط بل يتعداه إلى تحقيق الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية للتنمية المستدامة.

الخاتمــة العامــة

إن قطاع الطاقة هو المحرك الأساسي لاقتصاديات الدول، إلا أن الاستمرار الزيادة في الطلب على هذه الموارد بنفس الوتيرة سيؤدي حتما إلى زيادة في فاتورة الطاقة للدول المستوردة لها، و الضغط على حصة الإمدادات والحصص المتاحة للتصدير مستقبلا بالنسبة للدول المصدرة كالجزائر والمملكة العربية السعودية وبالتالي التأثير على ميزان المدفوعات لانخفاض المداخيل من العملة الصعبة كما يطرح مشكل التأثير السلبي على البيئة كزيادة نسب التلوث والانبعاثات الكربونية عند استخدام هذه الطاقات. وهو ما يتعارض مع تحقيق أهداف وأبعاد التنمية المستدامة.

لذلك كان لزاما على هذه الدول وضع خطة لترشيد وتحسين كفاءة الطاقة وإدخال الطاقات المتجددة سيما في القطاعات كثيفة الاستهلاك كقطاع النقل وذلك بخفض الفاقد وتقليل كمية الهدر حفاظا على الموارد الأحفورية من النضوب وتحقيق عدالة توزيع الموارد مع الحفاظ على حصص الأجيال القادمة.

ومنه تتضح العلاقة بين كفاءة الطاقة وتحقيق التنمية المستدامة إذ أن الطاقة هي وقود السيرورة التنموية، والحصول عليها يمكن من تحقيق مجموعة الأهداف والأبعاد المسطرة للتنمية المستدامة، حيث تتجاوز تحقيق النمو بمفهومه الضيق، وإنما تتعداه إلى القضاء على الفقر والجوع، وزيادة معدل الرعاية الصحية والتعليم وخفض البطالة، إضافة إلى زيادة الإنتاج الغذائي وتوفير المياه النظيفة زيادة على الحفاظ على البيئة من التلوث والانبعاثات وزيادة العمر الافتراضي لمكامن الطاقة وتحقيق التوازن الإيكولوجي وصولا إلى تحقيق العدالة الاجتماعية بين الأفراد والحفاظ على حصة الأجيال القادمة من هذه الموارد.

وهو التوجه الذي حرصت كل من الجزائر والمملكة العربية السعودية في انتهاجه من خلال تبنيها لمشاريع ترشيد كفاءة الطاقة في قطاع النقل الذي يعد من اكثر القطاعات استهلاكا وتلويثا من خلال برنامج التحكم في الطاقة (2007-2030) في الجزائر وبرامج كفاءة (2005-2030) في السعودية، لكن تبقى نتائج هذه المجهودات جد محدودة ولا تَرْقَ إلى تحقيق متطلبات الاستدامة كما أنها بعيدة عن تحقيق الأهداف المرجوة سنة 2030.

- **اختبار صحة الفرضيات:**

❖ **الفرضية الأولى:** توجد في العالم مصادر طاقوية متنوعة ووفيرة، ويفرض الاستهلاك المتزايد للطاقة الناضبة زيادة في الإمدادات ما يؤدي إلى زيادة الضغط على الموارد **الطاقوية التقليدية**

وخفض كمية الاحتياطات والعمر الافتراضي لها وبالتالي استنزافها ونضوبها ناهيك عن النتائج الوخيمة التي يخلفها هذه الاستهلاك على البيئة، على عكس **الطاقات المتجددة** كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح وطاقة التي تتميز بالتنوع و الوفرة والقدرة على التجدد وأقل تلويثا للبيئة كما أنها غير مكلفة اقتصاديا على المدى الطويل، **وهو ما يثبت صحة الفرضية الأولى.**

❖ **الفرضية الثانية:** يعد تحسين كفاءة الطاقة في قطاع النقل الحل الأنجع لتحقيق أبعاد التنمية المستدامة الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، اذ يمكن اعتبار كفاءة الطاقة مصدرا ثالثا من مصادر الطاقة، وأداة دعم حقيقية لتحقيق التنمية المستدامة التي تراعي كل جوانب التنمية الاقتصادية، الاجتماعية والبيئية ، حيث أن تحسينها يمنح فرصة تقليل التكلفة وتحقيق وفورات مالية وطاقوية (مكسب إقتصادي)، وتحسين المستوى المعيشي للأفراد بتمكين الجميع من الوصول إلى الطاقة وزيادة رفاههم (مكسب اجتماعي)، والحفاظ على الموارد الطبيعية من النضوب وكذلك المحافظة على البيئة (مكسب بيئي)، **وهو ما يثبت صحة الفرضية الثانية.**

❖ **الفرضية الثالثة:** بأن استخدام الطاقة في قطاع النقل هو استخدام غير كفؤ ولا يخدم تحقيق أبعاد التنمية المستدامة في الجزائر والسعودية رغم برامج التحكم في الطاقة المتبناة كل من الجزائر والسعودية، إذ أن تبني هذه البرامج لم تحقق مكاسب ملحوظة إلا بعد الرفع التدريجي لدعم أسعار الوقود ابتداء من سنة 2016، أين تم تسجيل انخفاض ملحوظ في كثافة الطاقة وكثافة الكربون في كل دولة. لكن يمكن للجزائر أن تستفيد من إيجابيات التجربة السعودية التي تعد أكثر فعالية في مجال خفض كثافة الطاقة في قطاع النقل، كما يمكن لهذه الأخيرة أن تستفيد من تجربة الجزائر الأنجح في خفض كثافة الكربون، مع مراعاة خصوصية كل دولة. وبالرغم من أن النتائج المحققة متواضعة إلا أنها تبقى في صميم تحقيق التنمية المستدامة، **وهو ما ينفي صحة الفرضية الأخيرة .**

- **نتائج الدراسـة:**

1- يعد النقل من أكثر القطاعات استهلاكا للطاقة خاصة الناضبة منها على المستوى الدولي بنسبة، حيث يستحوذ على حصة 33.3% في الجزائر و21% في المملكة العربية السعودية سنة 2017.

2- يعتبر قطاع النقل أكثر القطاعات تلويثا ومصدر الانبعاثات الكربونية حيث يساهم بـ 34% من انبعاث CO_2 في الجزائر و26% في السعودية سنة 2017.

3- يتم قياس كفاءة الطاقة في قطاع النقل من خلال مجموعة من المؤشرات منها كثافة الطاقة النهائية وكثافة الكربون.

4- يسمح تحسين كفاءة الطاقة في قطاع النقل بتقليص حجم الفاقد والهدر وتحقيق وفورات مالية واقتصاد في حجم الطاقة المستهلكة، وخفض كمية الانبعاثات الناتجة عن احتراق الوقود.

5- تمكن الوفورات الطاقوية والمالية المحققة بفضل رفع كفاءة الطاقة من تحقيق وفورات اقتصادية على المدى القصير ومستويات أعلى من النمو وأكثر استدامة على المدى الطويل.

6- يساهم تحسين كفاءة الطاقة في تحقيق التنمية المستدامة، حيث أن مشاريع التنمية تحقق عدة مكاسب كرفع المستوى المعيشي وزيادة الرفاه وتحسين الأوضاع الاجتماعية والوصول إلى مصادر طاقة نظيفة وموثوقة بالإضافة إلى حماية حصة الأجيال القادمة من الموارد وحماية البيئة.

7- تعد الجزائر والسعودية من أكبر الاقتصاديات الغنية بالموارد الطاقوية الأحفورية التي تعول عليها في تمويل موازاناتها العامة، كما أنها غنية بالموارد الطاقوية المتجددة لكن هذه الأخيرة لازالت غير مستغلة.

8- تبذل كل من الجزائر والمملكة العربية السعودية جهود معتبرة في تحسين كفاءة الطاقة سيما في قطاع النقل وامتد برنامج كل دولة من (2007 – 2030) و(2005 –2030) على الترتيب.

9- ركز برنامج "التحكم في الطاقة" في الجزائر على تشجيع النقل الجماعي واستخدام الوقود الأنظف المتمثل في غاز الوقود المسال والغاز المضغوط، بينما اهتم برنامج "كفاءة" للمملكة العربية السعودية على التحسينات التكنولوجية للمركبات حيث قامت بإصدار بطاقة اقتصاد الوقود، وكفاءة الطاقة للإطارات ومعيار اقتصاد الوقود للمركبات الخفيفة الجديدة والمستعملة والمصدات الهوائية للشاحنات بالاضافة الى رفع حصة النقل الجماعي وتكثيف شبكة الطرقات.

10- حقق برنامج "التحكم في الطاقة"في الجزائر تحسنا واضحا في كثافة الكربون بينما حقق برنامج "كفاءة" للمملكة العربية السعودية تحسنا في كثافة الطاقة.

11- سجلت كفاءة الطاقة تحسنا جراء سياسة رفع الدعم التدريجي لأسعار الوقود منذ سنة 2016 في كلا الدولتين.

- **المقتـرحـــات:**

من خلال ما توصلت إليه الدراسة من نتائج، يمكن تقديم مجموعة من الاقتراحات التي تمكن من تحسين كفاءة الطاقة في قطاع النقل لتحقيق التنمية المستدامة:

1. ضرورة إدماج الطاقات المتجددة ضمن مزيج مصادر الطاقة المستغل في قطاع النقل.
2. ضرورة تحسين مواصفات الوقود الأحفوري لخفض كمية التلوث والانبعاثات الكربونية.
3. التشجيع على استخدام بدائل عن وسائل النقل ذات محرك (المشي، الدراجات الهوائية) الذي يعد المنهج الأكثر كفاءة في التنقل (صفر ووقود – صفر إنفاق وبالتالي الحصول على "فائدة" صفر انبعاث.
4. استخدام وسائل النقل الجماعي التي تخفض الكثافة النسبية لاستهلاك الطاقة بمقدار يصل إلى 200%، كما أن كثافة الطاقة في النقل الطرقي هي أكثر بأربع مرات من كثافة الطاقة في النقل بالسكك الحديدية.
5. تشجيع استخدام الوقود الأنظف عن طريق تقديم إعفاءات ضريبية.
6. إدخال المركبات الاقتصادية (الكهربائية والهجينة) ضمن أسطول المركبات وضرورة توفير البنى التحتية (كتوفير محطات الشحن).
7. إعادة النظر في لوجيستيك النقل والربط الشبكي وإعادة تهيئة الطرقات خاصة في المدن الكبرى لتحقيق الازدحام المروري وبالتالي خفض استهلاك الطاقة والانبعاث الكربونية والملوثات.
8. المراجعة الدورية للمركبات وإدراج التحسينات التكنولوجية سيما في الجزائر.
9. تعزيز فكرة "القيادة البيئية" من خلال تغيير سلوك السائق نفسه الذي يؤثر شكل كبير على استهلاك الطاقة، التي توفر من 5 الى10٪ في استخدام الوقود على المدى الطويل.
10. الرفع التدريجي لسياسة دعم أسعار الوقود،مع اخذ التدابير اللازمة بعدم الإضرار بالمواطن البسيط أو التأثير على أسعار النقل والسلع.
11. تقديم تحفيزات للاستثمار في الطاقات المتجددة والتكنولوجيا البيئية وتشجيع البحث العلمي في هذا المجال.

- **آفـاق البحـــث:**

سمحت هذه الدراسة بإذكاء شغف البحث العلمي في عدة نقاط، والتي يمكن أن تكون موضوع دراسة مستقبلية منها:

- أثر سياسة دعم أسعار الوقود في كفاءة الطاقة لقطاع النقل.
- دور كفاءة الطاقة في قطاع الصناعة لتحقيق التنمية المستدامة .
- دور الطاقات المتجددة في تحقيق الأمن الطاقوي في الجزائر.
- المزيج الطاقوي و دوره في تحقيق التنمية المستدامة.

قائمـــــة المراجـــــع

أولا: المراجع باللغـة العربيـة

1. براهيم جاويش. (2000). ترشيد استهلاك الطاقة نحو اقتصاد افضل وبيئة امنة. (العدد الاول)، 105-128، دمشق، جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.

2. ابو جابر نزار. (2010). الاردن و التحدي البيئي. عمان: الشروق.

3. اسماعيل زحوط. (2013). استراتيجية ترقية استخدامات الموارد الطاقوية الناضبة ضمن متطلبات التنمية المستدامة، دراسة مقارنة بين الجزائر و الولايات المتحدة الامريكية، مذكرة مقدمة كجزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في اطار مدرسة الدكتوراه في علوم التسيير. سطيف، جامعة فرحات عباس ، الجزائر.

4. اقبال محمد احمد وراق. (2005). الاثار البيئية لاستخدامات الطاقة الشمسية بولاية شمال كردفا، مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماجستير، تخصص علوم بيئية، الخرطوم، معهد الدراسات البيئية، السودان.

5. الاسكوا. (2018). النمو من خلال التنوع و كفاية الطاقة:انتاجية الطاقة في المملكة العربيةالسعودية. بيروت: الاسكوا.

6. الاسكوا. (2003). دراسة الوضع الراهن لقطاعات مختارة للطاقة. بيروت: الامم المتحدة.

7. الاسكوا. (2019). كفاءة استخدام الطاقة السياسات و التشريعات في المنطقة العربية. بيروت: الامم المتحدة.

8. الاسكوا. (2019). كفاءة استخدام الطاقة في المنطقة العربية .

البنك الدولي . (2020). تاريخ الاسترداد 17 07, 2020، من https://data.albankaldawli.org/indicator/SP.POP.TOTL?locations=SA&view=chart

9. البنك الدولي. (2020). تاريخ الاسترداد 17 07, 2020، من https://data.albankaldawli.org/country/algeria?view=chart

10. البنك الدولي. (01 03, 2020). قاعدة بيانات مؤشرات التنمية العالمية (WDI). تاريخ الاسترداد 03 24, 2020، من https://databank.albankaldawli.org/reports.aspx?source=2series=EG.EGY.PRIM.PP.KD&type=&metadata

11. الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية. (2014). الورقة القطرية للجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية –مؤتمر الطاقة العربي العاشر. ابو ظبي.

12. الديوان الوطني للاحصاء. (2018). الجزائر في ارقام–قطاع النقل. الجزائر: الديوان الوطني للاحصاء.

13. الشرق الاوسط. (17 09, 2018). تاريخ الاسترداد 17 06 2020، من الشرق الاوسط–جريدة العرب الدولية– : https://aawsat.com/home/article/1397831/ الوقود–الحيوي–ومصادر–الطاقة–البديلة.

14. الطاقة والتعاون العربي. (2014). الأوراق الفنية، فرص المحافظة على الطاقة في الصناعات البترولية، مؤتمر الطاقة العربي العاشر، ابوظبي.

15. الطاقة والتعاون العربي. (2014). الاوراق الفنية، فرص المحافظة على الطاقة في الصناعات البترولية. الامارات العربية المتحدة.

16. الطاهر الزيتوني. (2018). تطور استهلاك الطاقة في الدول الاعضاء و افاقه المستقبلية. مجلة النفط والتعاون العربي ، 41 (166)، الصفحات 07-110.

17. الفريق الفني في البرنامج السعودي لكفاءة الطاقة. (2018). كفاءة الطاقة في قطاع النقل:مواصفات المصدات الهوائية. الرياض: المركز السعودي لكفاءة الطاقة.

18. اللجنة الاقتصادية و الاجتماعية لغربي اسيا ESCWA. (2005). تحسين كفاءة الطاقة و استخدام الوقود الاحفوري الانظف في قطاعات مخلفة من بلدان الاسكوا -الجزء الثاني:اسخدامات الوقود الاحفوري الانظف. نيويورك: الامم المتحدة.

19. اللجنة الاقتصادية و الاجماعية لمنطقة غربي اسيا . (2010). السياسات و التدابير للترويج للاستخدام المستدام للطاقة في قطاع النقل بمنطقة الاسكوا. نيويورك: الامم المتحدة.

20. المركز الاقليمي للطاقة المجددة و كفاءة الطاقة. (2013). نبذة عن كفاءة الطاقة في الجزائر .

21. المركز السعودي لكفاءة الطاقة. (2020). المركز السعودي لكفاءة الطاقة. تاريخ الاسترداد 01 08 2020، من
https://seec.gov.sa/ar/%D9%82%D8%B7%D8%A7%D8%B9%D8%A7%D8%AA-%D8%A7%D9%84%D8%B7%D8%A7%D9%82%D8%A9/%D9%82%D8%B7%D8%A7%D8%B9-%D8%A7%D9%84%D9%86%D9%82%D9%84-%D8%A7%D9%84%D8%A8%D8%B1%D9%8A/

22. المركز الاقليمي لكفاءة الطاقة و الطاقة المتجددة. (2017). Arab Futur Energy Index - Energy Efficiency. القاهرة: المركزالاقليمي لكفاءة الطاقة و الطاقة المتجددة.

23. الموسوعة العربية. (بلا تاريخ). تاريخ الاسترداد 16 04, 2020، من الموسوعة العربية: http://arab-ency.com.sy/detail/2303

24. امال رحمان. (2008). النفط و التنمية المستدامة. (كلية العلوم الاقتصادية و التسيير، المحرر) مجلة ابحاث اقتصادية و ادارية (4)، الصفحات 177-190.

25. امال رحمان. (01 06, 2015). كفاءة الطاقة كالية لاستدامة قطاع النقل في الجزائر. مجلة الباحث (15)، الصفحات 205-2015.

26. اوابك. (2019). ترشيد استهلاك الطاقةو رفع كفاءة استخدامها في منظمة اوابك،الفرص و التحديات. الكويت: اوابك.

27. بدر يعرب. (23-24 11, 2017). النقل و التنمية المستدامة. (اللجنة الاقتصادية و الاجتماعية لدول الاسكوا، المؤدي) القاهرة، مصر.

28. بوعلام عمار شبيرة، و نبيل ابو طير. (01 افريل, 2017). الطاقةالمتجددة وتحديات استغلالها في بلدان الممغرب العربي. مجلة المستقبل العربي (458)، الصفحات 88-101.

29. جامعة الدول العربية. (2017). دليل الطاقات المتجددة و كفاءة الطاقة في الدول العربية. القاهرة: جامعة الدول العربية.

30. جامعة الدول العربية. (2019). مرفق بند الاستراتيجية العربية للطاقة المستدامة2030. جامعة الدول العربية،امانة المجلس الاقتصادي و الاجتماعي. بيروت: جامعة الدول العربية.

31. جمعة رجب طنطيش، و محمد ازهر سعيد السماك. (1999). دراسات في جغرافية مصادر الطاقة. مالطا: منشوراتEGLQ.

32. خير الدين معطى الله، و امنة بوخدنة. (2014). الاستهلاك المستدام: التحديات و السياسات المرتبطة به في الجزائر. مجلة كلية بغداد للعلوم الاقتصادية (العدد 42).

33. دونانو رومانو. (2003). الاقتصاد البيئي والتنمية المستدامة، المركز الوطني للسياسات الزراعية. دمشق: وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي بالتعاون مع منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة.

34. ذياب خاطر نصري. (2011). جغرافية الطاقة. عمان، الاردن: الجنادرية للنشر و التوزيع.

35. رفيق ميساوي، حسن بن حسين، و عادل مرتضى. (2012). التقرير الاقليمي : مؤشرات كفاءة الطاقة في جنوب و شرق المتوسط. الاتحاد الاوروبي: FEMIP.

36. رفيق ميساوي، حسن بن حسين، و عادل مرتضى. (2012). مؤشرات كفاءة الطاقة في جنوب و شرق البحر الابيض المتوسط.

37. زهرة روايقية. (2019). تحسين كفاءة الطاقة من اجل تحقيق التنمية المستدامة في الاقتصاديات العربية،اطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه ،تخصص تجارة دولية و تنميةمستدامة،جامعة 8 ماي 1945. قالمة، الجزائر.

38. ستيفان كراوتر. (2011). توليد القدرة الكهربائية من الطاقة الشمسية: انظمة الطاقة الفولت ضوئية. (عبد الباسط علي صالح كرمان، المترجمون) لبنان: مركز دراسات الوحدة العربية.

39. سعيد خليفة الحموي. (2016). اساسيات انتاج الطاقة:البترول و الكهرباء و الغاز. عمان: الاكاديميون للنشر و التتوزيع.

40. سهيلة زناد. (2018). استراتيجية ترقية الكفاءة الاستخدامية لمصادر الطاقة البديلة لاستخلاف الثروة البترولية وفق ضوابط الاستدامة–دراسة حالة الطاقة الشمسية في الجزائر، اطروحة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه تخصص علوم اقتصادية . سطيف، جامعة فرحات عباس، الجزائر.

41. شادي سمير عويضة. (2019). استغلال الغاز الطبيعي في حوض شرق البحر المتوسط وعلاقته بالنفوذ الإسرائيلي. بيروت: مركز الزيتونة للدراسات و الاستشارات.

42. صباح بزاحي. (2013). دور حوكمة الموارد الطاقوية في اعادة هيكلة الاقتصاد الجزائري في ظل ظوابط الاستدامة،مذكرة مقدمة لنيل شهاد الماجستير، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة فرحات عباس. سطيف.

43. صندوق النقد العربي. (2018). التقرير الاقتصادي العربي الموحد. ابو ظبي: منظمة الاقطار العربية المصدرة للبترول.

44. صندوق النقد العربي. (2018). التقرير الاقتصادي العربي الموحد. ابو ظبي: صندوق النقد العربي.

45. عبد الرحمان مغازي، و مختار صابة. (2018). (مغازي عبد الرحمان، صابة مختار، إستراتيجية النهوض بالطاقات المتجددة في الجزائر كحتمية لمواجهة محدودية الطاقات الأحفورية وتحقيق التنمية المستدامة.

46. عبد القادر بلخضر، ادم رحمون، و سعد مقص. (جوان, 2018). الخيارات الإستراتيجية للخروج من التبعية للمحروقات وتحقيق التنمية المستدامة. مجلة اقتصاديات المال والأعمال JFBE (06)، الصفحات 91-104.

47. علام احمد عبد السميع. (2009). علم اقتصاديات النقل. الاسكدرية: مكتبة الوفاء القانونية.

48. علي بدوان. (24 10, 2019). السياسة والغاز الطبيعي وزيادة الطلب العالمي. (جريدة الوطن-عمان) تاريخ الاسترداد 13 05, 2020، من http://alwatan.com/details/356316

49. عمار عماري. (07-08 04, 2008). إشكالية التنمية المستدامة وأبعادها. (جامعة فرحات عباس، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، المحرر) التنمية المستدامة والكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة ، الصفحات 35-50.

50. غنية نذير. (2016). استرايجية التسيير الامثل للطاقة لاجل التنمية المستدامة-دراسة حالة بعض الاقتصاديات-اطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه في علوم التسيير تخصص نجارة دولية. ورقلة، جامعة قاصدي مرباح، الجزائر.

51. فاتح بن نونة، و الطاهر خامدة. (2008). تحديات الطاقة و التنمية المستدامة. (جامعة فرحات عباس سطيف، المحرر) تنمية المستدامة والكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة .

52. فرحات عباس، و وسيلة سعود. (01 جوان, 2018). عرض عام لبرامج التنمية الاقتصادية في الجزائى خلال الفترة 2001-2014 . مجلة الاقتصاد و القانون ، الصفحات 60-76.

53. كابسارك. (2018). النمو من خلال التنوع و كفاية الطاقة:انتاجية الطاقة في المملكة العربية السعودية. الرياض: كابسارك.

54. لجنة الامن الغذائي العالمي. (2013). تقرير الوقود الحيوي و الامن الغذائي. روما.

55. لطيفة لونيسي. (01 جوان, 2019). دراسة قياسية لاثر انبعاث الكربون على الناتج الداخلي الخام في الجزائر خلال الفترة 1980-2014. مجلة افاق علمية ، 11 (03)، الصفحات 765-781.

56. مجموعة البنك الدولي.(2009). وثيقة نهج استراتيجية الطاقة. شبكة التنمية المستدامة.

57. محمد ازهر سعيد السماك، عبد المنعم عبد الوهاب، و ازاد محمد امين.(1981). جغرافية النفط - الطاقة. الموصل: دار الكتب للطباعة و النشر.

58. محمد الطاهر قادري. (2013). التنمية المستدامة في الدول العربية بين النظرية والتطبيق، الطبعة الأولى. لبنان: مكتبة حسين العصرية للطباعة والنشر.

59. محمد الهواري. (2002). امكانيات ترشيد استخدام الطاقة في القطاع الصناعي في الدول العربية. (المنظمة العربية للتنمية الصناعية، المحرر) مجلة التنمية الصناعية .

60. محمد مصطفى عوض. (2011). الطاقة النووية و اسخداماتها السلمية. القاهرة: مكتبة جزيرة الورد.

61. مدحت ابو النصر، و ياسمين محمد مدحت. (2017). التنمية المستدامة:تعريفها،ابعادها ، مؤشراتها. القاهرة، مصر: المجموعة العربية للتدريب و النشر.

62. مركز الملك عبد الله للدراسات و البحوث البترولية KAPSARC. (2020). تقدير حجم و كفاءة اسطول المركبات السعودي. الرياض: كابسارك.

63. مسعودة بوزيدي. (2012). أساسيات تخطيط النقل الحضري في إطار ضوابط التنمية المستدامة ، دراسة حالة مدينة الجزائر رسالة ماجستير جامعة فرحات عباس ،سطيف، كلية العلوم الاقتصادية و التجارية و علوم التسيير. سطيف، الجزائر.

64. مصطفى يوسف كافي. (2017). اقتصاديات الموارد و البيئة. عمان: شركة دار الاكاديميون للنشر و التوزيع.

65. مصطفى يوسف كافي. (2014). اقصاديات البيئة و العولمة. دمشق: دار و مؤسسة رسلان للطباعة و النشر و التوزيع.

66. مفيد عبد اللاوي، و رابعة العدوية البرود. (08-09 ديسمبر, 2014). الاستثمار في الطاقات المتجددة حماية للبيئة و التقليل من نسبة الفقر في الجزائر امكانات معتبرة و انجازات محدودة بحث مقدم حول تقييم سياسات الاقلال من الفقر في الدول العربية في ظل العولمة. الجزائر.

67. منظمة الاقطار العربية المصدرة للبترول OAPEC. (2019). التقرير الاحصائي السنوي. الكويت.

68. منظمة الاقطار العربية المصدرة للبترول OAPEC. (2018). التقرير الاحصائي السنوي. الكويت: OAPEC.

69. مهدي احمد رشيد. (2014). جغرافيا النفط. عمان، الاردن: الجنادرية للنشر و التوزيع.

70. موسى الفياض. (2009). الوقود الحيوي :الافاق و المخاطر و الفرص. عمان: المركز الوطني للبحث و الارشاد الزراعي.

71. ميدني شايب ذراع. (2014). واقع سياسة التهيئة العمرانية في ضوء التنمية المستدامة – مدينة بسكرة نموذجا.مذكرة مقدمة لتيل شهادة دكتوراه،قسم العلوم الاجتماعية تخصص بيئة. بسكرة.

72. نوزاد عبد الرحمن الهيتي، حسن ابراهيم المهندي، و جمعة ابراهيم عيسى. (2010). مقدمة في اقتصاديات البيئة (الإصدار الطبعة الاولى). عمان: دار المناهج للنشر و الوزيع.

73. نيكولاس هوارث، السندرو لانزا، و ثامر الشهري. (مركز الملك عبد الله للدراسات و البحوث البترولية KAPSARC). ما سبب التراجع الاخير في مستويات انبعاث ثاني اكسيد الكربون في المملكة العربية السعودية. الرياض: كابسارك.

74. هيثم عبد الله سلمان. (2016). اقتصاديات الطاقة المتجددة في ألمانيا ومصر والعراق. قطر: المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات.

75. وزارة الطاقة. (2020). تاريخ الاسترداد 24 06, 2020، من وزارة الطاقة: https://www.energy.gov.dz/?article=recueil-des-textes-relatifs-a-la-maitrise-de-l'energie

76. وزارة الطاقة والمناجم. (جانفي, 2008). مزايا الطاقة الشمسية. *مجلة وزارة الطاقة والمناجم* العدد 8).

77. وسيلة بوفنش. (31 12, 2018). دور الطاقة في تفعيل ابعاد التنمية المستدامة في الجزائر خلال الفترة 1990-2016 – دراسة كمية-. المجلة الجزائرية للعلوم الإجتماعية والإنسانية ، 06 (02)، الصفحات 17-38.

❖ المراجـع باللغـــة الأجنبيـــة:

1. enerdata.net: (بلا تاريخ). تاريخ الاسترداد 15 03, 2020، من https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-consumption-statistics.html

2. http//:www/seec.gov.sa/ar(بلا تاريخ). تم الاسترداد من نبذة عن البرنامج السعودي

3. International Energy Agency . (بلا تاريخ). تاريخ الاسترداد 20 03, 2020، من https://www.worldenergydata.org/world/

4. ourworldindata: (2020). تاريخ الاسترداد 21 06, 2020، من http://www.oica.net/category/vehicles-in-use/

5. association ad équation: (2003). تاريخ الاسترداد 01 05, 2020، من *adequations* (www.adequations.org/spip.php?article569(

6. *Aprue* (2020). تاريخ الاسترداد 22 07, 2020، من http://www.aprue.org.dz/prop-air.html

7. Banque Mondiale .(2020) .*Banque Mondiale*. تاريخ الاسترداد 06 06, 2020، من
https://data.albankaldawli.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD?end=2018&start=2007&view=chart

8. Bernadette Mérenne Schoumaker) .mars, 2019 .(*Géoconfluences* تاريخ الاسترداد 12 05, 2020، من http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/tpes-total-primary-energy-supply

9. Bousseboeuf Didier .(2012) .*la planification energetique sectorielle* . france: code jaune.

10. British Petrulium .(2017) . *BP statistical review of energy* . London: British Petrulium.

11. British Petrulium .(2018) .*BP Statistical Review of World Energy* . London: British Petrulium.

12. British Petrulium .(2020) .*energy outlook* تاريخ الاسترداد 26 07, 2020، من https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/energy-outlook/demand-by-sector/transport.html

13. Chemseddie Chitour .(1994) .*l'energie,les enjeux de l'an 2000* .Alger: OPU.

14. Conseil Francais de l'Energie .(2013) .*Conseil Mondial de l'énergie, les politiques d'efficacité énergétique dans le monde* .Paris.

15. .*Conseil Mondial de l'énergie.* (2013) . *les politiques d'efficacité énergétique dans le monde, Paris, France, 2013, p00 .(*

16. Daniel M.Martinez ،Ben W.Ebenhack و ،Wagner Travis P .(2019) . *energy efficiency concepts and calculations* .United States: Elsevier.

17. Eberhard Jochem .(2000) .Energy end use effiiency تأليف .*Word energy assessemet:Energy ad the challenge of sustainability* .New York: UNDP.

18. Edward A.Keller .(2010) .*Evironnemental Geology*9 (الإصدار eme edition .(London: pearson.

19. *enerdata* من ،2020 ,03 30 تاريخ الاسترداد .(بلا تاريخ). . www.yearbook.enerdata.net: https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-production.html

20. *enerdata* من ،2020 ,03 30 تاريخ الاسترداد .(بلا تاريخ) .yearbook.enerdata.net: https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-consumption-statistics.html

21. ENERDATA .(2018) .*enerdata energy statistical year book 2018* . enerdata.

22. ENERDATA .(بلا تاريخ) .*Global energy hillights2019 edition* تاريخ . من ،2020 ,03 15الاسترداد ENERDATA: https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-production.html

23. ENERDATA .(2019) .*Global energy hillights2019 edition* تاريخ الاسترداد . من ،2020 ,03 15ENERDATA: https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-production.html

24. ENERDATA .(2014) .*Tendance de l'efficacité énergetique dans les pays du bassin mediterranéen* .MEDENER.

25. Food and Agriculture Orgaization of the United Nations (2020) 2020 09 23 تاريخ الاسترداد http://www.fao.org/3/u2246e/u2246e02.htm

26. *Fossil fuels fact sheet* من ،2020 ,01 28 تاريخ الاسترداد .(2020) .Clarkson University: https://www.international.clarkson.edu/,page:1

27. *Fossil fuels fact sheet* من ،2020 ,01 28 تاريخ الاسترداد .(2020) .Clarkson University: https://www.international.clarkson.edu/,page:1

28. Hanna Hueging و ،Susanne Bohller-Baedeker .(2012) .*Urban Transport and Energy Efficiency* .Eschborn, Germany: GIZ.

29. *Interational Energy Agency* من ،2020 ,06 06 تاريخ الاسترداد .(2020) . https://www.iea.org/subscribe-to-data-services/world-energy-balances-and-statistic

30. Interational Energy Agency .(2014) .*Energy Efficiency Indicators:Fundamentals on Statistics* .Paris: IEA publications.

31. Interational Energy Agency .(2020) .*Interational Energy Agency* تاريخ . الاسترداد 06 06, 2020، من - https://www.iea.org/data-and-statistics?country=WORLD&fuel=CO2%20emissions&indicator=

32. *International Energy Agency* .(2020) . تاريخ الاسترداد 09 06, 2020، من https://www.iea.org/subscribe-to-data-services/co2-emissions-statistics

33. International Energy Agency .(2019) .*co2emissios from feul combustion Hilights* .International Energy Agency.

34. International Energy Agency .(بلا تاريخ) .*Data and statistics: World : Balances 2017* تاريخ الاسترداد 13 03, 2020، من https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tables?country=WORLD&energy=Balances&year=2017

35. International Energy Agency .(2020) .*Energy efficiency2019* .France: Internatinal Energy Agency.

36. International Energy Agency .(2019) .*global energy and co2 status reports* .London.

37. International Energy Agency .(2020) .*International Energy Agency* تاريخ . الاسترداد 24 06, 2020، من https://www.iea.org/data-and-statistics?country=WORLD&fuel=CO2%20emissions&indicator =CO2%20emissions%20by%20sector

38. International Energy Agency .(2020) .*International Energy Agency* تاريخ . الاسترداد 12 07, 2020، من https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tables

39. International Energy Agency .(2019) .*International Energy Agency data and statistics* تم الاسترداد من .www.iea.org: http://www.iea.org/t&c/termsandconditions

40. International Energy Agency .(2020) .*International Energy Agency data and statistics* تم الاسترداد من .www.iea.org: https://www.iea.org/subscribe-to-data-services/world-energy-balances-and-statistics

41. International Energy Agency .(2019) .*key word energy statistics* .IEA.

42. International Energy Agency .(2019) .World Energy Balances .Paris: EIA.

43. International Energy Agency .(2019) .*World Energy Balances* .Paris: EIA.

44. International Energy Agency .(2020) .*www.iea.org/sankey* تاريخ الاسترداد . 04 15, 2020، من www.iea.org: https://www.iea.org/sankey/#?c=World&s=Balance

45. Joel Ernault و ،Arvind Ashta .(2007) .*D éveloppement durable, Responsabilit é soci étale de l'entreprise, th éorie des parties prenantes : Evolution et perspective, cahiers du CREN21* .France: groupe ESC Dijon Bourgogne.

46. K. Gupta Dharmendra و ،Clemens Walther .(2020) .*Uranium in Plants and the Environment* .Switzerland :Springer Nature Switzerland.

47. Kamel Ait Cherif .(2018 ,01 14) .*Algerie Eco* ،2020 ,07 24 تاريخ الاسترداد . من: https://www.algerie-eco.com/2018/01/14/problematique-de-maitrise-de-consommation-carburants-developpement-gpl-algerie/

48. les fiches tehniques du Programme International de Soutien à la Maitrise de l'Energie -PRISME.(بلا تاريخ) . -

49. Lucien Marlot .(1979) .*dictionnaire de l'energie* .paris: Centre Buref.

50. Michel Potier 01) .Aout, 2005 .(efficacite energetique de la france,comparaison internationale .*tendances*.25-19 الصفحات ،

51. Ministere de l'Energie .(2017) .*Bilan des réalisations* .Alger: Ministere de l'Energie.

52. Ministère de l'Energie .(2011) .*Bilan énergetique national de l'année 2011* .Alger: Ministère de l'Energie.

53. Ministere de l'Energie .(2017) .*Bilan énergetique,chiffres clés* .Algerie: Ministere de l'Energie.

54. Ministère des Travaux Publics .(2009) . *Rapport de synthèse: démarche et programme de seteur des travaux publics2005-2009* .Alger: Ministère des Travaux Publics.

55. Murray G patterson .(1996) .what is energy efficiency, concepts,indicators and methodological issues .*Energy policy* ،(05) *24* ، الصفحات 377-390.

56. *nationmaster* من ،2020 ,06 21 تاريخ الاسترداد .(بلا تاريخ) . https://www.nationmaster.com/nmx/ranking/passenger-car-ownership

57. Nations Unies .(2017) .*Meilleurs pratiques pour promouvoir l'efficacité énérgetique* .Nations Unies .New York et Geneve: deuxieme edition.

58. observatoire mondiale de l'action climatique-l'action sectorielle:transport .(2018) .*CAHIER 1 transport* .Paris: association climate chance.

59. Otto C Kopp 30 تاريخ الاسترداد .(بلا تاريخ) .mars, 2020 من ،Britannica: https://www.britannica.com/science/coal-fossil-fuel

60. Patrick Moriarty و ،Damon Honnery 01) .july, 2012 .(Energy efficiency:lessons from transport .*Energy policy*.3-1 الصفحات ، *46*،

61. Patrick Moriarty و ،Honnery Damon 16) .September, 2019 .(Energy Efficiency or Conservation for Mitigating Climate Change .*Energies review* ، الصفحات 1-17.

62. Pierre Radanne) .Decembre, 2006 .(Transport et effet de serre .*Science et devenir de l'homme -les cahiers de MURS*.135-111 الصفحات ،

63. *PRISME* من ،2020 ,04 12 تاريخ الاسترداد .(2012) . https://www.ifdd.francophonie.org/publication/fiche-technique-prisme-les-indicateurs-defficacite-energetique-2/

64. Regional Center for renewable Energy and Energy Efficiency .(2017) . *Arab Futur Energy Index AFEX* .Egypt: Regional Center for renewable Energy and Energy Efficiency.

65. Rudolf John Collins 17) .novembre, 2010 .(*NEW YORK TIMES* تاريخ . 04 الاسترداد avril, 2020 من ،waybackmahine: http://green.blogs.nytimes.com/2010/11/14/is-peak-oil-behind-us/?partner=rss&emc=rss

66. Samuele Furfari .(2012) .*Politique et géopolitique de l'énergie* .paris ، France: edition Technip.

67. Selimane Merzoug .(2020 ,04 20) .*consommation énergétique dans le secteur du Transport en Algérie : Quelles sont les sources d'économie possibles* من ،2020 ,07 24 تاريخ الاسترداد .Portail Algérien ENR: https://portail.cder.dz/2020/04/20/consommation-energetique-dans-le-secteur-des-transports-en-algerie-quelles-sont-les-sources-deconomie-possibles/

68. *sky news* من ،2020 ,07 18 تاريخ الاسترداد .(2019 ,اكتوبر 30) . https://www.skynewsarabia.com/business/1294399-%D8%A7%D9%84%D8%B3%D8%B9%D9%88%D8%AF%D9%8A%D8%A9-%D8%AA%D9%86%D8%AC%D8%AD-%D8%AA%D8%AE%D9%81%D9%8A%D8%B6-%D9%83%D8%AB%D8%A7%D9%81%D8%A9-%D8%A7%D8%B3%D8%AA%D8%AE%D8%AF%D8%A7%D9%85-%D8%A7%D9%84%D8%B7%D8%A7%D9%8

69. Stéphane Tchung-Ming و ،Simon Vinot) .decembre, 2009 .(Les énergies pour le transport :avantages et inconvenients .Lyon: IFP Innovation Energy Environement.

70. United Nations .(2019) .*Traking SDG7 energy prigredd report -Arab region* .-Beirut: United Nations.