وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة محمد خيضر بسكرة
كليـة العلوم الاقتصاديـة والتجاريـة وعلوم التسيير
قسم العلوم الاقتصادية

مطبوعة مقدمة لطلبة السنة الأولى ماستر اقتصاد دولي

بعنـوان:

محاضرات في اقتصاديات الطاقة

من اعداد:
د. أمال رحمان

2018/2017

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة محمد خيضر بسكرة
كليـة العلوم الاقتصاديـة والتجاريـة وعلوم التسيير
قسم العلوم الاقتصادية

مطبوعة مقدمة لطلبة السنة الأولى ماستر اقتصاد دولي

بعنـوان:

محاضرات في اقتصاديات الطاقة

من اعداد:
د. أمال رحمان

2018/2017

الفهـــــــرس

المحتوى	الصفحة
الفهرس	04
قائمة الجداول	07
قائمة الأشكال	09
المقدمة	11
الفصل الأول: مدخل إلى اقتصاديات الطاقة	
تمهيد	13
ماهية الطاقة	13
تصنيف مصادر الطاقة	16
اقتصاديات الطاقة	18
الفصل الثاني: مصادر الطاقة	
تمهيد	25
مصادر الطاقة الناضبة	25
مصادر الطاقة المتجددة	33
الفصل الثالث: تحليل العرض والطلب على الطاقة	
تمهيد	39
الطلب على الطاقة	39
عرض الطاقة	43
إطار محاسبة الطاقة	45
الفصل الرابع: الإطار الكلي لاقتصاديات الطاقة	
تمهيد	50
ميزان الطاقة	50
فعالية الطاقة	51
نماذج التنبؤ المستعملة في اقتصاديات الطاقة	56
سيناريوهات الطاقة العالمية حتى عام 2050	58
الفصل الخامس: أسواق الطاقة	

مفهوم سوق الطاقة	61
نماذج عن أسواق الطاقة (سوق النفط، سوق الغاز الطبيعي، سوق الفحم)	61
الفصل السادس: هيكل صناعة الطاقة	
تمهيد	69
صناعة الفحم	69
هيكل الصناعة النفطية	70
صناعة الغاز والكهرباء	74
الفصل السابع: الطاقة، البيئة والتنمية المستدامة	
الطاقة والبيئة وتغير المناخ العالمي	79
التنمية المستدامة	82
الطاقة وركائز التنمية المستدامة	83
الطاقة وتحديات التنمية المستدامة	85
الفصل الثامن: أمن امدادات الطاقة	
تمهيد	89
مفهوم أمن الطاقة	89
آليات تحسين أمن الطاقة	94
تحديات (تهديدات) أمن الطاقة	95
قائمة المراجع	101

قائمة الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	الصفحة
(1-3)	تطور الاستهلاك العالمي من الطاقة الأولية حسب المناطق (1973-2015)	42
(2-3)	تطور العرض العالمي من الطاقة حسب المناطق (1971-2014)	45
(1-7)	التأثيرات البيئية لمصادر الطاقة المختلفة	79
(1-8)	أولويات الدول لأمن الطاقة	91
(2-8)	نقاط الاختناق حسب أهميتها الاستراتيجية (2011-2016)	97

قائمة الأشكال

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
(1-2)	احتياطي اليورانيوم المتراكم في العالم حتى عام 2015.	31
(2-2)	الإنتاج التراكمي من اليورانيوم حتى عام 2016	32
(1-3)	تدفقات الطاقة	46
(2-3)	التدفقات الرئيسية في محاسبة الطاقة	47
(1-8)	كميات النفط الخام والمشتقات النفطية المنقولة عبر نقاط الاختناق البحرية في العالم عام 2016	98

المقدمـــــــة

هذه المطبوعة والمعنونة بـ محاضرات في اقتصاديات الطاقة موجهة الى طلبة السنة الأولى ماستر تخصص اقتصاد دولي، كما يمكن أن يستفيد منها طلبة مستويات وتخصصات أخرى ؛ حيث حاولنا عرض محتواها بأسلوب علمي مبسط مستعينين في ذلك ببعض الاحصائيات والجداول والأشكال بغية تعريف الطلبة بأهم القضايا المتعلقة باقتصاديات الطاقة.

وقد تم تقسيم هذه المطبوعة إلى ثمانية فصول جاءت كما يلي:

الفصل 1: مدخل إلى اقتصاديات الطاقة

الفصل 2: مصادر الطاقة

الفصل 3: تحليل العرض والطلب على الطاقة

الفصل 4: الإطار الكلي لاقتصاديات الطاقة

الفصل 5: أسواق الطاقة

الفصل 6: هيكل صناعة الطاقة

الفصل 7: الطاقة، البيئة والتنمية المستدامة

الفصل 8: أمن امدادات الطاقة

نرجو من الله جل وعلا أن نكون قد وفقنا في إتمام محتوى هذه المطبوعة، وأن تكون إضافة للطلبة لتوضيح الكثير من الأمور المتعلقة بقضايا الطاقة واقتصاداتها.

الأستاذة:

رحمان أمال

الفصل الأول:

مدخل إلى اقتصاديات الطاقة

مدخل إلى اقتصاديات الطاقة

1. تمهيد:

تعد الطاقة عصب الحياة الحديثة والمحرك للتقدم الصناعي والتكنلوجي بصفة خاصة والتقدم الاقتصادي بصفة عامة، وتلعب الطاقة دورا كبيرا بالغ الاهمية بالنسبة للبشرية، فقد اعتمدت الحضارة الحديثة على الطاقة بمواردها المختلفة، لتحويل الموارد الاقتصادية من شكها الاولي إلى أشكال أخرى متعددة قادرة على اشباع الحاجات والرغبات المتنوعة، كما انها تعد عاملا مهما في تحقيق الرفاهية الاقتصادية والاجتماعية للإنسان.

2. ماهية الطاقة:

أ. المراحل الكبرى للتطور الطاقوي:

اعتمد قطاع الطاقة في العصور الوسطى في المجمل على الخشب والماء والهواء إضافة إلى قوة الانسان والحيوان العضلية ولكن مع استنزاف مصدر الوقود الاساسي آنذاك وهو الغابات نتيجة لقطع الاخشاب لفترة طويلة، إذ كان يحرق للتدفئة في المناطق الباردة مثل أوروبا وكذلك للإنارة، وقد كانت القارة الاوروبية في القرون الاولى بعد الميلاد زاخرة بالغابات ولكن تم استهلاكها خلال القرون التالية وفي نفس الوقت ظهرت محلها مزارع لتوفير الغذاء لسكان القارة، وبعد ان كان 95% من أوروبا مغطى بالغابات عام 400 أصبحت الغابات لا تشكل سوى 20% من مساحتها عام 1600، ومن ثم بدأت عملية الاستكشاف لمصادر أخرى، مما أتاح استخدام أنواع جديدة من الوقود كانت البداية للفحم.

فمع تناقص الأخشاب في أوروبا استخدم الأوروبيون الفحم الحجري، وتزايد استخدامه تدريجيا مع الوقت حتى انه لم يأتي القرن السابع عشر حتى كان الفحم الحجري هو المصدر الرئيسي للطاقة في أوروبا.

ومن مزايا الفحم الحجري انه يمكن معالجته للحصول على فحم الكوك والذي له درجة اشتعال عالية فاستخدم مع بدايات القرن السابع عشر في أفران المصانع لإنتاج الحديد والفولاذ وبعد اختراع آلات البخار انطلقت الثورة الصناعية والتي كانت بلا شك نقلة حضارية كبيرة من المجتمع الزراعي إلى المجتمع الصناعي لا يضاهيها على مدار آلاف السنين السابقة إلا نقلة الإنسان من حياة الرعي

إلى الزراعة، وكل ذلك بفضل طاقة الفحم، ويكفي أن نعلم أن الفحم المستخرج في العالم عام 1800 بلغ 15 مليون طن وأن ذلك الرقم ارتفع إلى 700 مليون طن عام 1900[1].

استمر اعتماد العالم حتى زمن الحرب العالمية الثانية على الفحم ومشتقاته كمصدر رئيسي لإنتاج الطاقة، ولعب النفط والمساقط المائية دورا ثانويا في انتاجها، ومع تدمير مناجم الفحم في أوربا الغربية التي كانت المصدر الرئيسي لإنتاج الطاقة لآلة الحرب تزايد الاعتماد على النفط خاصة مع الاكتشاف الفجائي لمزاياه والتي لم تكن متوفرة في الفحم.

في ذلك الوقت تم اكتشاف الطاقة الكهربائية والتي اعتمد توليدها في البداية على البخار الناتج عن احتراق الفحم، ثم اكتشفت محركات الاحتراق الداخلي والتي تغذى عن طريق المشتقات النفطية (بنزين، غازولين) والتي أدت إلى تطوير قطاع النقل.

وفي القرن العشرين بدأ الاعتماد على الطاقة النووية والغاز الطبيعي لتوليد الطاقة الكهربائية، والتي ساعدت على الانتشار الواسع للطاقة[2].

ب. مفهوم الطاقة:

يعود أصل كلمة طاقة (energy, énergie) إلى الكلمة اليونانية القديمة (energos) وهي كلمة مركبة من مقطعين (en) وتعني في، (ergos) وتعني نشاط، فالكلمة المركبة تعني إذن في داخله نشاط، أو بمعنى آخر أن الشيء يحتوي على جهد أو شغل[3].

ومن ثم فإن الطاقة هي القدرة على أداء شغل، والشغل بشكل عام هو مختلف أوجه النشاط الإنساني الموجه لتحقيق رغبات المجتمع، وكان النشاط الإنساني تاريخيا نتيجة طبيعية للشغل (وبشكل أدق الشغل الميكانيكي)، الذي يبذله الإنسان في تحويل مواد الطبيعة المحيطة به إلى ناتج يستفيد منه في حياته اليومية، ثم ليحمي نفسه من الأخطار المحدقة به، والشغل الميكانيكي المبذول هو عبارة عن استخدام الإنسان لعضلات يديه وجسمه، وبالتالي فإن هذه الطاقة عبارة عن ناتج عملية الاحتراق التي يقوم بها جسم الإنسان للمواد الغذائية التي يأكلها، أي أن شكل الطاقة قد تغير.

[1] حاتم الرفاعي، **البترول: ذروة الانتاج وتداعيات الانحدار**، دار نهضة مصر للطباعة والنشر، مصر، 2009، ص 7 بتصرف.
[2] Jean Pierre FAVENNEC, **Geopolitique de l'énergie**, edition TECHNIP, Paris, France, 2009, p2.
[3] جمعة رجب طنطيش، محمد أزهر سعيد السماك، **دراسات في جغرافية مصادر الطاقة**، منشورات ELGA، مالطا، 1999، ص 19.

من هنا يمكننا أن نستنتج التعريف الأشمل للشغل وهو عبارة عن نتيجة تحويل الطاقة من شكل إلى آخر[1].

ج. أشكال الطاقة:

توجد عدة أشكال للطاقة نوجزها فيما يلي[2]:

- **الطاقة الميكانيكية:** هي الطاقة الناتجة عن حركة جسم أو انتقاله من مكان إلى آخر. وتوجد ظواهر كثيرة في الطبيعة تختزن هذه النوعية من الطاقة مثل حركة الرياح، مساقط المياه وظاهرة المد والجزر. ويمكن تحويل أي صورة من صور الطاقة إلى طاقة ميكانيكية عند الحاجة، وذلك باستخدام التقنية المناسبة لإجراء هذا التحويل، مثلا الطاقة الحرارية الناتجة عن احتراق البنزين في محركات السيارات تتحول إلى طاقة ميكانيكية تحرك السيارة.

- **الطاقة الحرارية:** هي أكثر أنواع الطاقة شيوعا، **فمعظم** أنواع الطاقة تحول إليها قبل أن يتم تسخيرها للاستخدام المناسب. فالخطوة الأولى لتشغيل الآلات باستخدام الوقود هي حرق الوقود، حيث ينتج عنها توليد الطاقة الحرارية التي تحول إلى طاقة ميكانيكية تستخدم لتحريك الآلات مثلا. ولا تتوفر الطاقة الحرارية بطريق مباشر من الطبيعة إلا من مصادر الحرارة الجوفية.

- **الطاقة الكيميائية:** وتعد من أهم أنواع الطاقة المتوفرة في الطبيعة. وهي متوفرة في مختلف أنواع الوقود من فحم، نفط، غاز وحطب.

وتعرف الطاقة الكيميائية بأنها: الطاقة المختزنة داخل المركبات والمواد، والتي تربط ذرات الجزيء الواحد أو جزيئات المادة مع بعضها البعض. وتتم عملية تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة حرارية عن طريق حرق الوقود.

- **الطاقة الكهربائية:** إن اكتشاف الكهرباء والطاقة الكهربائية لم يتم إلا في أوائل القرن العشرين، ولا يوجد مصدر طبيعي للكهرباء، ولا تتحول الطاقة الكهربائية إلا بتحويل نوع آخر من الطاقة. ويمكن الحصول على الطاقة الكهربائية من الطاقة الميكانيكية المتولدة عن مساقط

[1] هاني عبيد، **الانسان والبيئة (منظومات الطاقة والبيئة والسكان)**، ط1، دار الشروق للنشر والتوزيع، عمان، 2000، ص 18.

[2] حسين أحمد شحاته، **التلوث البيئي ومخاطر الطاقة**، ط1، مكتبة الدار العربية للكتاب، مصر، 2002، ص.ص 29-32.

المياه أو الرياح، أو من الطاقة الميكانيكية المتولدة من حرق الوقود، كذلك يمكن الحصول على الطاقة الكهربائية بالتحويل المباشر للطاقة الكيميائية كما في حالة البطاريات.

- **الطاقة النووية:** هي الطاقة التي يتم توليدها عن طريق التحكم في تفاعلات انشطار أو اندماج الأنوية الذرية. تستغل هذه الطاقة في محطات توليد الكهرباء النووية، لتسخين الماء لإنتاج بخار الماء الذي يستخدم بعد ذلك لإنتاج الكهرباء.

3. تصنيف مصادر الطاقة:

يمكن تقسيم مصادر الطاقة إلى عدة أقسام طبقا لمعايير عدة:

أ. مصادر الطاقة حسب قدرتها على التجدد[1]:

- **مصادر طاقة ناضبة (تقليدية):** والتي توجد بكميات ثابتة عبر الزمن التخطيطي، وتتناقص كمياتها نتيجة لعمليات الاستغلال أو الاستخراج. ويؤثر المعدل الذي تستخرج به في الوقت الحاضر على إمكانية انتاجها في المستقبل. ويتوقف تناقص المخزون من هذه المصادر على معدل الانتاج السنوي من ناحية وعلى معدل اكتشاف مخزون أو مكامن جديدة لهذه المصادر في العالم من ناحية أخرى.

- **مصادر طاقة متجددة:** وهي التي تنمو أو تزيد عبر الزمن ولا يؤثر معدل استهلاكها الحالي على معدل انتاجها مستقبلا، بل تبقى احتياطياتها قائمة مثل الطاقة الشمسية، طاقة الرياح...إلخ.

ملاحظة: مصادر الطاقة الناضبة تسمى أيضا طاقات المخزون (énergies de stock) لأنها تعتمد على المخزونات غير المتجددة من الطاقة الأحفورية (نفط، غاز طبيعي، فحم) والطاقة النووية، أما مصادر الطاقة المتجددة فتسمى طاقات التدفق (énergies de flux) والتي تتجدد تلقائيا.

[1] حمد بن محمد آل الشيخ، **اقتصاديات الموارد الطبيعية والبيئة**، ط1، العبيكان للنشر والتوزيع، الرياض، 2007، ص 69.

ب. مصادر الطاقة حسب درجة استخدامها:

- **مصادر طاقة أساسية:** وهي مصادر الطاقة التقليدية التي يعتمد عليها بصورة أساسية من النفط، الغاز الطبيعي، الفحم والطاقة النووية وتسهم هذه المصادر بنسبة كبيرة من الاستهلاك العالمي من الطاقة.

- **مصادر طاقة بديلة:** وهي مصادر الطاقة الحديثة مثل الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، طاقة الأمواج، الزيت الثقيل ورمال القطران...إلخ، وهذه المصادر قليلة الاستخدام في الوقت الحاضر، ولا تستخدم بصورة أساسية، ولكن من المنتظر أن تلعب دورا كبيرا في توفير الطاقة للعالم أو الإسهام بنسبة جيدة من احتياجات العالم من الطاقة في المستقبل، وذلك لتوافرها ونظافتها وعدم خطورتها على البيئة [1].

ج. تصنيف آخر لمصادر الطاقة[2]:

يمكن تصنيف مصادر الطاقة أيضا حسب المكان الذي يتم فيه تقدير كمياتها أي الحالة التي تكون عليها الطاقة في ذلك الوقت، فقد يتم تقدير كمياتها في شكلها الخام أو بعد نقلها وتحويلها...الخ.

- **الطاقة الأولية (énergie primaire):** وتسمى الابتدائية وهي التي يتم الحصول عليها مباشرة من الطبيعة، نفط خام أو غاز طبيعي مستخرج من الآبار، فحم مستخرج من المنجم، تدفق المياه من السدود، الطاقة الشمسية...إلخ.

- **الطاقة الثانوية (énergie secondaire):** من النادر استعمال الطاقة الأولية مباشرة، إذ يتم تحويلها إلى طاقة ثانوية كالطاقة الكهربائية أو الوقود في مصافي التكرير أو المحطات الكهربائية.

- **الطاقة النهائية (énergie finale):** إن الطاقة الأولية أو الثانوية تحتاج إلى نقل وتوزيع ليتم استعمالها ومثال ذلك البنزين في المحطة، الكهرباء في المولدات...إلخ.

[1] حمد بن محمد آل الشيخ، مرجع سابق، ص 69.

[2] Barré BERTRAND et *al*, **Atlas des énergies mondiales**, Edition autrement, Paris, France, 2011, p 7.

- **الطاقة النافعة (énergie utile):** هي توجيه الطاقة النهائية إلى استعمالاتها المتعددة مثلا: استعمال البنزين في السيارة، استعمال الكهرباء للإنارة أو تشغيل الآلات الكهربائية...إلخ.

ملاحظة: إن تحويل الطاقة من أولية إلى ثانوية ثم نهائية يؤدي إلى فقدان كميات من الطاقة نتيجة عمليات التحويل، النقل والتوزيع. على المستوى العالمي تشكل الطاقة النهائية حوالي نصف الطاقة الأولية.

4. اقتصاديات الطاقة:

أ. مفهوم اقتصاديات الطاقة:

على غرار أي فرع من فروع الاقتصاد، يهتم اقتصاد الطاقة بالمسألة الاقتصادية الأساسية المتعلقة بتخصيص الموارد الشحيحة في الاقتصاد. وبالتالي فإن قضايا الاقتصاد الجزئي المتعلقة بعرض الطاقة والطلب عليها والقضايا الاقتصادية الكلية المتعلقة بالاستثمار والتمويل والروابط الاقتصادية مع بقية القطاع المالي تشكل جزءا أساسيا من الموضوع. ومع ذلك، فإن القضايا التي تواجه صناعه الطاقة متغيرة، وهو ما يجلب قضايا جديدة إلى الصدارة. ففي السبعينات على سبيل المثال انصب التركيز على فهم صناعة الطاقة ولا سيما صناعة النفط، احلال الطاقة، وإلى حد ما على الطاقات المتجددة. وعلاوة على ذلك، كان هناك بعض التركيز على التخطيط المتكامل لنظم الطاقة مع التركيز بشكل رئيسي على البلدان النامية.

واتسع نطاق العمل في الثمانينات. وأصبحت القضايا البيئية المتعلقة باستخدام الطاقة وكذا التنمية الاقتصادية ذات أهمية بالغة وهيمن البعد البيئي على النقاشات المتعلقة بالسياسات. وقد أدى ذلك إلى تحول كبير في تركيز دراسات الطاقة أيضا، فقد أصبحت مسألة الآثار البيئية المحلية والاقليمية والعالمية لاستخدام الطاقة جزءا لا يتجزأ من التحليل.

وفي التسعينات، اجتاح تحرير أسواق الطاقة واعادة هيكلتها العالم بأسره على الرغم من استمرار تغير المناخ وغيره من القضايا البيئية العالمية والمحلية أيضا. وقد جلبت هذه التغييرات قضايا وتحديات جديدة، وبحلول نهاية العقد أصبح واضحا أنه ما لم يتم التفكير مليا في التصميم الأساسي، فإن الاصلاحات لا يمكن أن تنجح.

وفي السنوات الأخيرة تحول التركيز نحو ارتفاع أسعار النفط وندرة الطاقة والنقاشات بشأن تدخل الدولة بدلا من الامداد بالطاقة الذي تقوده السوق. ويعزى هذا التأرجح في النقاشات المتعلقة بالسياسات إلى القضايا المتعلقة بأمن الامدادات في عالم مقيد بالكربون[1].

واقتصاد الطاقة هو الميدان الذي يدرس الاستخدام البشري لموارد الطاقة والسلع الاساسية للطاقة والنتائج المترتبة على ذلك الاستخدام [2].

ويتسم قطاع الطاقة بالتعقيد بسبب عدد من العوامل [3]:

- تميل صناعات الطاقة إلى أن تكون ذات طابع تقني عالي، مما يتطلب قدرا من الفهم للعمليات والتقنيات الأساسية لفهم القضايا الاقتصادية بشكل جيد؛
- لكل صناعة في هذا القطاع سماتها الخاصة التي تتطلب اهتماما خاصا؛
- تعد الطاقة عنصرا فاعلا لأي نشاط اقتصادي، حيث أن توافرها أو عدم وجودها يؤثر على المجتمع، وبالتالي فإن هناك قضايا وتأثيرات مجتمعية أكبر تؤثر على القطاع؛
- يتأثر هذا القطاع بالتفاعلات على مختلف المستويات (الدولية، الاقليمية، الوطنية وحتى المحلية)، التي يتجاوز معظمها موضوع أحد التخصصات.

ب. تاريخ اقتصاديات الطاقة:

اقتصاديات الطاقة مجال حديث نسبيا في التدريس والبحث. وقد بدأ الاهتمام به من خلال دراسة نشرها نادي روما في عام 1972، هذه الأخيرة كتبها دنيس ميد (Dennis Meadows)، وكان عنوانها "حدود النمو". وقد استخدم عدة أساليب للتنبؤ بانهيار الاقتصاد العالمي نتيجة لانخفاض احتياطيات النفط وزيادة الانبعاثات الضارة بالبيئة. وبعد فترة وجيزة من هذا المنشور، روعت الصدمتان النفطيتان لعامي 1973 و1979 العالم بأسره، مما يؤكد على ما يبدو هذه النظرة المتشائمة.

[1] Subhes C. Bhattacharyya, **Energy Economics**, Springer, London, 2011, P2.
[2] 30/10/2017, James L. Sweeney, **Economics of Energy**, http://web.stanford.edu/~jsweeney/paper/Energy%20Economics.PDF
[3] Subhes C. Bhattacharyya, op cit, P1.

ردا على ذلك، بدأ عدد قليل من الاقتصاديين في تطوير نماذج جديدة، مؤكدين على تأثير السعر على سلوك المشاركين في السوق. ووفقا لهذه النماذج، يجب أن يرتفع السعر النسبي للنفط، مما يحفز عمليات الاحلال قبل نفاد النفط بوقت طويل. لذلك، كان يجب اعتبار الزيادة في سعر النفط خطوة نحو حل مشكلة الطاقة. في الواقع، بدأ الاستهلاك العالمي للنفط في الانخفاض، كما تنبأت النماذج الاقتصادية. ومن بين أفضل المساهمات المعروفة في ذلك الوقت نموذج هدسون وجورجنسون (Hudson and Jorgenson، 1974، 1978) وقد مكنت هذه النماذج وغيرها من فهم أسواق الطاقة بالإضافة إلى جودة التوصيات التي توجه سياسة الطاقة.

مع انخفاض أسعار النفط في أوائل عام 1986، تحول الانتباه إلى المشاكل البيئية. ومن وجهة نظر الاقتصاديين، كان من الواضح أن آلية السعر يجب أن تساعد مرة أخرى في حلها. كما يجب ألا تعكس أسعار الطاقة التكلفة التي تحسبها صناعة الطاقة فحسب، بل تعكس أيضا الآثار الخارجية (externality) المرتبطة بالضرر البيئي الناجم عن انتاج الطاقة ونقلها واستخدامها.

وفي هذا الإطار بذل خبراء الاقتصاد في الطاقة جهودا كبيرة في تحديد الآثار الخارجية وتقييمها كتكاليف خارجية. ولعل أبرز دراسة في هذا الصدد هي مشروع ExternE[1] (التكلفة الخارجية للطاقة) الذي رعاه الاتحاد الأوروبي بين أوائل التسعينيات وعام 2005. وكانت ثمرة هذه الجهود هي فرض ضرائب بيئية تليها حقوق الانبعاثات القابلة للتداول.

منذ بدايتها في السبعينات من القرن العشرين، كانت اقتصاديات الطاقة تدور حول تحليل المؤسسات والقواعد التي تحكم أسواق الطاقة، حيث أصبحت قوة السوق في صناعات الشبكات موضوعا حاسما. أسفرت هذه الأنشطة عن مفاهيم المنافسة وإلغاء القيود التنظيمية للصناعات الشبكية، والتي بدأ بتنفيذها رونالد ريغان في الولايات المتحدة ومارجريت تاتشر في المملكة المتحدة في أوائل الثمانينات. وكان حجر الزاوية الآخر هو التعليمة الأوروبية لسوق الكهرباء (EU Directive 96/92/EC)؛ مع تنفيذ هذه التعليمة، تغيرت أسواق الطاقة الأوروبية بشكل أسرع من أي وقت مضى في تاريخها. بعد بضع سنوات، حدثت تطورات مماثلة في صناعة الغاز الأوروبية (EU Directive 98/30/EC).

[1] External Costs of Energy

في الوقت الحالي، ليست الاصلاحات الجارية في أسواق الكهرباء هي المصدر الوحيد للتغيير الذي يؤثر على صناعة الطاقة. حيث أن الأسعار المتقلبة للوقود الاحفوري والتدخلات الحكومية، تداول الانبعاثات، الطاقة المتجددة، وأسواق الطاقة، تعتبر تحديا دائما للجهات الفاعلة في أسواق الطاقة. قد تتحول مفاهيم الأعمال التي كانت ناجحة في الماضي إلى وصفة لكارثة مستقبلية. وتعد الدرجة العالية من القدرة على التكيف، واتخاذ القرارات السريعة والذكية إجراءات ضرورية لشركات الطاقة لتنجح في بيئة السوق التي يصعب التنبؤ بها.

في المستقبل، سيكون بمقدور اقتصاديات الطاقة الحفاظ على دورها الاستشاري للأعمال التجارية والسياسة العامة فقط من خلال تحويل اهتمامها من عمليات الاحلال إلى عمليات الابتكار الديناميكية والتجارية. لقد كان اقتصاد الطاقة ناجحا إلى حد ما مع اقتراحه بأن قابلية الاحلال هي مفتاح حل العديد من مشكلات الطاقة. كما كان أيضا قويا جدا في توضيح الشروط التي تسهل الحلول الفعالة، على سبيل المثال في سياسة المناخ وتطوير الطاقة المتجددة. خلال الاربعين عاما الماضية، تطور علم اقتصاد الطاقة إلى شيء أكثر من مجرد نشاط أكاديمي. بل صار على وشك أن يصبح ذو صلة وثيقة بالسياسة العامة مثل الاقتصاد النقدي والمالية العامة[1].

ج. علاقة الطاقة بالنمو والتنمية الاقتصادية:

توجد علاقة تبادلية بين الطاقة والتنمية الاقتصادية بمفهومها الواسع والتي تشمل التغير الهيكلي الاقتصادي والاجتماعي. ويعتبر استهلاك الطاقة هو أحد مؤشرات مستوى التنمية الاقتصادية.

ويوضح مفهوم النمو الاقتصادي معدل التغير في الناتج المحلي الاجمالي خلال فترة زمنية معينة، ويعتمد النمو على استعمال عناصر الانتاج المختلفة بما في ذلك مصادر الطاقة. ويمكن التعبير عن العلاقة بين الناتج والطاقة من خلال معاملات الطاقة (معامل الطاقة، معامل كثافة الطاقة، معامل كفاءة الطاقة) حيث[2]:

$$\text{معامل الطاقة} = \frac{\text{معدل النمو السنوي لاستخدام الطاقة}}{\text{معدل النمو السنوي للناتج الاجمالي}}$$

[1] Peter Zweifel, Aaron Praktiknjo, Georg Erdmann, **Energy Economics, Theory and Applications,** Springer International Publishing AG, Germany, 2017, p.p 12-13.

[2] أحمد ناصر الراجحي، محمد حامد عبد الله، **اقتصاديات الطاقة**، دار جامعة الملك سعود للنشر، المملكة العربية السعودية، 2015، ص.ص 7-8 بتصرف.

معامل كثافة الطاقة= الطاقة المستخدمة في سنة ما / قيمة الناتج الاجمالي في تلك السنة

معامل كفاءة الطاقة= قيمة الناتج الاجمالي في سنة ما / الطاقة المستخدمة في تلك السنة

ملاحظة: يمكن حساب المعاملات السابقة على مستوى دولة معينة أو على المستوى الكلي، كما يمكن استخدام الاستهلاك الابتدائي (الأولي) أو النهائي للطاقة لحساب هذ المعاملات، حسب ما هو مطلوب.

ينشأ الدور الرئيسي لقطاع الطاقة في الأنشطة الاقتصادية بسبب الترابط المتبادل بينها. فعلى سبيل المثال يستخدم قطاع الطاقة مدخلات من مختلف القطاعات الأخرى (الصناعة، النقل، ...إلخ) وفي نفس الوقت تعتبر الطاقة من مدخلات هذه القطاعات. وتؤثر هذه العلاقات المتبادلة على الطلب على الطاقة، الامداد بالطاقة وغيرها من السلع والخدمات، قرارات الاستثمار، المتغيرات الاقتصادية الكلية للبلد (الناتج الخام، حالات ميزان المدفوعات، التجارة الخارجية، التضخم، سعر الفائدة، وما إلى ذلك). ومن جهة أخرى فإن المؤسسات على المستوى الوطني تؤثر على كل من هذه التفاعلات وتتأثر بها. وبالتالي فإن التأثيرات على المستوى الكلي تنشأ على نطاق واسع من[1]:

- مستوى الأنشطة الاقتصادية وتطورها على مر الزمن؛
- الترابط بين الطاقة والأنشطة الاقتصادية الأخرى وكذلك التفاعلات فيما بين الأنشطة الاقتصادية؛
- هيكل كل نشاط وتطوره على مر الزمن؛
- التكوين التقني للأنشطة الاقتصادية وخصائصها وتطورها على مر الزمن؛
- الترتيب المؤسسي الذي يهيئ البيئة المواتية لازدهار مختلف الأنشطة وتطورها؛
- الادارة الكلية للاقتصاد وتفاعله مع الترتيب المؤسسي.

د. نظام الطاقة:

يعتمد نظام الطاقة اليوم اعتمادا كبيرا على الوقود الأحفوري، حيث يمثل الفحم والنفط والغاز نحو 80% من الطلب العالمي على الطاقة الاولية. ويساهم عدد من الأنشطة المادية والاقتصادية

[1] Subhes C. Bhattacharyya, op cit, P4.

في الحصول على الطاقة وتسليمها في شكل قابل للاستعمال للمستهلكين. وتعرف سلسلة النظم أو الأنشطة اللازمة لضمان الامداد بالطاقة باسم نظام الامداد بالطاقة. وقد أنشئ نظام الامداد من قطاع الامدادات وقطاع تحويل الطاقة وقطاع استهلاك الطاقة. ويشمل العرض/الامداد، انتاج المقيمين أو وارداتهم أو صادراتهم من الوقود والتغيرات في مستويات المخزون. ويعمل قطاع التحويل على تحويل أشكال مختلفة من الطاقات الأولية إلى طاقات ثانوية يسهل استخدامها من قبل المستهلكين. وتنطوي عمليات التحويل عادة على قدر كبير من الخسائر (الطاقة الضائعة). وينطبق نفس الشيء على نقل الطاقة. ويستخدم المستهلكون النهائيون أشكالا مختلفة من الطاقات لتلبية احتياجات التبريد والتدفئة والاضاءة والقوه الدافعة وما إلى ذلك[1].

[1] Subhes C. Bhattacharyya, op cit, p 12.

الفصل الثاني:

مصادر الطاقة

مصادر الطاقة

1. تمهيد:

تم التطرق في المحاضرة السابقة إلى بعض معايير تصنيف مصادر الطاقة وتم التمييز بين أشكال الطاقة ومصادرها ؛ وحسب المعيار الأول فإن مصادر الطاقة تصنف إلى مصادر طاقة ناضبة ومصادر طاقة متجددة وسيتم التطرق إلى هذه المصادر من خلال هذا الفصل.

2. مصادر الطاقة الناضبة:

أ. النفط:

- **ماهية النفط:**

هو عبارة عن مواد هيدروكربونية سائلة دهنية لها رائحة خاصة وتتباين ألوانه ما بين الأسود المخضر إلى البني والأصفر، كما تختلف لزوجته وكثافته من منطقة إلى أخرى.

يحتوي النفط على بعض الشوائب كالكبريت والأكسجين والنيتروجين والماء والأملاح وكذلك بعض المعادن مثل الحديد والصوديوم[1].

لقد عرف الإنسان النفط منذ قديم الأزل في مصر وفارس، حيث استخدم في أغراض التدفئة والإضاءة ورصف الطرق، ولكن صناعة النفط بصورتها الحديثة والمعروفة الآن لم تعرف إلا في منتصف القرن التاسع عشر، وذلك عندما قام دريك بحفر أول بئر في ولاية بنسلفانيا الأمريكية عام 1859[2].

ويصنف النفط الخام إلى ثلاثة أنواع رئيسية وإن كانت تتقارب فيما بينها:

- النفط البارافيني: الذي يحتوي على شمع البرافين، ويعطي قدرا ممتازا من الشمع ومن الزيوت الممتازة.
- النفط الاسفلتي: الذي يحتوي على قدر قليل من شمع البرافين ونسبة عالية من المواد الاسفلتية.

[1] سالم عبد الحسن رسن، **اقتصاديات النفط**، ط1، الجامعة المفتوحة، طرابلس، ليبيا، 1999، ص.ص 39-40 بتصرف.

[2] حمد بن محمد آل الشيخ، مرجع سابق، ص 70.

- النفط الخليط: الذي يحتوي على كميات كبيرة من شمع البرافين والمواد الاسفلتية.

☜ **ملاحظة**[1]:

يتم التعبير عن كثافة النفط عالميا باستخدام مقياس معهد البترول الأمريكي API حيث:

درجة API = $\frac{141.5}{\text{درجة الكثافة النوعية عند حرارة 60° ف}} - 131.5$. فمثلا النفط الخام الذي تبلغ كثافته النوعية 0.855 يعادل درجة 34 (API) هو النفط السعودي المعروف بنفط القياس standard oil.

يعبر مقياس API عن جودة النفط الخام التي تنعكس على سعره، فكلما ارتفعت درجة API كان النفط أخف وذو جودة عالية مثل نفط شمال افريقيا ونفط حقل الحلوة في المملكة العربية السعودية الذي تتراوح درجته من 40 إلى 50 على مقياس API. وهكذا إلى أن نصل إلى النفط الخام الثقيل الذي تصل درجته إلى 22 على مقياس API.

- **مراحل الصناعة النفطية:**

تمر صناعة النفط بالعديد من المراحل نوجزها فيما يلي[2]:

- **مرحلة البحث والتنقيب:** وهي المرحلة المتضمنة على مختلف الدراسات التحليلية والأعمال التطبيقية وفي الجوانب الفنية والجيولوجية والاقتصـــادية والتكنلوجية، والهادفة نحو معرفة وتحديد تواجد الثروة النفطية ســـواء أكان من ناحية كمياتها وأنواعها ونوعيتها وموقعها الجيولوجي والجغرافي، وكذا مدى ســلامة واقتصــادية الاســتغلال الاقتصــادي لتلك الثروة الطبيعية.

يمكن تلخيص أهم طرق التنقيب عن النفط فيما يلي: المسح الجوي والاستشعار عن بعد، المسح الجيولوجي السطحي، طريقة المسح الجيوفيزيائي، الحفر الاستكشافي.

[1] حمد بن محمد آل الشيخ، مرجع سابق، ص 71.

[2] محمد أحمد الدوري، **محاضرات في الاقتصاد البترولي**، ديوان المطبوعات الجامعية، عنابة، الجزائر، 1983، ص.ص 4-5 بتصرف.

- **مرحلة الاســـتخراج أو الإنتاج:** وهي مرحلة تهدف إلى اســـتخراج النفط الخام من باطن الأرض ورفعه إلى سـطح الأرض ليكون جاهزا أو صـالحا للنقل والتصـدير والتصـنيع في الأماكن القريبة أو البعيدة وفي داخل المنطقة أو البلد أو خارجه.
- **مرحلـة النقل:** وهي المرحلة الهادفة إلى نقل النفط أو الغاز من مناطق إنتاجها إلى مناطق تصـديرها أو تصـنيعها التكريري ويتم التمييز بين النقل البري والبحري فلكل فنياته وتقنياته الخاصة به.
- **مرحلة التكرير أو التصفية:** وهي المرحلة الهادفة إلى تصنيع النفط في المصافي التكريرية بتحوليه من صورته الخام إلى أشكال من المنتجات السلعية النفطية المتنوعة والمعالجة لسد وتلبية الحاجات الإنســانية إليها مباشــرة أو للعمليات التصــنيعية لمراحل صــناعية لاحقة ومتعددة ؛ وهذه المنتجات المتنوعة بعضــها أســاســي أو رئيســي وبعضــها ثانوي وبعضــها خفيف كالبنزين والكيروســـين وبعضـــها ثقيل كالإســـفلت أو الشـــمع مثلا و بعضـــها متوسط...الخ.

- **مرحلة التسويق والتوزيع:** وهي المرحلة الهادف إلى تسويق وتوزيع النفط بصورته خاما أو منتجات نفطية إلى مناطق استعماله واستهلاكه وعلى الصعيد الوطني أو الإقليمي أو العالمي.

ب. الغاز الطبيعي:

- **ماهية الغاز الطبيعي:**

الغاز الطبيعي هو خليط من الهيدروكربونات منها أساسا الميثان، البروبان والبوتان، ويظهر متحدا مع النفط في آباره أو ذائبا فيه، أو يوجد منفصلا في حقول غازية، كما يمكن استخلاص الغاز الطبيعي صناعيا من الفحم[1].

- **مراحل الصناعة الغازية:** تمر صناعة الغاز الطبيعي بالعديد من المراحل نوجزها فيما يلي:

- **مرحلة البحث والتنقيب: (بنفس التقنيات السابقة للنفط).**

تجدر الإشارة أنه تم حفر أول بئر غازية ناجحة في ولاية نيويورك عام 1821، أي قبل خمسة وثلاثين سنة من بئر دريك النفطية الشهيرة في شمال بنسلفانيا.

[1] حمد بن محمد آل الشيخ، مرجع سابق، ص 82.

- **مرحلة الاستخراج، الإنتاج والمعالجة:** تحتاج مرحلة الاستخراج إلى تكاليف استخراج وتجميع الغاز الطبيعي عن طريق محطات للتجميع ليدخل إلى مصنع الإنتاج والمعالجة. ويتم في المصانع معالجة نوعين من الغازات، وهما الغازات المنتجة من حقول الغاز الطبيعي، والغازات المنتجة المصاحبة للنفط.

- **نقل الغاز الطبيعي وتمييعه:** يتم نقل الغاز الطبيعي من خلال أنابيب ذات أقطار كبيرة، كما أنه يحتاج إلى طاقة كبيرة ومجموعة من المحطات المنتظمة والمرتبة للضخ ليتم دفعه لمسافات طويلة في الأنابيب نتيجة شكله الغازي (عكس النفط السائل). أما في حالة المسافات الطويلة فيتم نقل الغاز بالطرق البحرية والتي تكون أكثر اقتصادية من النقل البري، حيث يتم تمييع (تسييل) الغاز ونقله عن طريق بواخر خاصة تسمى (méthaniers).

ج. الفحم الحجري:

- **ماهية الفحم الحجري:**

الفحم الحجري صخر أسود أو بني اللون قابل للاشتعال والاحتراق، ويوجد في طبقات أرضية أو عروق، يتكون أساسا من الكربون، بالإضافة إلى نسبة متفاوتة من عناصر أخرى يتصدرها الهيدروجين، كبريت، أكسجين ونيتروجين بالإضافة لعناصر أخرى.

إن الاستخدام الواسع والعملي للفحم الحجري بدأ في النصف الثاني من القرن الثامن عشر، وبقي الفحم يتربع على عرش مملكة القوى منذ ذلك الحين وطوال نحو قرنين من الزمان أو ما يزيد مساهما بنحو 90% من مصادر الطاقة حتى مطلع القرن العشرين، ورغم المنافسة الشديدة التي لقيها من النفط منذ مطلع القرن العشرين، إلا أنه لم يتخل عن مركزه القيادي إلا مع مطلع الستينيات منه ليحل محله النفط على عرش الطاقة[1].

- **أساليب استخراج الفحم ومعالجته:**

- **استخراج الفحم:** توجد طريقتان لاستخراج الفحم، وتتمثل الطريقة الأولى في استخلاصه من على سطح الأرض، وتتمثل الطريقة الثانية في استخراجه من باطن الأرض.
- **معالجة الفحم:** بعد استخراج الفحم بإحدى الطريقتين السابقتين يخضع لعمليات معالجة قبل يتم تحميل معظم الفحم على المراكب وعربات السكك الحديدية لنقله إلى محطات توليد الكهرباء أو موانئ التصدير. تعمل بعض محطات الطاقة على مصدر واحد للفحم، في حين

[1] جمعة رجب طنطيش وآخرون، مرجع سابق، ص.ص 67-68.

تشتري محطات أخرى درجات مختلفة من الفحم يتم خلطها معا قبل الاحتراق من أجل الحصول على أفضل النتائج في توليد الحرارة وتقليل الانبعاثات والتحكم في التكاليف. وتتم معالجة الفحم من خلال:

- **تحويل الفحم إلى غاز:** إن تغويز الفحم، أي تحويله إلى غاز، يؤدي إلى إنتاج الغاز الاصطناعي (Syngas) الذي يعتبر خليطا من أول أكسيد الكربون (CO) والهيدروجين (H2).
- **تسييل الفحم:** يمكن أيضا تحويل الفحم إلى وقود سائل مثل الغازولين أو الديزل.

د. الطاقة النووية:

- **تعريفها:**

إن الطاقة النووية هي تلك الطاقة المستمدة من الانشطار النووي Nuclear Fission حينما تنشطر نواة المواد الثقيلة كاليورانيوم بقذفها بالنيوترونات، الأمر الذي يولد سلسلة من التفاعلات تنتج طاقة هائلة، إذ تقذف ذرة اليورانيوم بنيوترون فتنقسم إلى عنصرين أصغر(باريوم Barium وكريبتون Krypton) بالإضافة إلى ثلاث نيوترونات سريعة جدا تصطدم بذرات ثلاث من اليورانيوم 235، وهكذا دواليك.

والطاقة النووية أيضا هي تلك الطاقة المستمدة من الاندماج النووي Nuclear Fusion حينما تنصهر نظائر مواد خفيفة تحت درجة حرارة وضغط مرتفعين جدا حتى يلتحما ليشكلا نواة ثقيلة؛ ونتيجة ذلك تتوالد طاقة هائلة أعظم بكثير من طاقة الانشطار النووي[1].

وتتمتع الطاقة النووية بعدة مزايا مقارنة مع الوقود الأحفوري، فهي لا تؤدي إلى أي انبعاث لأكسيد الكربون أو بقية الغازات الأخرى المسببة لظاهرة الاحتباس الحراري. ولأن العالم يمضي قدما للحد من هذه المعضلة، وتزداد القيود المفروضة على الانبعاثات فإن الاهتمام بالطاقة النووية قد بدأ من جديد، إضافة إلى ذلك فإن للطاقة النووية ميزة أخرى هي أنها لا تتسبب بأي ملوثات أخرى مثل أكاسيد الآزوت والكبريت والجزيئات الدقيقة التي تسبب الضرر للصحة العامة.

[1] أيوب أبو دية، **الطاقة النووية ما بعد فوكوشيما**، دون دار نشر، الأردن، 2011، ص.ص 5-6.

- **احتياطي اليورانيوم وانتاج الطاقة النووية:**

عند دراسة مصادر اليورانيوم لابد من التمييز بين المصادر التقليدية والمصادر غير التقليدية، ويقصد بالمصادر التقليدية تلك المصادر التي يتم منها استخراج اليورانيوم كناتج أساسي في عمليات التعدين أو ناتج مصاحب أو ناتج ثانوي بكميات هائلة. وتمثل تموضعات اليورانيوم الجيولوجية أهم المصادر التقليدية لاستخراج اليورانيوم. أما مصادر اليورانيوم غير التقليدية فيتركز معضمها في الفوسفات، ويتطلب إنتاجه أولا تحويل الفوسفات إلى حامض الفوسفوريك بالطريقة الرطبة وبعد ذلك يستخرج اليورانيوم كناتج ثانوي وينتج اليورانيوم حاليا بهذه الطريقة في الولايات المتحدة الأمريكية[1].

تنتج مفاعلات القوى النووية الطاقة عبر استهلال تفاعل نووي متسلسل والتحكم فيه. وثمة حاليا أكثر من 400 مفاعل من هذا القبيل في 30 بلدا توفر حوالي 11% من الكهرباء في العالم[2].

اتسعت قدرة توليد الطاقة النووية في العالم في عام 2015 حيث بلغت 382.9 جيغاوات (كهربائي). وازداد عدد مفاعلات القوى النووية العاملة إلى 441 منها 10 مفاعلات جديدة تم توصيلها بالشبكة في نهاية السنة وهو أكبر عدد يتم توصيله بالشبكة الكهربائية منذ عام 1993. وبدأت خلال السنة أعمال تشييد سبعة مفاعلات ليصل بذلك مجموع عدد المفاعلات الجاري تشييدها في كل أنحاء العالم إلى 67 مفاعل وأغلقت سبعة مفاعلات بصفة دائمة[3].

إن هذه المفاعلات النووية المنتشرة في العالم تنتج 2525 تريليون وات ساعة من الطاقة الكهربائية سنويا وتستهلك حوالي 66658 طن من اليورانيوم الطبيعي، الأمر الذي سوف يؤدي إلى نضوب الاحتياطي العالمي من اليورانيوم خلال 53 سنة، على افتراض أن كميات اليورانيوم القابلة للتعدين بربحية معقولة تقترب من أربعة ملايين طن. وهذه الفترة تتزامن مع تاريخ نضوب النفط على صعيد عالمي. وربما سيكون نضوب اليورانيوم أسرع إذا اتجهت المفاعلات النووية لإنتاج غاز الهيدروجين لتزويد مركبات المستقبل بهذا الغاز أو ربما لتحلية المياه لغايات سد حاجة بعض الدول، إذ سوف يتسارع نضوب المادة الخام بوتيرة أعلى إذا تم استخدام الكهرباء لتحلية مياه البحر[4].

---

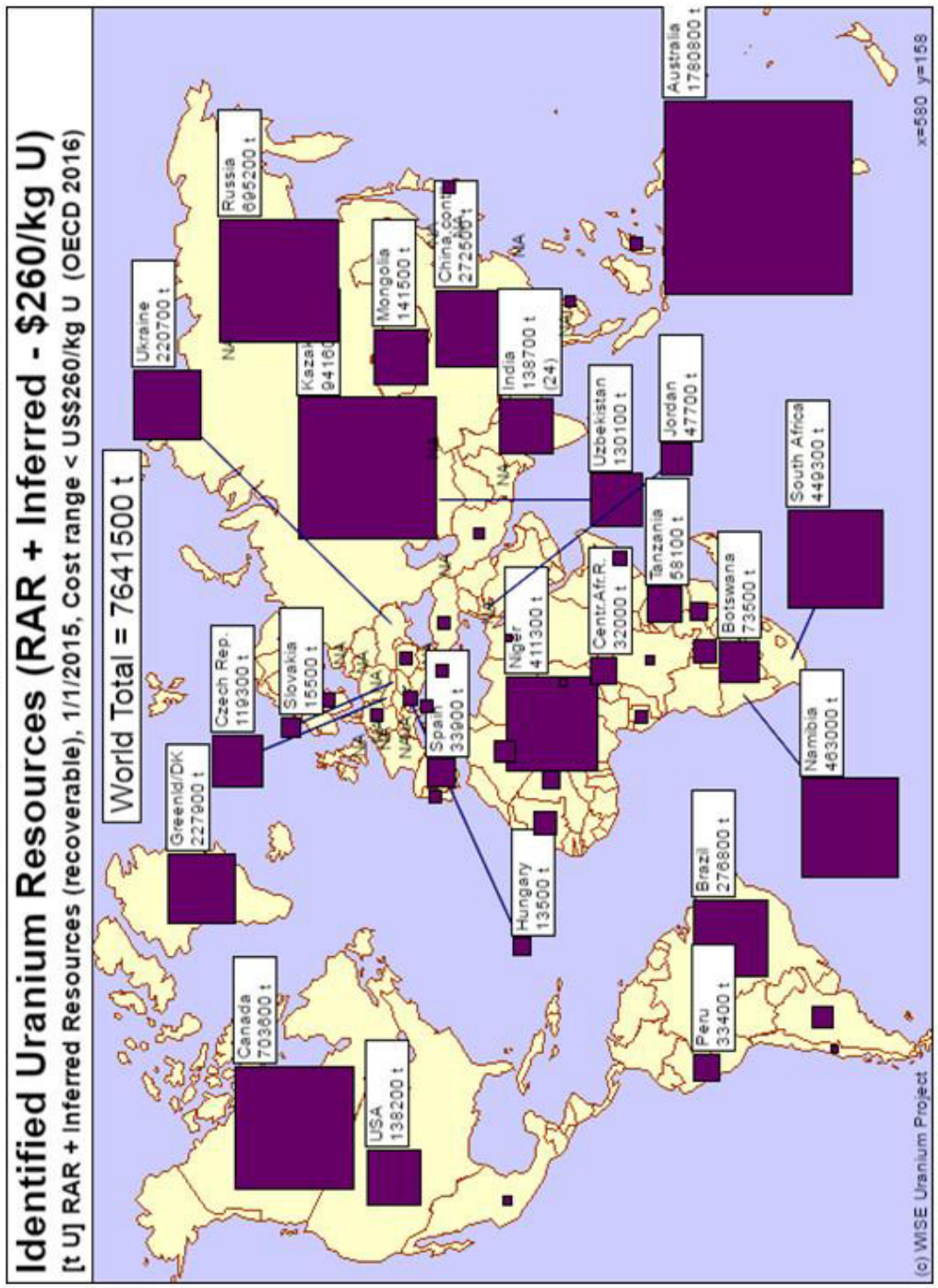
[1] ادارة الشؤون الفنية (اوابك)، **مستقبل مصادر الطاقة عربيا وعالميا**، مؤتمر الطاقة العربي السابع، القاهرة، مصر، 11-14 ماي 2002، ص.ص 40-42 بتصرف.

[2] 17/04/2018, International Atomic Energy Agency, **Nuclear power reactors,** https://www.iaea.org/topics/nuclear-power-reactors

[3] الوكالة الدولية للطاقة الذرية، **التقرير السنوي لعام 2015**، النمسا، 2016، ص1.

[4] أيوب أبو دية، مرجع سابق، ص 29.

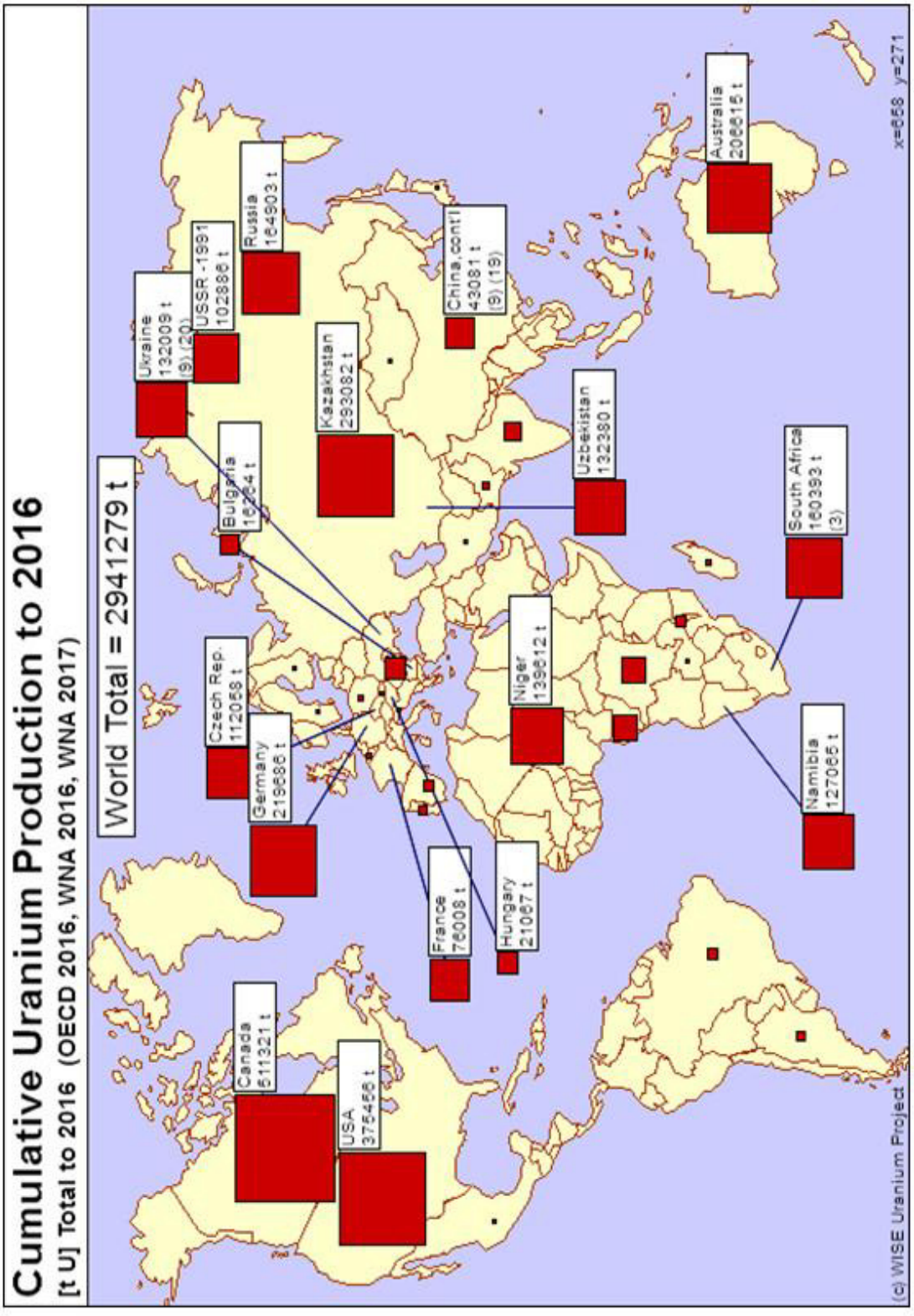
والشكل الموالي يوضح لنا احتياطي اليورانيوم المتراكم في العالم حتى عام 2015:



الشكل رقم (2-1): احتياطي اليورانيوم المتراكم في العالم حتى عام 2015.

Source : 17/04/2018,World information service on energy, Uranium Maps and Statistics, http://www.wise-uranium.org/umaps.html

أما الشكل الموالي فيوضح الإنتاج التراكمي من اليورانيوم حتى عام 2016:



الشكل رقم (2-2): الإنتاج التراكمي من اليورانيوم حتى عام 2016

Source : Ibidem.

3. مصادر الطاقة المتجددة:

أ. مفهوم الطاقة المتجددة:

تعد الطاقة المتجددة من المجالات والتخصصات العلمية الحديثة حيث يعود تاريخ الاهتمام بالطاقة المتجددة كمصدر للطاقة في بداية الثلاثينات حيث تركز التفكير حين ذاك على إيجاد مواد وأجهزة قادرة على تحويل طاقة الشمس إلى طاقة كهربائية وقد تم اكتشاف مادة تسمى السيلينيوم التي تتأثر مقاومتها الكهربائية بمجرد تعرضها للضوء وقد كان هذا الاكتشاف بمحض الصدفة حيث أن أساس البحث كان لإيجاد مادة مقاومتها الكهربائية عالية لغرض تمديد كابلات للاتصالات في قاع المحيط الأطلسي. اضافة إلى أن استخدام طاقة الرياح كأساس في انتاج الطاقة للطواحين قديمة في أوروبا.

وتعرف الطاقة المتجددة بأنها أي شكل من أشكال الطاقة من المصادر الشمسية والجيوفيزيائية والأحيائية التي تجدد تلقائيا بفعل الطبيعة بوتيرة تساوي أو تفوق وتيرة نضوبها. ونحصل على الطاقة المتجددة من تيارات الطاقة المستمرة والمتكررة الموجودة في البيئة الطبيعية، وتضم التكنولوجيات ذات الحمولة القليلة من الكربون كالطاقة الشمسية، والطاقة المائية، والرياح، والمد والجزر، والطاقة الحرارية الأرضية، فضلا عن الوقود المتجدد كالكتلة الحية[1].

إن الطاقة المتجددة لها العديد من التفسيرات، إلا أنه يمكن تحديد ذلك بثلاثة مكونات[2]:

- **الطاقة المتجددة التقليدية (غير التجارية):**

وهي من مصادر الطاقة التي كانت شائعة في القرون الماضية خاصة قبل ظهور النفط وتعتمد على استعمال مواد الكتلة الحية biomass التي تنتج وتجمع محليا (مثل مخلفات المحاصيل، والخشب، وروث الحيوانات... الخ) وعلى الرغم من أن معظم دول العالم قد انتقلت بسرعة من استعمال هذا المصدر إلى استعمالات الطاقة الأحفورية منذ بدء استعمال الفحم في القرن التاسع عشر وانتشار استعمال النفط في القرن العشرين، إلا أن الطاقة المتجددة التقليدية القائمة على الكتلة الحية لا تزال مصدرا وحيدا للطاقة لأكثر من 2 مليار نسمة يعيش معظمهم في

[1] يوبا سوكونا وآخرون، **مصادر الطاقة المتجددة والتخفيف من آثار تغير المناخ**، ملخص لصانعي السياسات وملخص فني، الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC)، 2011، ص 166.

[2] هشام الخطيب، **مصادر الطاقة المتجددة: التطورات التقنية والاقتصادية (عربيا وعالمياً)**، مؤتمر الطاقة العربي الثامن، الأردن، 2006.ص 1-2.

جنوب آسيا وفي أواسط إفريقيا. وتصل كمياتها المستعملة إلى أكثر من 1110 مليون طن مكافئ نفط (م.ط.م.ن) سنويا وبالتالي فإنها تشكل حوالي 10% من المصادر الأولية للطاقة العالمية والتي تقدر بحوالي 11500 م.ط.م.ن علما بأنه من الصعب جدا تقدير كميات الكتلة الحية عالميا، وهذه الأرقام هي الأرقام العالمية التقديرية فقط.

- **مصادر الطاقة المتجددة الجديدة:**

وتشمل هذه ما طوّر حديثا من الوقود الحيوي biofuels، وطاقة الرياح والطاقة الشمسية، وطاقة المحيطات والطاقة الجوفية.

- **الطاقة المائية (الكهرومائية) من السدود وانسياب الأنهار.**

وبصفة عامة تعتبر الطاقات المتجددة مصدرا نظيفا للطاقة لا ينتج عنه ملوثات بيئية، كما أن بعضها يمكن استخدامه بشكل دائم على مدار اليوم مثل طاقة المحيطات والوقود الحيوي، وبعضها متقطع مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، وذلك لارتباطهما بظواهر مناخية تتغير على مدار الوقت. وتعد موارد وتكنولوجيات الطاقة المتجددة مكونا رئيسيا للتنمية المستدامة (سيتم التفصيل فيها في الفصل السابع من هذه المطبوعة) لثلاثة أسباب رئيسية[1]:

- إنها تسبب بشكل عام تأثيرا بيئيا أقل من مصادر الطاقة الأخرى. كما توفر مجموعة موارد الطاقة المتجددة مجموعة مرنة من الخيارات لاستخدامها.
- لا يمكن استنفادها إذا تم استخدامها بعناية في التطبيقات المناسبة، يمكن لموارد الطاقة المتجددة توفير إمدادات موثوقة ومستدامة من الطاقة إلى أجل غير مسمى تقريبا. في المقابل، تتناقص موارد الوقود الأحفوري واليورانيوم عن طريق الاستخراج والاستهلاك.
- تفضل نظام اللامركزية والحلول المحلية المستقلة إلى حد ما عن الشبكة الوطنية، مما يعزز مرونة النظام ويوفر فوائد اقتصادية للسكان المعزولين. وأيضا، يقلل الحجم الصغير للمعدات من الوقت المطلوب من التصميم الأولي إلى التشغيل، مما يوفر قدرا أكبر من القدرة على التكيف في الاستجابة للنمو غير المتوقع و/أو التغيرات في الطلب على الطاقة.

[1] Ibrahim Dincer, Marc A. Rosen, Exergy, **Energy, Environment And Sustainable Development**, Elsevier Ltd, Oxford, UK, 2013, p 67.

ب. تكنولوجيا الطاقة المتجددة:

تستطيع أنواع متعددة من الطاقة المتجددة توفير الكهرباء، والطاقة الحرارية والطاقة الميكانيكية، وكذلك إنتاج وقود قادر على الوفاء باحتياجات خدمات الطاقة المتعددة. ويمكن نشر بعض تكنولوجيات الطاقة المتجددة عند نقطة الاستخدام (لا مركزية) في البيئات الريفية والحضرية، بينما هناك نقاط أخرى منتشرة أساسا في إطار شبكات الطاقة الكبيرة (مركزية). بالرغم من أن هناك عدد متنام من تكنولوجيات الطاقة المتجددة المكتملة فنيا وتنشر بمعدل ملحوظ، هناك تكنولوجيات في مراحل أولى من النضج التكنولوجي والانتشار التجاري أو تشغل حيزا متخصصا في الأسواق[1]. وسوف نستعرض فيما يلي بعض من تكنولوجيات الطاقات المتجددة على الصعيد العالمي:

- **الطاقـة الشمسية:**

تعني كلمة Sol (Solar) الشمس باللغة اللاتينية. ومثل مصادر الطاقة المتجددة الأخرى، فإن الطاقة الشمسية ليست مجانية حيث يجب إجراء استثمارات رأسمالية كبيرة ما يجعل سعر الكهرباء من المصادر المتجددة يعكس –حتى بدون تكلفة الوقود– التكاليف الثابتة للتشغيل بالإضافة إلى العائد على الاستثمار الرأسمالي. علاوة على ذلك، تنطبق شروط معينة على مصادر الطاقة المتجددة، فبالنسبة للطاقة الشمسية، هي خاضعة لموضع الشمس في السماء، إذ لا يمكن توليد الطاقة الشمسية إلا خلال ساعات النهار، مع ذروة الإنتاج في الأيام الصافية. تتأثر فعالية الطاقة الشمسية بكثافة السحب، وأوقات اليوم التي تكون فيها الشمس بالقرب من الأفق، والمواسم التي لا تسطع فيها الشمس (الشتاء)، وحتى الرطوبة ودرجة الحرارة. لذا لا يمكن الاعتماد على الطاقة الشمسية بدون احتياط. ومثل طاقة الرياح، قد يكون أفضل موقع للطاقة الشمسية في المناطق النائية، مما يتطلب بناء خطوط نقل لمسافات طويلة. في التكلفة الكاملة للطاقة الشمسية وطاقة الرياح، يجب الانتباه إلى الاستثمارات اللازمة لتخزين ونقل الكهرباء.

هناك نوعان من الطاقة الشمسية: الطاقة الحرارية والكهروضوئية (PV) فالطاقة الشمسية الحرارية هي مصدر للمياه الساخنة التي يمكن استخدامها للتدفئة أو لصنع البخار لتوليد الكهرباء، أما الطاقة الشمسية الكهروضوئية فهي التحويل المباشر للطاقة الشمسية إلى كهرباء[2].

[1] يوبا سوكونا وآخرون، مرجع سابق، ص 7.

[2] Roy L. Nersesian, **Energy Economics, markets, history and policy**, Routledge, London, 2016, p.p 436-437.

- **طاقة الريـاح:**

الطاقة الهوائية هي الطاقة المستمدة من حركة الهواء والرياح، واستخدمت طاقة الرياح منذ أقدم العصور، سواء في تسيير السفن الشراعية، وإدارة طواحين الهواء لطحن الغلال والحبوب، أو رفع المياه من الآبار وتستخدم وحدات الرياح في تحويل طاقة الرياح إلى طاقة ميكانيكية تستخدم مباشرة أو يتم تحويلها إلى طاقة كهربائية من خلال مولدات.

ويرتبط اليوم مفهوم هذه الطاقة باستعمالها في توليد الكهرباء بواسطة "طواحين هوائية" ومحطات توليد تنشأ في مكان معين ويتم تغذية المناطق المحتاجة عبر الأسلاك الكهربائية وبالإمكان حسب تقديرات منظمة المقاييس العالمية توليد 20 مليون ميغاوات من هذا المصدر على نطاق عالمي، وهو أضعاف قدرة الطاقة المائية[1].

- **الطاقة المائية/الطاقة الكهرومائية:**

يعود تاريخ الاعتماد على المياه كمصـدر للطاقة إلى ما قبل اكتشـاف الطاقة البخارية في القرن الثامن عشر حتى ذلك الوقت، كان الإنسان يستخدم مياه الأنهار في تشغيل بعض النواعير التي كانت تستعمل لإدارة مطاحن الدقيق وآلات النسيج ونشر الأخشاب، أما اليوم، وبعد أن دخل الإنسان عصر الكهرباء، بدأ استعمال المياه لتوليد الطاقة الكهربائية كما نشهد في دول عديدة مثل النرويج والسـويد وكندا والبرازيل، ومن أجل هذه الغاية، تقام محطات توليد الطاقة على مسـاقط الأنهار، وتبنى السدود والبحيرات الاصطناعية لتوفير كميات كبيرة من الماء تضمن تشغيل هذه المحطات بصـورة دائمة. وتشـير التوقعات المسـتقبلية لهذا المصـدر من الطاقة إلى زيادة تقدر بخمسة أضعاف الطاقة الحالية بحلول عام 2020[2].

- **طاقة الكتلة الحية:**

يمكن إنتاجها من تشكيلة من المواد الخام بالكتلة الأحيائية، بما في ذلك الغابات، والمخلفات الزراعية ومخلفات الحيوانات، وزراعة الغابات ذات الدورة القصيرة، ومحاصيل الطاقة، والمكون العضوي للنفايات الحضرية الصلبة، وغيرها من المكونات الصلبة العضوية. ومن خلال تشكيلة من

[1] محمد طالبي، محمد ساحل، **أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة لأجل التنمية المستدامة –عرض تجربة ألمانيا–**، مجلة الباحث، عدد 6، جامعة ورقلة، الجزائر، 2008، ص 204.

[2] نفسه، ص 205.

العمليات يمكن استخدام المواد الخام هذه مباشرة في توليد الكهرباء أو الحرارة أو استخدامها لإنتاج وقود غازي أو سائل أو صلب. ويتسم نطاق تكنولوجيات الطاقة الحيوية بالاتساع ويتنوع نضجها الفني بشكل كبير. وتشمل بعض الأمثلة للتكنولوجيات المتاحة تجاريا الغلايات الصغيرة والضخمة ونظم التدفئة المنزلية، وإنتاج الإيثانول من السكر والنشاء. وتعد محطات الطاقة المتقدمة المتكاملة لإنتاج الغاز من الكتلة الأحيائية وإنتاج وقود المواصلات من أمثلة التكنولوجيات لمرحلة ما قبل العرض تجاريا، أما إنتاج الوقود السائل الأحيائي من الطحالب وبعض نهج التحويل البيولوجية الأخرى فإنها لا تزال في مرحلة البحوث والتطوير. إن التطورات الأخيرة تكشف أن الكتلة الأحيائية الصلبة والوقود الأحيائي السائل يشهدان متاجرة دولية متزايدة[1].

- **طاقة الحرارة الجوفية:**

الحرارة الجوفية هي طاقات حرارية دفينة في أعماق الأرض وموجودة بشكل مخزون من المياه الساخنة أو البخار والصخور الحارة، لكن الحرارة المستغلة حاليا عن طريق الوسائل التقنية المتوافرة، هي المياه الساخنة والبخار الحار، بينما حقول الصخور الحارة مازالت قيد الدرس والبحث والتطوير. وحتى الآن، ليس هناك دراسات شاملة حول حجم ومدى إمكان استغلال هذه الموارد، إذ أن نسبة استخدامها لا تزال ضئيلة، وتبقى زيادة مساهمة هذا المصدر في تلبية احتياجات الإنسان رهنا بالتطورات التكنولوجية وأعمال البحث والتنقيب التي ستجري مستقبلا. وتستعمل هذه الطاقات لتوليد الكهرباء، كما يمكن استعمالها في مجالات أخرى كالتدفئة المركزية والاستخدامات الزراعية والصناعية والأغراض الطبية[2].

- **الهيدروجين:**

تمثل خلايا الوقود رهانا مستقبليا يماثل جودة أي مصدر آخر للتزود بالطاقة، فهي تعمل بالهيدروجين الذي يمكن الحصول عليه من الوقود الأحفوري أو المصادر المتجددة، وقد بدأت العديد من دول العالم باستخدام خلايا الوقود في تطبيقات مختلفة، ومازالت الأبحاث مستمرة لتحسين اقتصادياتها ولتنافس المحركات التقليدية.

[1] يوبا سوكونا وآخرون، مرجع سابق، ص 8.

[2] محمد طالبي، محمد ساحل، مرجع سابق، ص 204.

الفصل الثالث:

تحليل العرض والطلب على الطاقة

تحليل العرض والطلب على الطاقة (الإطار الجزئي لاقتصاديات الطاقة)

1. تمهيد:

فيما يلي سنتناول الإطار الجزئي لاقتصاديات الطاقة أو ما يتعلق بتحليل جوانب العرض والطلب والعوامل المؤثرة فيها، والتي تعتبر المحدد الأساسي للتغيرات التي تحدث في أسواق الطاقة.

2. الطلب على الطاقة:

الطلب على مصادر الطاقة هو طلب مشتق من الطلب على الصناعات أو السلع والخدمات النهائية التي تستخدم الطاقة في مراحل إنتاجها، وبشكل عام فإن الطلب على الطاقة هو طلب متزايد عبر الزمن يتأثر بالعديد من المتغيرات في زمن ما ولمجتمع معين.

أ. العوامل المؤثرة في الطلب على الطاقة:

يتأثر الطلب على الطاقة بالعديد من العوامل منها ما هو أساسي، ومنها ما هو ثانوي أو غير أساسي، ولكنها تتكامل مع الأساسية في تأثيراتها التغييرية على الطلب سواء أكان بزيادة الطلب أو بخفضه، وهذه العوامل تتمثل فيما يلي[1]:

- **الدخل:** إن مقدار ومستوى الدخل الوطني وتركيبته الاقتصادية أو دخل الفرد تؤثر على الطلب وتغيره سواء بالزيادة أو بالانخفاض.

فإذا كان الدخل مرتفعا فإن ذلك يؤدي الى زيادة الطلب، والعكس في حالة الانخفاض. أي أن هناك علاقة طردية بين الدخل والطلب.

إن هذه العلاقة لا تعني بصورة مستمرة ولجميع مراحل التطور الاقتصادي والاجتماعي في تزايد الطلب على الطاقة بنفس مقدار تزايد الدخل، حيث في المراحل والفترات التطورية الأولى يكون النفط متأثرا بصورة كبيرة بتزايد الدخل، وفي مراحل لاحقة (مرحلة الاشباع) أي بلوغ مرحلة عالية من التطور الاقتصادي والاجتماعي، فإن تزايد الطلب عند تلك المرحلة يكون بصورة أقل مما هو لتغير الدخل.

[1] محمد احمد الدوري، **مبادئ اقتصاد النفط**، ط1، دار شموع الثقافة، ليبيا، 2003، ص.ص 254-264-272-274 بتصرف.

إن العلاقة بين نمو الطلب على الطاقة ونمو الدخل هي علاقة عضوية ومباشرة وتأثيرها طردي، فكل زيادة في الدخل تؤدي الى زيادة الطلب على الطاقة. وتقاس هذه العلاقة من خلال مؤشر معامل الطاقة والذي يقصد به ذلك الأثر الذي تحدثه الزيادة في اجمالي الناتج الوطني على وتيرة استهلاك الطاقة.

معامل الطاقة=(مقدار التغير في استهلاك الطاقة/مقدار التغير في الناتج الوطني)100

فإذا كان معامل الطاقة أكبر من الواحد فإن ذلك يعني بأن الزيادة الحاصلة في الناتج الوطني بمقدار 1 أو أكثر فإنها تؤدي إلى زيادة أكبر في الطلب على الطاقة، وإذا كان المعامل أقل من الواحد فأثر ذلك يكون محدودا أو بصورة أقل مما هي لزيادة الناتج الوطني.

- **السعر:** إن مقدار ومستوى سعر الطاقة هو الآخر من العوامل الأساسية المؤثرة على تغير الطلب، ويتجسد ذلك التأثير التغييري للسعر على الطلب بصورة علاقات عكسية فيما بينها، حيث كلما كان السعر منخفضا أو متناقصا فإنه يؤدي إلى زياد الطلب والعكس صحيح.
- **السياسة الطاقوية:** يقصد بها مجموعة الإجراءات والتدابير والمواقف ذات الطابع والهدف السياسي والاقتصادي والفني والتكنولوجي والاجتماعي والتنظيمي الإداري والقانوني المتبعة من طرف معني ومعلوم بذلك، شركة أو مؤسسة أو دولة معينة أو مجموعة دول أو شركات أو مؤسسات متعلقة ومرتبطة باستغلال الطاقة سواء في مجال العرض منها أو الطلب عليها داخليا وخارجيا في آن واحد. ومن ثم يمكن للسياسة الطاقوية أن تؤثر بصورة إيجابية ونمو وتزايد الطلب وتطوره كما ونوعا، والعكس.
- **عدد السكان:** إن العدد السكاني كلما كان كبيرا فإنه يؤثر على زيادة وتوسيع الطلب على الطاقة، والعكس في حالة قلة عدد السكان فالطلب يكون صغيرا ومحدودا.
- **هيكل الإنتاج ومعدل النمو الاقتصادي:** تشير الاحصائيات إلى وجود علاقة طردية بين معدل النمو الاقتصادي ومعدل الاستهلاك من الطاقة، فيلاحظ أن الدول الصناعية هي الأعلى في معدلات استهلاك الطاقة؛ ويرجع ذلك جزئيا إلى زيادة معدل النمو الصناعي والاقتصادي فيها، على عكس الدول النامية التي تعتمد اقتصاداتها على الزراعة وتمثل الصناعة جزءا بسيطا فيها. ويعد معدل استهلاك الطاقة للفرد الواحد مؤشرا رئيسيا لطبيعة التطور الاقتصادي ودرجة النمو. وبالرغم من توفر الموارد الاقتصادية الضخمة لدى الدول

النامية، ورغم أن عدد سكان الدول النامية يزيد بأكثر من أربعة أضعاف سكان الدول الصناعية المتقدمة، إلا أن استهلاك الطاقة في الدول النامية لا يشكل إلا جزءا ضئيلا من استهلاك الطاقة في العالم[1].

- **التوقعات المستقبلية بمدى وفرة أو كفاءة استخدام الطاقة:** يتأثر الطلب على الطاقة بمدى التقدم الذي يتحقق في كفاءة استخدام الطاقة ومدى التقدم التقني في وسائل الإنتاج، فكلما تطورت التقنية مع مرور الزمن كلما زادت الكفاءة في استخدام الطاقة. فعلى سبيل المثال ترتب على إحلال زيت الديزل محل الفحم في قاطرات السكك الحديدية ازدياد الكفاءة في استخدام الطاقة حيث استطاع كل طن من الزيت أن يوفر من الفحم كمية تصل الى 7 أطنان مع أن كل طن زيت يعادل فقط من حيث القيمة الحرارية 1.5 طن. كما أن محركات السيارات كانت تعبر مسافة 4 كيلومتر للتر الواحد والآن أصبحت تعبر مسافة 12 كيلو للتر الواحد، بمعنى أن كفاءة الاحتراق فيها تضاعفت ثلاث مرات[2].
- **معدل التلوث البيئي:** يعتمد النمو الصناعي والاقتصادي على استهلاك كميات متزايدة من الطاقة –خاصة الطاقة الأحفورية–وبالرغم من أن النمو الاقتصادي والصناعي يهدف إلى الارتفاع بمستوى الرفاهية الاقتصادية للإنسان وتحسين ظروف ونوعية الحياة، إلا أنه يؤدي إلى تلوث البيئة. حيث يؤدي تصريف النفايات وفضلات المصانع الى تلوث مصادر المياه، ويؤدي دخان المصانع وعوادم السيارات إلى تلوث الهواء، كذلك يؤدي ضجيج الماكينات والآلات الى التلوث الضوضائي، وأيضا يؤدي تلوث التربة الناتج عن دفن النفايات والمخلفات الصناعية وغيره من أنواع التلوث التي وصلت إلى التلوث الجيني. وقد أدرك العلماء أن كتلة المواد والطاقة التي تخرج من البيئة يجب أن تعادل كتلة النفايات العائدة إليها خصوصا في ظل عدم وجود نظام لتدوير الموارد وعدم تراكم أي مخزون سلعي. وهذا يبرز العلاقة الطردية بين التلوث البيئي ومعدلات استهلاك الطاقة التقليدية. الأمر الذي جعل معظم دول العالم تفرض رسوم كربونية على الدول المصدرة لهذه المصادر، وإلى البحث عن مصادر طاقة نظيفة[3].

[1] حمد بن محمد آل الشيخ، مرجع سابق، ص 92

[2] نفسه، ص93

[3] نفسه، ص 94

ب. تطور الطلب على الطاقة:

خلال النصف الثاني من القرن العشرين عرف الطلب على الطاقة الأولية التجارية زيادات كبيرة، حيث انتقل من 2 مليار طن مكافئ للنفط عام 1945 الى 11 مليار طن مكافئ للنفط عام 2008. هذه الزيادة كانت ناتجة عن نمو اقتصادي لم يسبقه مثيل مقترن باكتشاف آبار النفط والغاز الطبيعي والفحم[1].

نما الاستهلاك العالمي للطاقة بمعدل نمو 2% سنويا خلال الفترة 1973-1985، ولكن بعد عام 1986 -والذي تزامن مع الأزمة النفطية المتميزة بانخفاض الأسعار النفطية تقريبا إلى النصف-عاود استهلاك الطاقة ارتفاعه بمعدل متوسط سنوي 2.2% بين 1986 و1990، ومنذ عام 1990 تزايد استهلاك الطاقة بمعدل 1.4% سنويا، وخلال الفترة الأخيرة من 1995 إلى 2008 تزايد الاستهلاك العالمي على الطاقة بمعدل 1.9% سنويا.

إن الطلب على الطاقة زاد بصورة أكبر خلال الفترة 2000-2007 مقارنة مع الزيادة الحاصلة في سنوات التسعينيات وذلك نتيجة التوسع الاقتصادي العالمي وزيادة الطلب في الصين وبصورة أقل الهند وبعض الدول الناشئة، تدعيم الطلب في الولايات المتحدة الامريكية.

إن الطلب الإضافي على الطاقة تم تلبيته من خلال الفحم، حيث أن الصين تنشئ في كل أسبوع محطة كهربائية تعمل بالفحم، ومن ثم فإن الطلب على الفحم كان كبيرا، بالإضافة إلى الطلب على النفط والغاز الطبيعي. ولكن بعد ذلك انخفض الطلب العالمي على الطاقة خلال سنتي 2008 وبصورة أكبر سنة 2009 بسبب الأزمة المالية العالمية[2].

الجدول رقم (3-1): تطور الاستهلاك العالمي من الطاقة الأولية حسب المناطق (1973-2015)الوحدة: مليون طن م ن

السنوات / المناطق	1973	1979	1985	1990	1995	2000	2005	2008	2011	2012	2013	2014	2015
أمريكا الشمالية	2034	2160	2085	2325	2519	2757	2841	2821	2781	2725	2795	2826	2795

[1] Jean Pierre FAVENNEC, op cit, p 47.
[2] Ibid, p 48.

أمريكا الوسطى والجنوبية	184	148	282	329	406	472	531	605	658	673	688	698	699
أوروبا وأوراسيا	2416	2852	3034	3197	2784	2813	2965	3020	2934	2934	2898	2832	2834
الشرق الأوسط	77.9	135	202	264	350	423	567	668	755	784	821	849	884
افريقيا	91	132	190	222	244	274	328	371	390	454	413	428	435
اسيا والباسفيك	83	1149	1382	1797	2283	2646	3705	4292	4931	5098	5255	5386	5498
اجمالي دول العالم	5687	6679	7179	8136	8588	9388	10940	11780	12450	12622	12873	13020	13147

Source: BP statistical review of world energy, full report, 2016.

أما بالنسبة للطلب على الطاقة حسب المصادر فقد كان في عام 1973 كما يلي: النفط 48.66%، الغاز الطبيعي 18.36%، الفحم 26.96%، الطاقة النووية 0.81%، الطاقة الكهرومائية 5.15%، الطاقات المتجددة 0.06%.

وفي عام 2015 أصبحت هذه النسب كما يلي: النفط 32.94%، الغاز الطبيعي 23.84%، الفحم 29.21%، الطاقة النووية 4.43%، الطاقة الكهرومائية 6.79%، الطاقات المتجددة 2.77%. حيث يلاحظ انخفاض الطلب العالمي على النفط مقابل زيادة الطلب على باقي المصادر.

3. عرض الطاقة:

إن المعنى الاقتصادي لعرض النفط خاصة والطاقة عامة هو عبارة عن الكمية أو الكميات المعروضة في السوق بغرض تبادها وتداولها بسعر معين وزمن معلوم.

وكأي فعالية ونشاط اقتصادي يتأثر العرض بالعديد من العوامل المختلفة التي تتباين في أهميتها وقوة تأثيرها على العرض، وهذه العوامل تتمثل فيما يلي:

- كميات الطاقة المتوفرة؛
- تكاليف الإنتاج؛

- مستوى التطور الفني والتكنلوجي لمعدات وأدوات الإنتاج؛
- أسعار الطاقة؛
- مقدار توفر المصادر البديلة وأسعارها؛
- مقدار الطلب على الطاقة.

☜ **ملاحظة:** بالنسبة لكميات الطاقة المتوفرة تجدر الإشارة هنا إلى مفهومين أساسيين[1]:

الموارد والاحتياطيات: تعتمد فكرة ما إذا كانت المادة الخام تشكل موردا أم لا على الدراية التكنولوجية المتاحة وقدرة استخدامها. على سبيل المثال، أصبح نظير اليورانيوم U235 موردا للطاقة فقط بعد تحقيق السيطرة على الانشطار النووي. بعد ذلك، يجب تمييز "الموارد" عن "الاحتياطيات". حيث تشتمل الموارد على جميع المواد الخام المفيدة الموجودة في الأرض، بما في ذلك المواد التي يفترض أن مكامنها موجودة فقط أو أنها مكلفة للغاية بحيث لا يمكن استخراجها باستخدام التقنيات المتاحة. أما الاحتياطيات فهي تلك الموارد الموجودة باحتمال كبير ويمكن استخراجها بتكلفة أقل من سعر السوق. تبعا لذلك، يمكن أن يسبب ارتفاع أسعار السوق تحول الموارد لتصبح احتياطيات. وينطبق الشيء نفسه على الجهود المتزايدة في استكشاف مكامن الموارد المفترضة وخفض تكلفة تكنولوجيا التعدين أو الاستخراج. يؤدي إضافة الكميات المتراكمة المستخرجة إلى إجمالي مخزون الاحتياطيات والموارد إلى تقدير الموارد القابلة للاسترجاع في نهاية المطاف. ويصنف مجلس البترول العالمي الاحتياطيات وفقا لإمكانية الاسترداد الاقتصادي إلى:

- الاحتياطي المؤكد (المثبت) P: احتمال الاسترجاع> 90%؛
- الاحتياطي المثبت، المحتمل P2: احتمال الاسترجاع> 50%؛
- الاحتياطي المثبت، المحتمل، الممكن P3: احتمال الاسترجاع> 10%.

قدرت إمدادات الطاقة العالمية لعام 1973 بـ 6101 مليون طن مكافئ للنفط، كانت الحصة الأكبر فيها للنفط بنسبة 46.2%، الغاز الطبيعي 16%، الفحم 24.5%، الطاقات المتجددة 10.6%، الطاقة الكهرومائية 1.8% أما النسبة المتبقية 0.9% فكانت للطاقة النووية. أما في عام

[1] Peter Zweifel, Aaron Praktiknjo, Georg Erdmann, op cit, p.p 112-113.

2014 فوصلت إمدادات الطاقة العالمية إلى أكثر من الضعف وقدرت بـ 13699 مليون طن مكافئ للنفط حيث انخفضت حصة النفط إلى 31.3% بينما زادت حصص باقي مصادر الطاقة وخصوصا الغاز الطبيعي 21.2% والطاقة النووية 4.8% والفحم 28.6%، وبنسبة أقل الطاقات المتجددة والطاقة الكهرومائية، إذ بلغت نسبها 11.7% و2.4% على التوالي[1].

والجدول الموالي يوضح لنا تطور الامدادات العالمية للطاقة خلال الفترة 1971-2014، حيث عرفت تزايدا مستمرا لتصل الى 13699.1 مليون طن مكافئ للنفط عام 2014 بنسبة زيادة قدرت بـ 148% مقارنة بعام 1971.

الجدول رقم (3-2) : تطور العرض العالمي من الطاقة (1971-2014) الوحدة : مليون طن م ن

السنوات	1971	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2013	2014
عرض الطاقة في العالم	5 523.0	6 182.9	7 204.9	7 725.9	8 772.3	9 227.3	10 036.9	11 533.0	12 951.9	13 549.1	13 699.1

Source : International energy agency, **CO_2 emission from fuel combustion**, Paris, France, 2016, P 103.

4. إطار محاسبه الطاقة[2]:

الإطار المحاسبي للطاقة هو النوع الذي يمكن من المحاسبة الكاملة لتدفقات الطاقة من مصادر الإمدادات الأصلية من خلال عمليات التحويل إلى الاستخدام النهائي مع تجنب الحساب المزدوج. ومن خلال تحديد جميع خسائر التحويل يوفر هذا الإطار حصرا شاملا لتصنيف مصادر الطاقة واستخداماتها. والشكل رقم (3-1) يوضح تدفقات الطاقة في هذا الإطار.

ويطبق هذا الإطار عادة على كل نوع من أنواع الوقود أو الطاقة المستخدمة في الاقتصاد، وبالتالي فإن محاسبة الطاقة هي أساسا مصفوفة حيث:

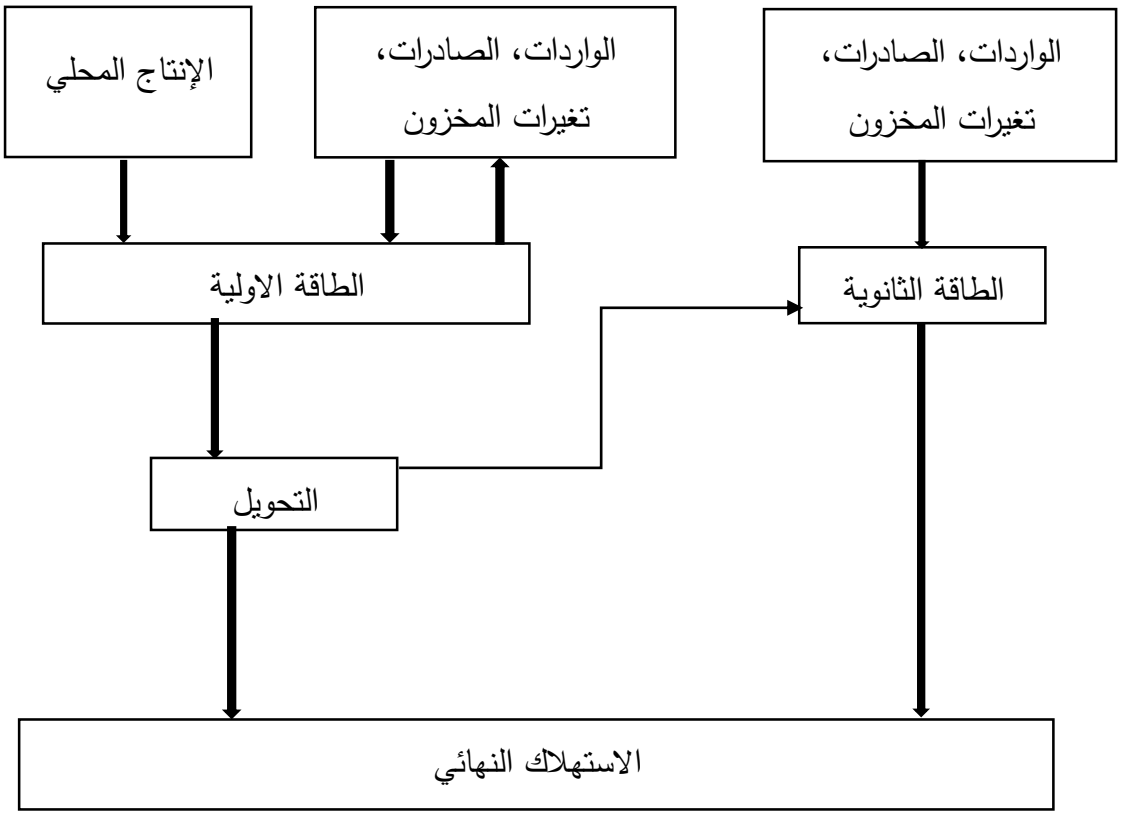
- تمثل الأعمدة أنواع الوقود، ويتم اختيار الأعمدة استنادا على أهمية الطاقة في البلد المعني، فكلما كان مزيج الطاقة أكثر تنوعا كلما كان الإطار المحاسبي أكثر تفصيلا؛

[1] International energy agency, **key world energy statistics**, Paris, France, 2016.
[2] Subhes C. Bhattacharyya, op cit, p 16-17.

- تمثل الصفوف تدفقات الطاقة، بحيث يتم تقسيمها إلى ثلاث مجموعات رئيسية للإشارة إلى امدادات الطاقة، تحويلها واستخدامها النهائي (الشكل رقم 3-2)؛

من الشائع جدا التركيز على الطاقة التجارية نظرا لسهولة جمع البيانات وقياس التدفقات. كما أن المعلومات في الأعمدة هي أيضا مرتبة من حيث الخصائص الفيزيائية مثلا: (الوقود الصلب، السائل، الغازي)، أشكال مختلفة من الكهرباء، الطاقة النووية والطاقة المتجددة.

الشكل رقم (3-1): تدفقات الطاقة



Source : Subhes C. Bhattacharyya, op cit, p 16.

الشكل رقم (3-2): التدفقات الرئيسية في محاسبة الطاقة

انتاج +	العرض
واردات +	
صادرات –	
تغيرات المخزون + أو –	
متطلبات الطاقة الأولية	
الفرق الاحصائي	التحويل
مدخلات التحويل –	
استخدام الطاقة في قطاع الطاقة –	
الفاقد من الطاقة أثناء النقل والتحويل –	
صافي العرض	
صافي الاستهلاك المحلي	الطلب
الاستهلاك النهائي للطاقة	
الزراعة	
الصناعة	
النقل	
المباني	
التجاري	
الاستخدامات غير الطاقوية	

Source : Subhes C. Bhattacharyya, op cit, p 16.

إجمالي الطاقة المتاحة للبلد يتكون من مصادر الطاقة المحلية بالإضافة إلى واردات الطاقة مطروحا منها الصادرات. في بعض الأحيان، يتم استخدام تعبير "إجمالي إمدادات الطاقة الأولية" (TPES)[1]. وتتكون الطاقة الأولية من مصادر الطاقة التي لم تمر بأي عملية تحويل، على سبيل المثال النفط الخام أو الفحم. في المقابل، فإن مصادر الطاقة التي خضعت لعملية تحويل واحدة على الأقل تسمى الطاقة الثانوية. بسبب تزايد الواردات من الطاقات الثانوية مثل البنزين أو الكهرباء، أصبح التعبير "إجمالي إمدادات الطاقة الأولية" غير دقيق بشكل متزايد. بعد طرح الخسائر الناتجة

[1] Total primary energy supply.

عن النقل والتحويل بالإضافة إلى الاستخدامات غير النشطة من إجمالي الطاقة، يحصل المستخدم على إجمالي استهلاك الطاقة النهائية (TFC)[1]، وهي الطاقة المقدمة للمستخدمين النهائيين. في البلدان الصناعية، عادة ما تساوي الطاقة التجارية التي تبيعها شركات الطاقة. ومع ذلك، قد يحصل المستخدمون النهائيون أيضا على طاقة غير تجارية، مثل الخشب الذي تم جمعه ذاتيا أو هواة جمع الطاقة الشمسية. وبسبب صعوبات القياس، فإن معظم البيانات المتعلقة بالطاقة غير التجارية تبقى مجرد تقديرات[2].

[1] Total final consumption.
[2] Peter Zweifel, Aaron Praktiknjo, Georg Erdmann, op cit, p.p 23-24.

الفصل الرابع:

الإطار الكلي لاقتصاديات الطاقة

الإطار الكلي لاقتصاديات الطاقة

1. تمهيد:

مثل أي فرع من فروع الاقتصاد، تهتم اقتصاديات الطاقة بالمواضيع الاقتصادية الأساسية المتعلقة بتخصيص الموارد النادرة في الاقتصاد. لذلك فإن الاقتصاد الجزئي للطاقة يهتم بالعرض والطلب، بينما يهتم الاقتصاد الكلي للطاقة بالاستثمار، التمويل، والروابط الأساسية مع بقية الاقتصاد تشكل جزءا أساسيا من هذا الموضوع[1].

2. ميزان الطاقة:

أ. مفهوم ميزان الطاقة:

للحصول على نظرة عامة كمية على اقتصاد الطاقة في بلد ما، يستفيد المرء من المعلومات التي توفرها المكاتب الإحصائية وشركات الطاقة والمؤسسات البحثية. أحد مصادر البيانات المهمة بشكل خاص هو ميزان الطاقة، والذي يوفر نظرة شاملة حول تدفقات الطاقة في أي بلد. يوثق ميزان الطاقة العرض الكلي واستخدام مصادر الطاقة المختلفة خلال فترة معينة من المراقبة[2].

ويعرف ميزان الطاقة بأنه حصة كل نوع من الطاقة في الاستهلاك الكلي للطاقة الابتدائية، كما يسمى أيضا بمحفظة الطاقة[3]. كما أنه تلك الأداة التي تسمح بالوصول إلى حاصلين أساسين هما استهلاك الطاقة الابتدائية واستهلاك الطاقة النهائية والتي تعكس المراحل الأساسية لدورة الطاقة. كما يوضح كميات الطاقة المنتجة، المحولة والمستهلكة في منطقة جغرافية معينة وهذا خلال فترة زمنية محددة.

ب. أقسام ميزان الطاقة:

- **قسم العرض:** يوضح هذا القسم التدفقات الممثلة في الطاقة الكلية اللازمة للدولة لتلبية حاجاتها النهائية من الطاقة سواء تعلق الأمر بالطلب أو التحويل.

[1] Subhes C. Bhattacharyya, op cit, p 2.
[2] Peter Zweifel, Aaron Praktiknjo, Georg Erdmann, op cit, p 23.
[3] Samuele FURFARI, **politique et géopolitique de l'énergie**, Edition Technip, Paris, France, 2012, p 65.

- **قسم التحويل:** يوضح هذا القسم عمليات تحويل أشكال الطاقة الأولية إلى أشكال أخرى مثل تحويل النفط وتمييع الغاز الطبيعي وغيرها.
- **قسم الاستخدام:** وهذا القسم يبين الاستهلاك النهائي للطاقة واستخدام مشتقات أو منتجات الطاقة في شتى القطاعات.

ج. استخدامات ميزان الطاقة: إن عمل ميزان الطاقة يوفر لنا معلومات أو إطار عام يسهل مهام كثيرة منها:

- صياغة سياسات الطاقة: من خلال معرفة الوضع العام ومدى توفر الطاقة وإمكانية وضع السياسة اللازمة؛
- جمع مؤشرات الطاقة؛
- إعداد حسابات الطاقة؛
- تقدير حجم الغازات المنبعثة؛
- وضع قاعدة لمسايرة أهداف التنمية المستدامة؛

3. فعالية الطاقة:

أ. مفهوم فعالية الطاقة:

حتى حدوث الصدمتين النفطيتين لعامي 1973 و1979 تم تطوير فعالية الطاقة للمحطات الحرارية. وفي سنوات الثمانينات من القرن العشرين شرع في الحديث عن اقتصاد الطاقة في ميادين أخرى. وكان مصطلح الحفظ هو المستعمل سابقا لتخفيض الاستهلاك، ومع مرور الوقت ظهر مفهوم الاستعمال العقلاني للطاقة، وفي الوقت الحاضر أصبح يستعمل مصطلح (فعالية الطاقة)، وهو يعني انتاج كمية أكبر باستعمال كمية أقل وهو ما جاء في الكتاب الأخضر لفعالية الطاقة والذي أصدرته اللجنة الأوروبية عام 2005[1].

يقصد بترشيد الطاقة، هو اتخاذ الاجراءات الضرورية من أجل خفض استخدامها، مع المحافظة على حجم الانتاج المتحقق، وزيادة كفاءتها، وتقليل الضائع منها، بحيث يمكن انتاج وحدة المُنتج

[1] Samuele FURFARI, op cit, p.p 341-342.

بكمية أقل من الطاقة، أو بعبارة أخرى، فيقصد بترشيد الطاقة، تبديد التبذير بخفض كثافة استهلاك الطاقة.

ويعني ترشيد الطاقة، خفض هذا المعدل، من أجل تحقيق وفورات اقتصادية، والمحافظة على احتياطات الطاقة، لفترات زمنية أطول، كما أنه يقلل في نفس الوقت، من الانبعاثات، والآثار السلبية على البيئة[1].

ب. أساليب ترشيد الطاقة:

يمكن تقسيم أساليب ترشيد الطاقة، إلى أساليب سعرية، وأخرى غير سعرية، حيث تعتمد الأولى على أدوات اقتصادية ومالية، للتأثير على أسعار الطاقة، بشكل يساعد على ترشيد استخدامها بينما تقوم المجموعة الثانية، على استخدام أدوات تنظيم، دون التأثير مباشرة على أسعار الطاقة، لكي تحقق الهدف من ترشيد الطاقة. ويمكن تلخيص هذه الأساليب فيما يلي[2]:

- **الأساليب غير السعرية:**

- **نظام الحصص:** يتم الاعتماد في الاقتصاديات القائمة على التخطيط الموجه، على نظام معلن للحصص يوزع فيها الوقود، على سبيل المثال، ما بين مختلف الاستخدامات وفقا للأولويات الممنوحة لكل قطاع أو نشاط، والمشكلة الأساسية في الاعتماد على نظام الحصص، أنه يؤدي إلى التأثير سلبا على الكفاءة الاقتصادية، فيجب توافر معلومات، أو بيانات، تتعلق بحجم الطلب على هذا النوع من الوقود.
- **توجيه الرأي العام:** عادة ما يرى الاقتصاديون، أن الاعتماد على توجيه الرأي العام كأسلوب لترشيد الطاقة وفقا لنظرية الاقتصاد الجزئي، لا يمكن أن يحقق أي نتائج، بينما يرى السياسيون والعاملون في مجالات الإعلام، أن مثل هذا الأسلوب، يمكن أن يلعب دورا قويا، في استراتيجية ترشيد الطاقة.
- **القواعد والمستويات القياسية:** يتمثل وضع معايير كفاءة استخدام الطاقة، في وضع حدود دنيا، لابد من تحقيقها في المعدات أو الأجهزة، التي تطرح في الأسواق، معنى ذلك أن

[1] عبد القادر بلخضر، **استراتيجيات الطاقة وامكانيات التوازن البيئي في ظل التنمية المستدامة –حالة الجزائر**، مذكرة ماجستير، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة البليدة، الجزائر، 2005، ص.ص 61-62.

[2] نفسه، ص.ص 63-64-65 بتصرف.

الأجهزة التي تعاني من انخفاض كفاءة استخدامها للطاقة، تمنع من الأسواق، مما يحتم على المستهلكين شراء أدوات عالية الكفاءة.

- **الأبحاث والتطوير:** يعتمد رفع كفاءة استخدام الطاقة، على التطورات التكنولوجية في مجال الطاقة، وبالتالي على الدور الذي تلعبه الحكومات، لتشجيع برامج الأبحاث والتطوير في مجال الطاقة، فكلما دعمت الحكومات هذه البرامج وشجعتها، كلما كانت هناك احتمالات أكبر لرفع كفاءة استخدام الطاقة.

– الأساليب السعرية:

- **الضرائب على الوقود:** تعتمد العديد من الدول، على فرض ضرائب على الوقود، والتي ترجع شعبية استخدامها إلى سهولة التحصيل، والحصيلة العالية، الى جانب كونها أكثر الأساليب كفاءة اقتصادية في مجال تخفيض الطاقة بمقادير معينة، وما يعيب هذا الأسلوب، أن المشكلة الأولى تتمثل في الأثار التوزيعية الكبيرة على الدخول التي تنتج عنه. أما الثانية، فهي أن للطلب على الوقود عادة ما تكون مرونته على المدى القصير، على الأقل منخفضة، معنى ذلك أنه مع وجود آثار توزيعية كبيرة، يقل مقدار الانخفاض الممكن تحقيقه في الطلب عليها.
- **الضرائب على الأجهزة المستهلكة للطاقة:** تأخذ الضرائب على الأجهزة المستهلكة للطاقة، العديد من الأشكال، فهناك الضرائب على الأجهزة ذات الكفاءة المنخفضة في استخدام الطاقة، مثلما تفرض فرنسا ضرائب على قوة السيارة وسعة المحرك، فكذلك تفرض ضرائب في بعض الأحيان على أجهزة ذات مواصفات معينة فنجد أن الولايات المتحدة، تفرض رسوم ترخيص السيارات، سنويا على أساس وزن السيارة. فبالمقارنة بين الضريبتين، نجد أن الأولى (ضريبة الوقود)، تؤثر على الأجهزة المستخدمة وعلى كفاءة استخدام الطاقة، أما الثانية (ضرائب السيارات)، فتؤثر على أسعار السيارات، وبالتالي تؤثر على أعدادها، حيث يقل عدد السيارات التي تم شراؤها، مما يؤثر سلبا على الاقتصاد.
- **المنح والاعفاءات الضريبية والقروض:** عادة ما لا يتأثر استهلاك الطاقة بسعرها، وإنما بأسعار المواد العازلة، وأنظمة التشغيل العالية الكفاءة، وتكاليف القيام بمراجعة الطاقة، مما يؤثر بشكل غير مباشر على استهلاك الطاقة فالحوافز الأساسية التي تقدم في هذا الاتجاه، هي المنح التي يتم تقديمها لترشيد ورفع كفاءة استخدام الطاقة، إلى جانب الاعفاءات، الضريبية لتشجيع الانفاق على رفع كفاءة استخدام الطاقة وترشيدها، إلى جانب الحافز

الثالث، والمتمثل في تقديم القروض الميسرة، والتي يتم سدادها على فترات سداد طويلة، أو بأسعار فائدة مخفضة، للاستثمار في رفع كفاءة استخدام الطاقة.

ج. مؤشرات قياس فعالية الطاقة:

يتم قياس فعالية الطاقة من خلال ثلاث أنواع من المؤشرات:

- **المؤشرات الاقتصادية:** والمعروفة بكثافة الطاقة، وهي عبارة عن العلاقة بين استهلاك الطاقة وواحدة من مؤشرات النشاط الاقتصادي مقاسة بالأسعار الثابتة كالناتج المحلي الإجمالي، القيمة المضافة...إلخ. ويمكن قياس كثافة الطاقة على مستوى الاقتصاد ككل أو على مستوى قطاع معين[1].

- **كثافة الطاقة الأولية (الابتدائية، الكلية)[2]:** هو مؤشر يقيس فعالية الطاقة على مستوى الاقتصاد ككل، وهو يترجم كمية الطاقة المستهلكة لكل وحدة من القيمة المضافة؛ فارتفاع هذا المؤشر يعني أنه يتم استهلاك كمية أكبر من الطاقة من أجل انتاج وحدة واحدة من الناتج المحلي الإجمالي أو القيمة المضافة.

ويعبر عنه بالعلاقة: كثافة الطاقة الأولية= الاستهلاك الأولي للطاقة / الناتج المحلي الاجمالي

ملاحظة: هذا المؤشر يعبر عن كفاءة الطاقة والأداء الطاقوي لبلد ما، فانخفاض هذا المؤشر يعني أن هناك انتاج أكبر من أجل نفس الاستهلاك من الطاقة.

- **كثافة الطاقة النهائية[3]:** هو مؤشر يقيس فعالية الطاقة على مستوى القطاعات الاقتصادية، وهو يترجم كمية الطاقة المستهلكة لكل وحدة من القيمة المضافة؛ فارتفاع هذا المؤشر يعني أنه يتم استهلاك كمية أكبر من الطاقة من أجل انتاج وحدة واحدة من الناتج المحلي الإجمالي أو القيمة المضافة.

[1] 1/10/2016, ADEM, **Tendance de l'efficacité énergétique dans les pays du bassin méditerranéen**, Avril 2014, p 20, https://www.actu-environnement.com/media/pdf/news-22324-rapport-medener.pdf
[2] Ministère de l'énergie, des mines, de l'eau et de l'environnement, **Analyse des indicateurs énergétique**, royaume du Maroc, Avril 2013, p 9.
[3] Ibid, p 18.

ويعبر عنه بالعلاقة: كثافة الطاقة النهائية= الاستهلاك النهائي للطاقة / الناتج المحلي الاجمالي

- **مؤشر استهلاك الطاقة النهائية على الطاقة الاولية**[1]: يمثل نسبة الاستهلاك النهائي للطاقة على الاستهلاك المحلي الخام[2] (الانتاج الأولي+ الواردات–الصادرات+ تغيرات المخزون– المخزون البحري الدولي).

ويعبر عنه بالعلاقة: مؤشر استهلاك الطاقة النهائية على الطاقة الأولية = الاستهلاك النهائي للطاقة / الاستهلاك المحلي الخام

كلما اقترب هذا المؤشر من الواحد كلما كان الفاقد أو الضائع أثناء عملية تحويل الطاقة أقل.

- **حصة فاتورة الطاقة في الناتج المحلي الإجمالي**[3]: والذي يوضح من خلال نسبة مئوية حصة الانفاق على الطاقة بالمقارنة مع الناتج المحلي الإجمالي (بالأسعار الجارية). ويعبر عنه بالعلاقة:

حصة فاتورة الطاقة في الناتج المحلي الإجمالي = مبلغ فاتورة الطاقة (بالأسعار الجارية) / الناتج المحلي الإجمالي (بالأسعار الجارية)

- المعامل المتوسط لانبعاثات CO_2[4]: هذا المعدل يقيس العلاقة بين الانبعاثات الكلية لثاني أكسيد الكربون الناتجة عن مجموع مصادر الطاقة على استهلاك الطاقة الأولية. ويعطي هذا المؤشر فكرة عن الأداء البيئي لقطاع الطاقة. ويعبر عنه بالعلاقة:

المعامل المتوسط لانبعاثات CO_2= كمية انبعاثات CO_2 الناتجة عن استهلاك الطاقة / الاستهلاك المحلي الخام

- **المؤشرات التقنية–الاقتصادية:** وتحسب هذه المؤشرات على مستوى أدق (أضيق) من السابقة، مثلا يتم حسابها على مستوى القطاعات الفرعية أو الاستعمالات، من خلال العلاقة بين استهلاك الطاقة ومؤشر نشاط (سكن، سيارة، عدد المتنقلين لكل كيلومتر...إلخ). هذه المؤشرات تسمى أيضا الاستهلاك لكل وحدة أو المحدد[5].

[1] Ministère de l'énergie, des mines, de l'eau et de l'environnement, op cit, p 19.
[2] الاستهلاك المحلي الخام هو الاستهلاك الأولي أو الابتدائي للطاقة.
[3] Ministère de l'énergie, des mines, de l'eau et de l'environnement, op cit, p 21.
[4] Ibid, p 24.
[5] ADEM, op cit, p 20.

- **مؤشرات الانتشار:** والتي تقيس مدى تغلغل التكنولوجيات الفعالة طاقويا (مصابيح ذات استهلاك مخفض للطاقة، سخان بالطاقة الشمسية) أو حتى الممارسات الجيدة (حصة النقل الجماعي مثلا)[1].

4. نماذج التنبؤ المستعملة في اقتصاديات الطاقة:

تقليديا يتم التمييز بين ثلاث عائلات من النماذج: نماذج الأعلى–الأسفل، نماذج الأسفل–الأعلى، والنماذج المختلطة.

أ. **نماذج من أعلى إلى أسفل:** تنطلق هذه النماذج من توازن الاقتصاد الكلي، التي تفككت تدريجيا. وبذلك فهذه النماذج تصف بداهة نظام الطاقة انطلاقا من دوال الإنتاج، حيث تبرز الطاقة بطريقة أكثر أو أقل تفصيلا كعامل من عوامل الإنتاج التكميلية أو الاحلالية مع عوامل أخرى مثل العمل وغيرها من المنتجات الوسيطة. في التمثيلات التقليدية لهذه النماذج، هذه الدوال للإنتاج في تقدم تقني خارجي ؛ كما يظهر أيضا في عمليات المحاكاة اتجاها لكفاءة الطاقة مستقلة عن الظروف الاقتصادية السائدة.

هذه النماذج غالبا ما تتميز بمستوى عال من التجميع والعلاقات بين المتغيرات الاقتصادية الكلية ومن المفترض أن تكون مستقرة بدرجة كافية في الوقت المناسب لتقديم تنبؤات. فيما يتعلق بالأسعار النسبية للمدخلات المختلفة، تسمح مرونات الإحلال لمحاكاة مختلف العوامل الخارجية لتحسين كفاءة استخدام الطاقة لمختلف المجموعات الإنتاجية. من ناحية أخرى، من الصعب الأخذ بعين الاعتبار التطورات التكنولوجية في هذه الأنواع من النماذج. وهناك فئتان رئيسيتان من نماذج من أعلى إلى أسفل:

- **نماذج الاقتصاد القياسي الكلي:** حيث أن الأفق الزمني يقتصر عادة على عشرة أو خمسة عشر سنة، لأن الهياكل الاقتصادية لابد أن تتغير بدرجة كبيرة للحفاظ على صحة تقديرات الاقتصاد القياسي بعدها. وتقدر هذه العلاقات من السلسلة الزمنية، وغالبا ما يتم الاعتماد على نموذج مصفوفات المدخلات–المخرجات لنمذجة العلاقات الصناعية.

[1] ADEM, op cit, p 20.

- **نماذج التوازن العام المحسوب:** والتي تفترض أن الأعوان الاقتصاديين يقومون بتعظيم أو تقليل الدوال التفضيلية (تعظيم دالة المنفعة للعائلات، تعظيم دالة الربح أو تدنية دالة التكاليف للمؤسسات). العلاقات هي بشكل عام مقدرة بسلاسل احصائية ولا تقدر قياسيا. عند كل تكرار، هذه النماذج تحقق التوازن في كافة الأسواق بفضل تسوية الأسعار، ولكنها لا توفر معلومات عن كيفية تحقيق هذا التوازن. الأفق الزمني بصورة عامة هو أكثر بعدا عن الأفق الزمني لنماذج الاقتصاد القياسي الكلي، السماح لمحاكاة تأثير سياسات الطاقة على المدى الطويل.

ب. نماذج من الأسفل الى الأعلى:

تعطي هذه النماذج وصفا مفصلا لنظام الطاقة بالتركيز على مجموعة التكنولوجيات المتاحة أو التي سوف تكون. يتم توزيع الطلب على الطاقة حسب القطاعات الاقتصادية واستخدامات الطاقة (في بعض الأحيان من حيث الطاقة النافعة).

تبرز هذه النماذج المرونة المتاحة لمختلف الجهات الفاعلة لتلبية احتياجاتهم. استنادا إلى افتراضات خارجية حول النمو الاقتصادي والتقدم التقني، يمكن رسم صورة متماسكة لنظام الطاقة في المستقبل ولهذا يفترض أن تكون الدالة "الهدف" للأعوان معرفة. عموما هي دالة للتكلفة والتي نسعى إلى تخفيضها إلى أدنى حد. في الواقع، هناك نوعان رئيسيان من النماذج:

- **نماذج المحاكاة:** تدرس عدة سيناريوهات تكنولوجية بافتراضات متناقضة للنمو الاقتصادي وأسعار الطاقة؛
- **نماذج التحسين:** التي تفترض أن سلوك الأعوان عقلاني، ويسعى إلى تحقيق أقصى قدر من الربح أو التقليل من التكلفة إلى أدنى حد، بالنظر الى البيئة الاقتصادية المعطاة (نمو الأنشطة الاقتصادية، والأسعار النسبية).

غير أن هذه النماذج لا تراعي التفاعلات بين القطاعات الاقتصادية أو ردود الفعل للاقتصاد الكلي المتعلقة بالخيارات التقنية.

5. سيناريوهات الطاقة العالمية حتى عام 2050:

السيناريوهات هي وجهات نظر بديلة للمستقبل والتي يمكن استخدامها لاستكشاف الآثار المترتبة على مجموعات مختلفة من الافتراضات وتحديد درجة متانة التطورات المحتملة في المستقبل[1].

هناك طريقتان يمكن أن يسلكهما نظام الطاقة من الآن وحتى عام 2050:

أ. **سيناريو التدافع:** هو عالم يسود فيه التنافس الشديد بين كل دولة والدول الأخرى، بحيث تتدافع من أجل تأمين مزيد من الطاقة لكل منها على حدة. كما أن الاستجابات السياسية للأزمتين المتعلقتين باستخلاص الطاقة وتغير المناخ غالبا ما تكون تلقائية وحادة، مما يؤدي إلى ارتفاع مفاجئ في الأسعار وإلى فترات تتسم بالتباطؤ الاقتصادي وزيادة الاضطرابات.

ب. **سيناريو المخططات:** هو سيناريو غير منظم في البداية، حيث تسفر المبادرات المحلية عن مزيج من السياسات والأساليب المختلفة للتعامل مع تحديات التنمية الاقتصادية وتأمين الطاقة وتغير المناخ. وتصبح هذه الجهود متناسقة بسرعة نسبيا، حيث تنجح المبادرات الفردية وينتهجها آخرون على نطاق أوسع. كما يبرز إطار للسياسة العالمية – مصحوبا بتكلفة عالمية لانبعاث ثاني أكسيد الكربون– بحيث يؤدي ذلك إلى تحفيز الابتكار، وزيادة مردودية الطاقة، والحد من آثار ارتفاع الطلب على الطاقة، وارتفاع حرارة الجو المحيط بالأرض، والمساهمة في الحفاظ على نمو اقتصادي مطرد.

في كل من هذين السيناريوهين يتزايد استخدام الطاقة بشكل سريع، ولكن ذلك يكون أسرع في سيناريو التدافع، ولا يستطيع مصدر طاقة واحد او تكنولوجيا بمفردها الوفاء بالطلب وتخفيض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. وبدلا من ذلك ستكون هناك حاجة للمزيد من كل شيء. وتستمر الوقودات الاحفورية في تقديم أكثر من نصف الطاقة العالمية، مع أن تلك الحصة ستكون أقل بكثير من الحصة التي تقدمها اليوم والتي تفوق 80% من اجمالي امدادات الطاقة.

بيد أن هناك فروقات هامة ففي سيناريو المخططات سوف تنمو الطاقة الشمسية وطاقة الرياح بقوة بعد عام 2030، وفي حين أن استخدام الفحم يرتفع أيضا بمعدل ثابت. فإنه سيتم

[1]World Energy Council, **World Energy Scenarios: Composing energy futures to 2050**, energy council, London, 2013, p1.

بحلول عام 2050 احتجاز وتخزين ثاني أكسيد الكربون المنبعث من محطات الطاقة على نطاق واسع، أما في قطاع النقل فستزيد بقوة مساهمة الوقود العضوي الأقل إصدارا لثاني أكسيد الكربون. وبعد عام 2030 ستعمل السيارات الكهربائية ذات المردودية المرتفعة على تخفيض الطلب على الوقود السائل[1].

[1] 2017/1/10، شل، تقرير **شل حول التنمية المستدامة لعام 2007**، ص 5،
https://www.shell.com/sustainability/sustainability-reporting-and-performance-data/sustainability-reports/previous/_jcr_content/par/expandablelist/expandablesection_1829545688.stream/1454153816360/f3e1d14b007ebb088f454705915bc6a3d445ddf0d42df47a1c0d8308d8075a60/shell-sustainability-report-arabic-2007.pdf

الفصل الخامس:

أسواق الطاقة

أسواق الطاقة

1. مفهوم سوق الطاقة:

أسواق الطاقة هي أسواق السلع الأساسية التي تتناول على وجه التحديد التجارة والإمداد بالطاقة. سوق الطاقة قد تشير إلى سوق الكهرباء، سوق النفط ولكن يمكن أيضا أن تشير إلى مصادر أخرى للطاقة. يتم تطوير الطاقة عادة من خلال وضع الحكومة لسياسة طاقوية تشجع على تطوير صناعة الطاقة بصورة تنافسية.

إلى غاية السبعينات من القرن العشرين حيث شهدت أسواق الطاقة تغيرات دراماتيكية، كانت تتميز بالهياكل التنظيمية القائمة على الاحتكار.

احتياطيات النفط في العالم كانت تسيطر عليها "الأخوات السبع". ولكن الظروف تغيرت تغيرا كبيرا في عام 1973 حيث ازداد نفوذ منظمة أوبك وتأثرت أسواق الطاقة العالمية من تداعيات أزمة النفط لتلك السنة[1].

وقد تم تحرير أسواق الطاقة في بعض البلدان وأصبحت أكثر تنافسية لاسيما في البلدان الأكثر ثراء، مثل أوروبا وأمريكا الشمالية، فأهم الأحداث الأخيرة هو بدء المنافسة في أسواق الكهرباء عام 1999 وأسواق الغاز الطبيعي في أوروبا عام 2000. ويتمثل المبدأ المؤسس لهذا الإصلاح في منح المستهلك إمكانية اختيار مقدم الخدمة، بينما كان يفرض عليه من قبل[2].

2. نماذج عن أسواق الطاقة:

أ. سوق النفط:

- **تعريف سوق النفط:** تعني السوق النفطية المكان المعلوم الذي يتم فيه تبادل السلعة النفطية بسعر معلوم وزمن محدد. فهي سوق محددة جغرافيا بمكان معلوم يتم فيه ذلك التبادل، أو مكان وهمي للدلالة أو الرمز على ذلك المكان الجغرافي ولكن في أي مكان منه مثلا السوق العراقية[3].

[1] 1/10/2016, Wikipedia, **Energy market**, https://en.wikipedia.org/wiki/Energy_market

[2] لودوفيك مون، ترجمة: مارك عبود، **الطاقة النفطية والطاقة النووية: الحاضر والمستقبل**، المجلة العربية، ط 1، الرياض، المملكة العربية السعودية، 2014، ص 64.

[3] محمد احمد الدوري، **مبادئ اقتصاد النفط**، مرجع سابق، ص 150.

- **أنواع أسواق النفط:** إن تجارة النفط قد تتم من خلال عقود آنية أو آجلة وذلك من خلال سوقين أساسيين[1]:

- **سوق المعاملات الفورية (السبوت):** تعرف سوق المعاملات الفورية على أنها، تلك السوق الحرة أو المفتوحة، التي تعنى سوق الوقت أو المكان الحالي أو كلاهما، وتتواجد هذه السوق في "روتردام" بهولندا، بحيث أن سعر الوحدة النفطية (طن، برميل) في هذه السوق غير ثابت، وإنما مرتبط بمقدار الكميات المعروضة والمطلوبة من النفط في مكان معين، وهي معاكسة للسوق المستقبلية التي تكون فيها التبادلات النفطية متوسطة أو طويلة المدى.
- **سوق العقود الآجلة:** السوق الآجلة **بالدرجة الأولى** هي سوق مالية، حيث أن التبادلات لا تقوم على المنتوجات الفيزيائية (المادية) فقط، ولكن **أغلب التعاملات** فيها تقوم على أساس سندات مالية، كما يحدث في الأسواق المالية، هذه السندات هي عبارة عن عقد، يتم فيه التعهد ببيع منتوج نفطي خام أو مكرر، في تاريخ متفق عليه، فالأسواق الآجلة من الناحية التقنية، مهمتها الأولى السماح للمتعاملين بتفادي الأخطار المترتبة عن تقلبات الأسعار، كما تساهم في زيادة تحركات الأسعار على المدى القريب مما أصبحت هذه الأسواق تعد معيارا مباشرا أو غير مباشرا، في تكون أسعار التبادلات الفيزيائية للنفط الخام، والمنتجات النفطية، ومن أشهر هذه الأسواق:

  - سوق نيمكس NYMEX (New York Mercantile Exchange) متواجد في نيويورك بالولايات المتحدة.
  - سوق IPE (International Petroleum Exchange) المتواجد في لندن.

وعلى هذا الأساس يصبح مهما ما يسمى الخام القياسي لوصف جودة المنتج. أخذين بعين الاعتبار أن اختلاف أسعاره باختلاف نوعه من حيث الكثافة والحموضة (نسبة الكبريت) فالنفط الخفيف الحلو أغلى ثمنا من الثقيل، ونظرا لوجود أنواع مختلفة منه تم الاتفاق بين المتداولين على اختيار أنواع محددة تكون بمثابة معيار للجودة وعلى أساسها يتم خفض أو زيادة قيمة السلع النفطية، فعلى مستوى العالم اختير خام برنت في المملكة المتحدة ليكون مرجعا عالميا لتسعير ثلثي الإنتاج العالمي للنفط وخاصة في الدول الأوروبية والإفريقية، فيما تم اختيار خام دبي كمعيار للتسعيرة في منطقة الخليج، وخام غرب تكساس المتوسط في الولايات المتحدة علما أنه يتفوق على نفط أوبك

[1] عبد القادر بلخضر، مرجع سابق، ص 32.

وخام برنت، فهو خفيف وحلو وبنسبة 34% من الكبريت فقط، فيما وضعت منظمة الدول المصدرة للنفط أوبك مرجعا خاصا بها عرف بسلة أوبك (OPEC Basket) تبنته في عام 1987؛ وهي عبارة عن متوسط سبعة خامات من النفط هي: الخام العربي الخفيف، خام دبي الإماراتي الفاتح، خام صحارى الجزائري، خلم بوني الخفيف النيجري، خام ميناس الإندونيسي، خام تياخوانا الخفيف الفنزويلي، خام إلماس المكسيكي ويفسر انخفاض سعره عن خام برنت وغرب تكساس نتيجة مزجه بين النفط الخفيف والثقيل، وقد قامت أوبك بتعديل مكونات سلتها عام 2005.[1]

ملاحظة[2]:

إن الأسواق الآجلة **غالبا** ما تكون أسواقا مالية، ومن ثم يكون التداول في البورصات، وخلاف ذلك يتم التداول في أسواق خارج البورصة. وعليه يجب التمييز بين الأسواق الفورية والأسواق الآجلة وأسواق المشتقات المالية. في الأسواق الفورية، يتم إبرام العقد والتسليم والدفع في وقت واحد. في حالة صناعة النفط، يتم تأخير التسوية إلى حد ما لأسباب لوجستية ولكن عادة لا تستغرق أكثر من 15 يوما. في الأسواق الآجلة، يكون التسليم والدفع مستحقين لعدة أشهر أو حتى سنوات بعد إبرام العقد. يتم تحديد الكميات والأسعار قبل التسليم، مما يسمح للطرف الأقل قدرة على تحمل المخاطر بتحويل المخاطرة (بشكل خاص تغيير السعر) إلى الطرف الأكثر قدرة على تحملها. في أسواق المشتقات، يتم تداول العقود المتعلقة بالكميات المادية بدلا من الكميات المادية ذاتها، مثل العقود الآجلة والخيارات؛ ووفقا لذلك، فالتسوية تكون مالية وليست مادية. تمكن أسواق المشتقات المتداولين من خارج قطاع النفط –المؤسسات المالية مثلا– من المشاركة. والسبب في استخدام بورصة الطاقة بدلا من أسواق خارج البورصة هو مخاطر تخلف الطرف المقابل عن السداد. تكون البورصة أكثر قدرة على تحمل هذه المخاطرة لأنها تدير عددا كبيرا من العقود، كما تحمي نفسها من المخاطر المالية عن طريق مطالبة أعضائها بتوفير ضمانات وتعديلها وفقا لتطورات السوق. سبب آخر لاستخدام بورصة الطاقة هو التداول المجهول أي أن البائعين والمشترين لا يحتاجون إلى معرفة الطرف المقابل.

[1] منى حسين، **آثر تقلبات أسعار النفط على أداء الأسهم في السوق السعودية**، ماجستير أسواق مالية، جامعة دمشق، سوريا، 2013-2014، ص 28.

[2] Peter Zweifel, Aaron Praktiknjo, Georg Erdmann, op cit, p 183.

- **تسعير النفط:** إن النفط لا يشابه السلع المتداولة في الأسواق المالية فسعره والمتاح منه لا يتحدد بقوانين السوق فقط إنما هناك مجموعة من العوامل الاجتماعية والسياسية والاقتصادية إضافة القوانين العرض والطلب وبالتالي فإن أسعار النفط تتعرض للضغط من ثلاثة اتجاهات[1]:
  - الشركات المستثمرة للبترول؛
  - الدول المنتجة: حيث ينطبق على سوق النفط صفات ومميزات سوق احتكار القلة، والذي يتميز بوجود عدد قليل من المنتجين ينتج كل منهم حجم كبير نسبة للإنتاج الكلي التي تجعلهم يأخذون بعين الاعتبار عند تحديد سياساتهم الإنتاجية أو السعرية السياسات التنافسية ما يمنحهم القدرة على التأثير في السوق من خلال زيادة أو خفض إنتاجه؛
  - الدول المستهلكة له.

يعتقد العديد من الاقتصاديين بأن هناك بعض العناصر مثل سياسات الدول المنتجة، والدول المستهلكة وشركات النفط تساهم في تحديد أسعار النفط أقلها على المدى الطويل، ولكن هناك العديد من العوامل المفسرة لأسعار النفط على المدى القصير، يمكن تلخيصها فيما يلي[2]:

- **عوامل الطلب:** إن أي زيادة أو نقصان في الطلب على النفط الخام من بعض الدول الصناعية أو النامية يعتبر عاملا مساعدا في تغيير الأسعار.
- **عوامل الإمدادات:** إن ارتفاع مستوى إمداد الأسواق العالمية بالنفط يعتبر عاملا مؤثرا في تراجع سعر النفط والعكس صحيح.

ملاحظة: يعرف الاحتياطي النفطي بأنه كمية وحجم النفط المخزون في باطن الأرض الذي يمكن استخلاصه بالوسائل التقنية المعروفة والمتاحة في الوقت الذي يتم به الاستكشاف. وقد يكون مثبت، محتمل أو ممكن. أما المخزون فيمثل كميات النفط الخام والمشتقات النفطية التي تخزنها الشركات والحكومات لأهداف تجارية أو استراتيجية.

[1] منى حسين، مرجع سابق، ص 27.

[2] المعهد العربي للتخطيط، **أسواق النفط العالمية**، جسر التنمية، عدد 57، الكويت، نوفمبر السنة الخامسة، 2006، ص.ص 13-14.

- **عوامل سياسية:** قد تكون ناجمة عن حروب أهلية أو إضرابات العمال في مصافي النفط، مما يؤدي بالتالي إلى تراجع الإمدادات إلى السوق العالمي أو ربما توقفها، مما يزيد من احتمالات ارتفاع أسعار النفط.
- **العوامل المناخية:** تلعب العوامل المناخية دورا هاما في تحديد أسعار النفط. حيث أنه كلما كان فصل الشتاء قارسا ولاسيما في النصف الشمالي من الكرة الأرضية كلما زاد الطلب على منتجات النفط حيث يؤدي ذلك إلى ارتفاع الأسعار والعكس صحيح، كما تلعب المواسم السياحية وسياحة العطلات دورا هاما في تحديد سعر النفط.
- **عوامل فنية:** قد تكون هذه العوامل ناجمة عن توقف العمل في مواقع الإنتاج أو مصافي التكرير بسبب أعطال فنية معينة تسبب في تراجع إمدادات السوق بالنفط الخام أو منتجاته. كما أن أي نقص في مخزون الدول المستهلكة هي من العوامل المؤثرة في سعر النفط؛
- **المضاربات والتوقعات:** تلعب المضاربات أحيانا في بورصة النفط العالمية دورا مؤثرا في تحديد أسعار النفط، لاسيما وأن تلك المضاربات قد تكون مبنية على توقعات المضاربين حيال سياسات الدول المنتجة أو المستهلكة للنفط والعديد من العوامل الأخرى.

☜ إن تحديد أسعار النفط يتوقف على عدد من العوامل يمكن اجمالها فيما يلي: الطلب، سياسة منظمة الأوبك، المستوى الحقيقي للعرض، الاستثمارات في عمليات البحث والاستكشاف، حجم المخزونات الاستراتيجية، عوامل سياسية وطبيعية، المضاربة، سعر صرف الدولار والذى يرتبط بعلاقة عكسية مع سعر برميل النفط.

ب. سوق الغاز الطبيعي:

- **التجارة الدولية للغاز الطبيعي:** بدأت التجارة الدولية للغاز الطبيعي منذ حوالي قرن من الزمن بإنشاء خط أنابيب غاز من كندا إلى الولايات المتحدة الأمريكية، ومنذ ذلك الوقت تم إنشاء العديد من خطوط أنابيب الغاز من هولندا والنرويج لدول أوروبية غربية مختلفة، ومن الاتحاد السوفييتي –سابقا–إلى دول أوروبا الشرقية، ومن المكسيك إلى الولايات المتحدة، ومن الجزائر إلى أوروبا عبر البحر المتوسط. كما تم تصدير الغاز المسال من الجزائر وليبيا اتجاه أوروبا والولايات المتحدة، ومن بروناي وألاسكا وأبو ظبي وإندونيسيا إلى اليابان. ويبدو أنه سيكون

لإيران دور بارز في التصدير، كما يتوقع أن تزداد واردات أوروبا الغربية واليابان نظرا لاهتمامهما بالحفاظ على البيئة[1].

- **أسواق الغاز الطبيعي:** إن التكاليف المرتفعة لنقل الغاز الطبيعي لم تسمح لحد الآن بإنشاء سوق عالمية للغاز كما هو الحال بالنسبة للنفط، لذلك نجد ثلاثة أسواق رئيسية للغاز[2]:

- سوق آسيا والباسفيك، حيث نجد اليابان واندونيسيا كأكبر دول مستهلكة، إندونيسيا وماليزيا كأهم منتجين؛
- سوق أمريكا الشمالية، حيث تعتبر الولايات المتحدة الأمريكية كأكبر مستهلك، يتم تزويدها بالغاز من كندا، ترينيداد وتوباغو؛
- السوق الأوروبية: تحصل هذه السوق على امداداتها من النرويج، روسيا والجزائر، كما يتم تزويدها بالغاز من أماكن أخرى بعيدة كالعراق، دول آسيا الوسطى، نيجيريا.

- **تسعير الغاز الطبيعي في السوق المحلية والدولية:** يعد الطلب على الغاز الطبيعي في التجارة الدولية طلبا مشتقا من الطلب عليه في الأسواق المحلية للدول المستوردة، إذ يعتمد تسعير الغاز المستورد سواء أكان في صورته الغازية (ينقل عن طريق الأنابيب) أم في صورته المسالة (ينقل عبر البحار) على تسعيره في الأسواق المحلية للدولة المستوردة ؛ والتي تربط هذه الاسواق بمجموعة من العوامل تؤثر في سعر الغاز المستورد ومنها تنافس الغاز مع مصادر الطاقة البديلة التي يمكن أن تحل محله في بعض الاستخدامات، وهذا الأمر ينطبق بصفة خاصة على الاستخدامات الحرارية في أغلب الدول الصناعية المتقدمة التي عملت على تطوير وتنويع العديد من الأجهزة المستخدمة للطاقة الحرارية حتى أصبحت تعمل بأكثر من مصدر تحسبا لانقطاع إمداداتها من أي مصدر. وهذا ما يتيح تسعير الغاز بأسعار تتفاوت تبعا لسعر المصدر البديل في كل استخدام. وكذلك يرتبط سعر الغاز في السوق المحلية ضمن هذه العوامل بما يتحمله المستهلك من نفقات رأسمالية لتحويل مصدر الطاقة إلى طاقة نافعة تلائم الغرض الذي يستهدفه المستهلك، فضلا عن مدى ضمان استمراريته وتخزينه وتأمين تدفق مصدر الطاقة. أما تسعير الغاز في التجارة الدولية فإنه يرتبط ارتباطا كبيرا بأسعار النفط، إذ أن التجارب الدولية في تجارة الغاز برهنت على أن

---

[1] كتوش عاشور، **الغاز الطبيعي في الجزائر وأثره على الاقتصاد الوطني**، دكتوراه دولة في العلوم الاقتصادية، جامعة الجزائر، 2003-2004، ص 48.

[2] Samuele FURFARI, op cit, p 258.

أسعار الغاز كانت في أغلب الاحوال تقل عن أسعار النفط، ويرجع ذلك الانخفاض إلى عدم وجود سوق عالمية تتحدد فيها أسعار الغاز مثل أسعار نفط برنت أو غرب تكساس أو دبي، إذ يتم اعتماد السعر في كل حالة على مبدأ التفاوض بين المصدر والمستورد مع ترجيح كفة التفاوض لصالح المستورد الذي يمتلك الكثير من أسباب السيطرة على مقدرات المشروع من حيث التمويل والتسويق والتكنولوجيا المستخدمة، في حين يعتمد المصدر في التفاوض على الضغوط العالمية بشأن حماية البيئة نتيجة ما يتمتع به الغاز من صفات تلائم متطلبات المحافظة على البيئة، كذلك يتوقف الأمر على ما تفرضه الدول المستهلكة من ضرائب على الغاز، وهو ما يساعد على اضافة علاوة فوق سعر النفط عند تسعير الغاز مما يؤدي إلى زيادة الريع الذي يحصل عليه منتجي الغاز[1].

ومن ثم يتم تحديد سعر الغاز الطبيعي في التجارة الدولية بناء على السعر العالمي للنفط بحيث تتساوى الوحدة الحرارية الواحدة في كل منهما. ويصعب أن يتحقق ذلك بدقة حيث لابد من مرور فترة زمنية ولو قصيرة بين أي تغير في سعر النفط واستجابة سعر الغاز لهذا التغير. كذلك فإنه نظرا لارتفاع تكلفة نقل الغاز ولعدم مرونة تجارته الدولية لارتباطها بعقود طويلة الأجل وبتسهيلات مكلفة، فإنه من الطبيعي أن توجد أسعار مختلفة للغاز في السوق العالمية[2].

إن عقود الغاز اليوم في معظمها، تتعلق بحقول متوسطة أو كبيرة الحجم، وتعتبر عقود آجلة تمتد من 20 إلى 25 سنة، ويعتبر تحديد سعر الغاز الطبيعي معقد جدا، وناتج عن مفاوضات طويلة بين الطرفين، وتعتمد صفقات الغاز على مبدأ خذ أو ادفع التي تلزم المستورد بشراء كمية محددة بسعر محدد يتم التفاوض عليها لفترة زمنية طويلة، وذلك للسماح للمصدر بتعويض التكاليف المرتفعة للاستثمار في عمليات النقل[3].

☜ إن سعر الغاز الطبيعي في التجارة المحلية أو الدولية يخضع وإلى حد كبير إلى مجموعة من العوامل والقوى: طبيعة العرض والطلب، مصادر الطاقة الأخرى، التغيرات البيئية، تطور تقنية الغاز، العوامل الجيوسياسية.

[1] احمد جاسم جبار، **تطورات صناعة الغاز الطبيعي وآثارها في سوق النفط العالمية**، مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والإدارية، مجلد14، عدد 3، 2017، ص.ص 81-52.

[2] كتوش عاشور، 2004، مرجع سابق، ص 48.

[3] Gilbert NAUDET et *al*, **énergie, électricité et nucléaire**, EDP sciences, France (sans date de pub), p.p 109-110.

ج. سوق الفحم:

إن سوق الفحم تم تطويره في البداية على الصعيد الوطني وحتى المحلي، نظرا لارتفاع تكاليف النقل، عن طريق الأنهار أو بالسكك الحديدية. زادت أهمية التجارة الدولية للفحم منذ الخمسينات من القرن العشرين من خلال زيادة الطلب على فحم الكوك لصناعة الصلب الأوروبية واليابانية. وحتى ذلك الحين كانت تجارة الفحم إقليمية (أمريكا الشمالية، الاتحاد السوفياتي وأوروبا الغربية).

أهمية الفحم البخاري زادت في الستينات نتيجة دخول الوقود في جميع الأغراض الحرارية. وبالإضافة إلى ذلك، في أوروبا الغربية، فإن الفحم المستخرج من مناجم تحت الأرض، هو أقل تنافسية من الفحم المستورد. لذا وجب على الدول أن تخطط إما لركود هذا النشاط أو تقديم إعانات الإنتاج[1].

إن التجارة الدولية للفحم تتم في سوقين أساسين: سوق المحيط الأطلسي، سوق المحيط الهادئ (الباسيفيك). ويتم التعامل بعقود طويلة الأجل مباشرة بين المنتج والمستهلك.

في سوق الباسيفيك تتمثل لدول الآسيوية المصدرة في: استراليا، الصين واندونيسيا، هذه الدول تزود بالفحم كل من اليابان، كوريا الجنوبية، الهند...إلخ

في السوق الأطلسي والذي يوفر حاجيات أوروبا من الفحم من كل من: جنوب افريقيا، كولومبيا، الولايات المتحدة الامريكية، بولونيا، كندا، روسيا وفنزويلا[2].

[1] Gilbert NAUDET et *al*, op cit, p 112.
[2] Samuele FURFARI, op cit, p 277.

الفصل السادس:

هيكل صناعة الطاقة

هيكل صناعة الطاقة

1. تمهيد:

نشأت صناعة الطاقة في القرن التاسع عشر مع تزايد استهلاك النفط والفحم. وقد تطور قطاع النفط بشكل ملحوظ في القرن العشرين فتخطى الفحم تدريجيا، وأصبحت تقنيات الإنتاج أكثر دقة واتساعا.

وبذلك فقد عرفت صناعة الطاقة منذ قرن من الزمان نموا سريعا، وبالرغم من أن النفط بقي المصدر الأساسي للطاقة المستهلكة في العالم، إلا أن التكنولوجيات الأخرى قد تطورت في القرن العشرين أيضا ومن بينها الغاز الطبيعي والكهرباء.

2. صناعة الفحم:

ظهرت صناعة الفحم في القرن التاسع عشر وقد وصف الكاتب الفرنسي اميل زولا في روايته جيرمينال (1884-1885) ظروف العمل الصعبة لعمال المناجم. فبالإضافة إلى صعوبة العمل اليدوي، كان هناك صعوبة أخرى تتمثل في درجات الحرارة المرتفعة، الرطوبة، الغبار والضجيج، إضافة إلى المخاطر التي قد يتعرض لها العمال خصوصا الانهيارات الأرضية. ولكن النصف الأول من القرن العشرين شهد تحسنا كبيرا في ظروف العمل. وبحلول الحرب العالمية الثانية تطورت وسائل استخراج الفحم ولكن بشكل بطيء، كما أدى استخدام الكهرباء إلى تغير حياة عمال المناجم بشكل كبير، وهم الذين أصبحوا تقنيين يشغلون آلات استخراج الفحم. ولكن على الرغم من ازدياد العائدات بقيت ظروف العمل تحت الأرض هي أشد ما في الأمر[1].

إن الاستخراج الصناعي للفحم قد بدأ في بريطانيا، ثم تبعتها دول أوروبية أخرى: فرنسا، بلجيكا، المانيا بالإضافة إلى الولايات المتحدة الأمريكية، قبل أن تتوسع إلى باقي أنحاء العالم[2].

[1] لودوفيك مون، مرجع سابق، 2014، ص 26.

[2] Paul MATHIS, **les énergies, comprendre les enjeux**, édition, Quae, Paris, France, 2011, p 47.

والجدير بالذكر أن صناعة الفحم الحجري في فرنسا تابعت تطورها حتى بداية عام 1960، ثم تراجعت حتى تم اغلاق آخر الأنفاق عام 2004[1].

تابعت صناعة الفحم تطورها في الولايات المتحدة الأمريكية ودول أخرى رائدة في صناعة الفحم كروسيا، أوكرانيا، بولونيا، الهند، استراليا، جنوب افريقيا، الصين والتي تعتبر أهم دولة إذ تسيطر على 45% من الإنتاج العالمي للفحم[2].

3. هيكل الصناعة النفطية:

أ. سيطرة شركات النفط العالمية على الصناعة النفطية:

بدأ تاريخ الصناعة النفطية في منتصف القرن التاسع عشر في الولايات المتحدة الأمريكية (تم حفر أول بئر في بنسلفانيا عام 1859)، وأنشأ جون روكفيلر أكبر أول شركة نفطية عام 1870 باسم ستاندر أويل Standar oil، وفرضت تلك الشركة ذاتها بشكل سريع كعامل لا يمكن تجاوزه في السوق النفطية الأمريكية بتحكمها في 90% من مصافي تكرير النفط و80% من خطوط الأنابيب عام 1880[3]. وقد أضفى على شركته طابع التروست، مما أعطاه صلاحيات كبيرة في إدارة الشركة، وقد سمح ذلك بتطور هائل في نشاطها مما أحكم سيطرته على عالم النفط خلال تلك الحقبة[4].

غير أن القانون الصادر من المحكمة العليا عام 1890 والذي ينص على ادانة كل تحالف منة شأنه تقييد التبادل التجاي الحر(Sherman act)، وبموجبه تم حل امبراطورية روكفلر عام 1911 تاركة ورائها 34 شركة مستقلة[5].

لقد نجم عن حل امبراطورية روكفلر 7 شركات كبرى وهي: **ستاندر أويل اوف نيوجارسي، سوكوني موبيل، ستاندر أويل اوف كاليفورنيا**، وجميعها أمريكية غير أن المنافسة سمحت للشركات البريطانية خصوصا شركة شل من دخول السوق الأمريكية وتبعتها الشركة الهولندية روايال دوتش، وقد اندمجتا فيما بعد عام 1907 تحت اسم جديد **روايال دوتش شال.**

---

[1] لودوفيك مون، مرجع سابق، ص 26.

[2] Paul MATHIS, op cit, p 47.

[3] لودوفيك مون، مرجع سابق، 2014، ص 26.

[4] سالم عبد الحسن رسن، مرجع سابق، ص 146.

[5] Jean Pierre FAVENNEC, op cit, p 98.

وفي نفس الفترة تم انشاء شركة بريطانية أخرى للقيام بأعمال التنقيب الضخم الذي حصل عليه مغامر نفطي آخر وليام دراسي من شاه إيران، وقد تغير اسم الشركة عدة مرات إلى أن انتهت إلى اسم **شركة الزيت البريطانية**.

وفي الولايات المتحدة سمحت اكتشافات حقول تكساس الغنية عام 1901 بتطور شركتين جديدتين **جولف** و**تكساكو**.

إن الصناعة النفطية تعد من الصناعات الثقيلة التي تحتاج إلى رؤوس أموال طائلة تشمل عمليات البحث، التنقيب، بناء الناقلات، المصافي والتوزيع. كما أن الدوافع التجارية أدت إلى قيام منافسة شديدة بين الشركات الأمريكية والبريطانية حول السيطرة على مناطق النفط الجديدة لاسيما في الشرق الأوسط وأمريكا اللاتينية. خاصة بين ستاندر أويل اوف نيوجارسي و روايال دوتش شال، حيث أن حرب الأسعار المعلنة بين الشركات والتي تضررت بسببها معظم الشركات المتنافسة قد أفضت إلى عقد اتفاقية مشهورة في عالم صناعة النفط تعرف باسم اتفاقية أكناكري في 17 ديسمبر 1928 في اسكتلندة. إن توقيع هذه الاتفاقية يعتبر إيذانا بإعلان تكتل اقتصادي جديد لهذه الشركات عرف بالكارتل النفطي العالمي، وقد استمرت هيمنة الكارتل حتى بداية الخمسينيات من القرن العشرين.

بعد هذا التاريخ أخذ يتراجع دور الكارتل النفطي بسبب مزاحمة الشركات المستقلة الجديدة التي أخذت تشق طريقها إلى الأسواق وبرزت هذه الشركات بشكل واضح في الولايات المتحدة الأمريكية قبل الحرب العالية الثانية وبعد ذلك أخذت تبحث عن أسواق في مناطق أخرى خاصة في الشرق الأوسط، وأهم هذه الشركات المستقلة هي أتلانتيك وفيليبس والشركة الإيطالية التي ظهرت عام 1960 والشركة الفرنسية عام 1965، ومع بداية التغير في هيكل الصناعة النفطية العالمية في أعوام السبعينيات أدى إلى دخول ثماني شركات نفطية أمريكية مستقلة حيث قامت عام 1970 بتكرير حوالي 19% من حجم النفط المكرر عالميا[1].

ب. تحكم الدول المنتجة في صناعتها النفطية:

- **سنوات الستينيات (انشاء منظمة الأوبك OPEC)**: نتيجة قيام الشركات النفطية العالمية بالتلاعب بالسوق النفطية في سنوات الخمسينيات من خلال ترجيح كفة العرض على الطلب

[1] سالم عبد الحسن رسن، مرجع سابق، ص .ص.ص 149-150-151 بتصرف.

مما نجم عنه انخفاض الأسعار، وهكذا استغلت الشركات هذه الحالة لتمارس عملية التخفيض مرتين ما بين عام 1958 و1960.

وكرد فعل لهذه السياسات نشأت منظمة البلدان المصدرة للنفط (أوبك) وهي منظمة حكومية دولية دائمة أنشئت في مؤتمر بغداد في سبتمبر 1960 من قبل إيران والعراق والكويت والمملكة العربية السعودية وفنزويلا. وانضم إلى الأعضاء المؤسسين الخمسة في وقت لاحق عشرة أعضاء آخرين: قطر (1961)، اندونيسيا (1962) –أوقفت عضويتها في جانفي 2009 وأعادت تنشيطها في جانفي 2016 وقررت تعليقها مرة أخرى في نوفمبر 2016–، ليبيا (1962)، الامارات العربية المتحدة (1967)، الجزائر (1969)، نيجيريا (1971)، الاكوادور (1973) –أوقفت عضويتها في ديسمبر 1992 ولكنها أعادت تنشيطها في أكتوبر 2007–، أنغولا (2007)، الغابون (1975) – أنهى عضويته في جانفي 1995 ولكنه عاد إلى العضوية في جويلية 2016–، غينيا الاستوائية (2017)، الكونغو (2018). وكان مقر الأوبك في جنيف بسويسرا في السنوات الخمس الأولى من نشأتها. ونقل هذا إلى فيينا، النمسا في 1 سبتمبر 1965. وتهدف الأوبك إلى تنسيق وتوحيد السياسات النفطية بين الدول الأعضاء من أجل تامين أسعار عادلة ومستقرة لمنتجي النفط، إمداد الدول المستهلكة بالنفط بصورة فعالة واقتصادية ومنتظمة، العائد العادل على رأس المال لأولئك الذين يستثمرون في هذه الصناعة[1].

- **سنوات السبعينيات (تأميم الصناعة النفطية):** نتيجة للأوضاع الاقتصادية والسياسية التي شهدها العالم بشكل عام والصناعة النفطية بشكل خاص خلال الفترات السابقة، برز للوجود ضرورة انتهاج سياسات نفطية وطنية تلائم مصالح البلدان المنتجة، فكان أول رد فعل دفاعي عن تلك الحقوق قيام كل من الارجنتين والمكسيك بتأميم نفطهما ثم أعقبها تأميم النفط الإيراني عام 1951. وقد أعقبت تلك التجارب في سبعينيات القرن العشرين تجارب وطنية ناجحة في الجزائر (1971)، العراق (1972)، ليبيا (1973)، الكويت وفنزويلا (1976)، المملكة العربية السعودية (1988).

[1] 18/04/2018, OPEC, **brief history**, http://www.opec.org/opec_web/en/about_us/24.htm

إن الأداة الفعلية لتجسيد سيطرة الدول المنتجة على الصناعة النفطية هي شركات النفط الوطنية، لذلك سعت كل الدول المنتجة وبتشجيع من منظمة الأوبك بتأسيس شركاتها الوطنية لإتمام هذا الدور.

ملاحظة: تجدر الإشارة أن التأميم هو نقل ملكية مشروع أو مؤسسة أو ثروة طبيعية إلى الدولة، بعد أن كانت تتملكها جهات محلية وأجنبية وفق عقود الامتيازات السابقة.

- **سنوات الثمانينيات والتسعينيات (تراجع دور الأوبك وتضارب المصالح داخلها):** في بداية سنوات الثمانينات أدى ارتفاع أسعار النفط إلى انخفاض الطلب وزيادة الإنتاج من خارج أوبك، وبالتالي فقد الكارتل السيطرة على سوق النفط في سنوات الثمانينيات، حيث انخفضت حصتها في الإنتاج العالمي للنفط من 50% في سنوات السبعينيات إلى أقل من 30% في منتصف الثمانينيات، في الوقت الذي يمتلك فيه الكارتل 80% من الاحتياطي العالمي ويستفيد من تكاليف الإنتاج الأكثر انخفاضا في السوق.

ومن أجل وقف انخفاض الأسعار الحتمي الناتج عن فائض العرض، وضعت دول الأوبك نظام للحصص لتحقيق تخفيض ملموس في انتاج الدول الأعضاء (13 دولة آنذاك). ابتداء من عام 1982 قبلت الأوبك لعب دور المنتج الاحتياطي، بحيث أن الدول الأخرى تنتج أكبر الكميات في حين أن دول الأوبك تقوم بتعديل الإنتاج حسب الطلب، هذه الوضعية استمرت تقريبا إلى عام 2003، تاريخ الاختفاء شبه التام للقدرات الفائضة والتي سمحت للأوبك بالاحتفاظ بفوائد الأسعار المرتفعة للنفط دون المساس بمستويات الإنتاج. في حالة الأسعار المنخفضة تتضارب الآراء بين الدول التي تبحث عن التحكم في الإنتاج من أجل رفع الأسعار وتلك التي هي بحاجة إلى مداخيل أكبر والتي تبحث عن تعظيم الإنتاج[1].

- **الوقت الحالي (علامات للانفتاح؟):** بعد موجة التأميمات التي شهدتها سنوات السبعينيات وانشاء الشركات الوطنية، شهدت فترة الثمانينيات والتسعينيات اتجاها معاكسا بتأثير أسعار النفط المحدودة، الشركات الوطنية تم تحريرها ببطء بالارتكاز على الخبرة التكنولوجية والامكانيات المالية للشركات العالمية. بعض الشركات مثل بترويباس (Petrobas) في

[1] Jean Pierre FAVENNEC, op cit, p 104.

البرازيل، لاك أويل (Lukoil) روسيا، أو فروع من شركات وطنية مثل شركة بتروناس غاز (Petronas Gas) ماليزيا وصلت إلى خوصصة جزئية بالرجوع الى بورصاتها الوطنية.

ومع عودة ارتفاع الأسعار في الالفية الجديدة، تم تجميد عمليات التحرير للشركات الوطنية عند بعض المتعاملين مثل سوناطراك (Sonatrach) وبيمكس (Pemex) . وعلاوة على ذلك يتم تمويلها من الإيرادات المرتفعة، حيث تعمل الدول النفطية على زيادة جبايتها النفطية والابتعاد عن الشركات العالمية لخدمة مصالح شركاتها الوطنية، بالارتكاز غالبا على خبرة الشركات النفطية للخدمات (parapétrolières) أو الشركات الوطنية الناشئة وخاصة تلك الناشطة على المستوى الدولي مثل: بتروباس للحفر في المياه العميقة في غرب افريقيا[1].

4. صناعة الغاز والكهرباء:

بالنسبة لمجال الغاز والكهرباء في القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين، كانت الشركات المحلية والخاصة هي التي تقوم بإنشاء وحدات الإنتاج وشبكات محلية للتوزيع في المدن الكبرى. وفي الغالب بمساعدة رؤوس الأموال الأجنبية.

في عام 1821 في فريدونيا بالولايات المتحدة الأمريكية اعتبر ويليام هارت أب الغاز الطبيعي، حيث تم حفر أول بئر في أمريكا الشمالية، وتم انشاء أول شركة للغاز الطبيعي عام 1858 وتسمى فريدونيا غاز لايت (la Fredonia Gas Light). وباختراع موقد بنزن[2] عام 1885 وجدت استعمالات أخرى للغاز الطبيعي كالتدفئة، الطبخ...إلخ، وبالرغم من ذلك فإن استهلاكه أصبح أكثر تركزا نتيجة غياب البنية التحتية للنقل والتي تجعل نقله إلى مسافات بعيدة وبكميات كبيرة صعبا. ولكن استهلاك الغاز الطبيعي لم يتطور إلا بعد الحرب العالمية الثانية نتيجة ازدهار خطوط الأنابيب وأنظمة التخزين. وقد تم اكتشاف حقول جديدة للغاز في سنوات الخمسينيات في إيطاليا، فرنسا، هولندا، وحقول أخرى في بحر الشمال في سنوات الستينيات[3].

[1] Jean Pierre FAVENNEC, op cit, p105 .

[2] **الحاروق** أو **موقد بنزن** أو **موقد بنسن** أو **موقد بوتاجاز** وهو من المعدات المخبرية الضروري وجودها في أي مختبر كيميائي، وهو موقد يعمل على الغاز (غالباً البوتان (ويصدر لهب ناري منفرد. يستخدم للتسخين أو للتعقيم. يعتبر موقد بنزن من أنظف الطرق العملية لحرق الغازات الطبيعية وغاز الفحم لإنتاج مصدر حراري ذو لهب ساخن تزيد حرارته عن 1000 درجة مئوية. سمي موقد بنزن بهذا الاسم نسبة إلى الكيميائي الألماني روبرت بنسن.

[3] Jean Pierre FAVENNEC, op cit, p 100.

في الولايات المتحدة منذ 1938 كان المنتجون الخواص للغاز الطبيعي يبيعون لمشتري واحد، في وضعية احتكار للنقل والتوزيع في مناطق جغرافية محددة، وقد أدت الحرب العالمية الثانية إلى تغير كبير في المنظمات الصناعية خاصة في أوروبا، ففي بعض الدول مثل فرنسا وهولندا اختارت لهذا الاحتكار وضعية الشركة العامة. بينما الولايات المتحدة اختارت اسناد هذا الاحتكار إلى شركات خاصة، وفي كل الحالات فإن المؤسسة الاحتكارية –المشتري الوحيد– هي المحددة للتوازن بين العرض والطلب. وشهدت أوروبا بعد الحرب العالمية الثانية حركة من عمليات التأميم في قطاع الكهرباء، الغاز، النقل بالسكك الحديدية وفي وقت لاحق الاتصالات[1].

بدأت صناعة الكهرباء في نهاية القرن التاسع عشر، حيث تم بناء أول شبكة لتوزيع الكهرباء بمبادرة من اديسون عام 1882 في نيويورك، ومنذ ذلك الحين ازداد نمو الشبكات ووحدات الإنتاج، حيث وصل عدد شركات الكهرباء إلى 3000 شركة في الولايات المتحدة و200 شركة في المملكة المتحدة في أوائل القرن العشرين. وكانت تكلفة الكهرباء في أوائل القرن العشرين باهظة للغاية، واقتصرت على الشركات والأفراد الأثرياء. بدأ التوزيع واسع النطاق للكهرباء يتبلور في الولايات المتحدة الأمريكية مع تركيز المنتجين الموزعين. ففي نهاية القرن التاسع عشر قام صامويل انسول –زميل سابق لتوماس اديسون– بإعادة شراء شبكات الكهرباء والرقاقات في شيكاغو، فتم تسهيل نقل الكهرباء، وأمكن لوحدات الإنتاج الابتعاد عن مراكز الاستهلاك وأصبحت أكثر قوة، ما ساهم في الحد من تكاليف الإنتاج وانتشرت الكهرباء وانتقلت من القطاع الصناعي إلى القطاع المنزلي.

قبل الحرب العالمية الثانية غالبا ما كان يتم توصيل الكهرباء في البلدان المتقدمة بواسطة السلطات الحاكمة، ففي الولايات المتحدة الأمريكية تم انشاء وكالة حكومية (إدارة كهرباء الريف) عام 1935. كما كان هناك اتجاه عام بعد الحرب لتأميم صناعة الكهرباء، كما حدث في فرنسا مثلا حيث تم انشاء شبكة كهرباء فرنسا عام 1946. وبذلك أصبحت الشركات العامة هي التي تقوم بإنتاج الكهرباء ونقلها وتوزيعها في كل مكان تقريبا[2].

تجدر الإشارة أن سلسلة التموين بالكهرباء تتكون أساسا من ثلاثة نشاطات مختلفة: الإنتاج، النقل والتوزيع. إن إنتاج الكهرباء هو عملية تحويل مصادر الطاقة الأولية إلى طاقة كهربائية. ويحمل نشاط الإنتاج خصوصية تتمثل في ضرورة مسايرته الدائمة والمستمرة مع الطلب بسبب استحالة

[1] Jean Pierre FAVENNEC, op cit, p101.

[2] لودوفيك مون، مرجع سابق، ص 32.

تخزين الكهرباء بالكميات والتكاليف المقبولة اقتصاديا[1]. فيسهل تحقيق هذه المهمة بوجود منتج واحد في حالة احتكار كما أن عملية إرسال الكهرباء إلى المستهلك تتم عن طريق شبكة للخطوط الكهربائية ومن غير المعقول تصور إقامة عدة شبكات متنافسة. وإلى جانب ذلك هناك الخصوصيات الاقتصادية للقطاع وخاصة إنتاج الكهرباء الذي تطلب استثمارات جد عالية وأجال طويلة في حين تكون فترة إهتلاكها جد طويلة.

ومنذ بداية الثمانينيات عصفت مجموعة من العوامل بمبررات الاحتكار الطبيعي ولعل أبرزها هي التغيرات التكنولوجية، فسمحت الابتكارات التكنولوجية في مجال الإنتاج من بروز وحدات إنتاج صغيرة وذات كفاءة بالإضافة إلى التطور التكنولوجي الحاصل في إنتاج الكهرباء انطلاقا من الغاز التي أصبحت تتميز بتكاليف ثابتة منخفضة نسبيا وتكاليف متغيرة متعلقة بأسعار الغاز، كما سهلت الابتكارات في تكنولوجيا الإعلام من التنسيق العمودي الضروري بين مختلف الأنشطة (إنتاج، نقل وتوزيع) حتى يتم إيصال ونقل الطاقة الكهربائية لتلبية مختلف المستهلكين.

وهكذا لم يعد التكامل العمودي هو الحل لأن صفة الاحتكار الطبيعي لم تبقى حاضرة على مستوى الإنتاج ولا على مستوى التموين. وبدأ بذلك الاهتمام الكبير لإدخال آليات المنافسة في صناعة الكهرباء وبدأت عملية تحرير قطاع الكهرباء وفتحه على المنافسة بإعادة هيكلته؛ وسمح ذلك بإدخال المنافسة على مستوى نشاط الإنتاج ونشاط التموين بينما يبقى نشاط النقل ونشاط التوزيع تحت الاحتكار الطبيعي. وفي ظل بقاء النقل والتوزيع تحت الاحتكار الطبيعي، تقع مسؤولية شبكة النقل على عاتق مسير شبكة النقل، بينما تسير شبكات التوزيع من طرف مسيري شبكات التوزيع[2].

[1] بلغيث بشير، **تحرير أسواق الكهرباء: التجربة الأوروبية**، أطروحة دكتوراه، علوم اقتصادية، جامعة الجزائر، الجزائر، 2007-2008، ص 13.

[2] بلغيث بشير، **تحرير أسواق الكهرباء وممارسة سلطة السوق**، مجلة معهد العلوم الاقتصادية، مجلد 13، عدد 2، جامعة الجزائر 3، الجزائر، ديسمبر 2009، ص.ص 157-158-159 بتصرف.

☜ **ملاحظة[1]:**

توجد علاقة طويلة الأمد ومعقدة بين الغاز الطبيعي والكهرباء، كما يوحي انتشار المرافق "الكهربائية والغازية". يوفر الغاز الطبيعي الوقود لتوليد الكهرباء ويتنافس مع الكهرباء لتزويد المستهلكين بوسائل للطهي وتسخين المياه وأماكن المعيشة وتشغيل الأجهزة. تم تنظيم الغاز المصنع من الفحم لأول مرة من قبل البلديات في منتصف القرن التاسع عشر، ثم الغاز الطبيعي والكهرباء التي تنظمها الولايات في أواخر القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين. أصبح كلاهما خاضعين للتنظيم الفدرالي في ثلاثينيات القرن العشرين. في وقت لاحق، تم توسيع تنظيم خط أنابيب الغاز الطبيعي بين الولايات ليشمل موردي الغاز الطبيعي. تحولت هذه التجربة في التنظيم الكامل للصناعة إلى تناقضات داخلية وعواقب غير مرغوب فيها واجهت المنظمين والموردين والمستهلكين. وكان الحل النهائي هو تحرير إنتاج الغاز الطبيعي ونقله وتوزيعه ابتداءً من أواخر السبعينيات. يمكن رؤية الرابط بين الكهرباء والغاز الطبيعي في عملية التحرير الموازي لتوليد الكهرباء ونقلها وتوزيعها. تم الانتهاء من انهيار الاحتكارات الطبيعية للغاز الطبيعي والكهرباء في الولايات المتحدة والمملكة المتحدة، على الرغم من أن الرقابة التنظيمية موجودة وتحتاج دائمًا إلى الصقل. وضعت أوروبا مؤخرًا اللمسات الأخيرة على إلغاء القيود التنظيمية (يطلق عليها التحرير في المملكة المتحدة وأوروبا) حيث يحق للمستهلكين تبديل الموردين والتفاوض على الأسعار في بيئة سوق شبه حرة.

[1] Roy L. Nersesian, op cit, p.p 303-304.

الفصل السابع:

الطاقة، البيئة والتنمية المستدامة

الطاقة، البيئة والتنمية المستدامة

1. الطاقة والبيئة وتغير المناخ العالمي:

أ. التأثيرات البيئية لمصادر الطاقة المختلفة:

تصنف التأثيرات البيئية لمصادر الطاقة على أساس مدى هذه التأثيرات محليا وعالميا. وتنتج غالبية التأثيرات البيئية من انطلاق العديد من المواد الكيميائية أو المشعة أو غيرها إلى البيئة، والتي تؤثر على عناصر البيئة المختلفة من ماء وهواء وتربة وكذا الانسان والحيوان.

ويمكن ايجاز أهم التأثيرات البيئية لمصادر الطاقة في الجدول الموالي:

الجدول رقم (7-1): التأثيرات البيئية لمصادر الطاقة المختلفة

مصدر الطاقة	التأثير السلبي المحتمل على البيئة
الفحم	تلوث المياه السطحية والجوفية، اضطراب وتغيرات في استخدام الأراضي وتخريب بعيد المدى للنظام البيئي، انبعاثات غازات ثاني أكسيد الكربون وأكاسيد الكبريت واكاسيد النيتروجين، تلوث سطح التربة بالغازات الثقيلة وبمخلفات الرماد، تغير المناخ العالمي، تلوث البحار والمحيطات.
النفط	تلوث البحار والشواطئ بسبب كميات النفط المتسربة، انبعاثات غازات ثاني أكسيد الكربون وأكاسيد الكبريت واكاسيد النيتروجين، تلوث المياه الجوفية والسطحية بالنفط، تغير المناخ العالمي.
الغاز الطبيعي	تغير المناخ العالمي بسبب انبعاث الغازات الحابسة للحرارة.
طاقة الرياح	التأثير على المناظر الطبيعية، تآكل التربة، انخفاض دوران الرياح وتدهور نوعية الهواء المحلية.
الطاقة الشمسية	التأثير على المناظر الطبيعية، تآكل التربة، انخفاض الإشعاع الشمسي للأشجار والنباتات.
الطاقة المائية	تغيير الأنظمة الطبيعية المحلية والوضعية المناخية الإقليمية، تأثيرات اجتماعية، التحريض على الزلازل.
طاقة الحرارة الجوفية	تغيير المنظر الطبيعي، تهديد المياه الجوفية، تسريع تبريد النواة الأرضية.

طاقة الكتلة الحيوية	إمكانية انبعاث غازات الاحتباس الحراري كثاني أكسيد الكربون ولكن بالأخص الميثان أثناء إنتاج الوقود الحيوي، تغيير المنظر الطبيعي، تدهور إنتاجية الأراضي.
الطاقة النووية	إمكانية تسرب مواد مشعة، تخزين النفايات المشعة في الطبقات الجيولوجية العميقة لمئات بل لآلاف السنين.

المصدر: – حسن أحمد شحاته، مرجع سابق، ص 66.

- Yris Dieunedort FONDJA WANDJI, **quelles stratégies énergétiques durables pour les pays en développement : le cas du secteur électrique du Cameroun**, thèse de doctorat en sciences économiques, université Paris Dauphine, Paris, France, octobre 2011, p 156.

ب. الطاقة وتغير المناخ العالمي:

- **تغير المناخ العالمي:** تعد ظاهرة تغير المناخ من الظواهر الخطيرة التي أصبحت مصدر قلق العلماء في أنحاء العالم. وهي ناتجة بالأساس عن زيادة انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الناتجة عن احتراق أنواع الوقود الأحفوري، حيث أن مساهمة هذا الأخير في مزيج الطاقة يصل إلى 80%.

إن الاحتباس الحراري يتم من خلال طريقة طبيعية معقدة تعتمد في أساسها على زيادة تركيز غازات الدفيئة في النظام البيئي، حيث يعتقد أن درجة تركيز هذه الغازات بعد الثورة الصناعية في القرن العشرين زاد بشكل كبير وخطير على النظام البيئي للأرض. فيعتقد أن تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون زاد بنسبة 30% بينما زاد تركيز الميثان بنسبة 15% ومعروف أن هذه الغازات تبقى في النظام البيئي لمدة طويلة قد تصل إلى قرون[1].

إن النماذج حول تغيرات المناخ المطورة على المستوى العالمي تظهر أن التغير المتوقع في درجات الحرارة هو غير منتظم والذي يعتمد على مجموعة من السيناريوهات للتطور. ومن بين هذه السيناريوهات ذلك الذي يرتكز على الاستعمال المكثف للوقود الأحفوري وهذا ما يقود إلى إحترار عالمي يتسارع مع مرور الوقت. وبالمقابل هناك سيناريو آخر يرتكز على مساهمة التكنولوجيا النظيفة

[1] حمد بن محمد آل الشيخ، مرجع سابق، ص 57.

المتجددة والذي يؤدي إلى احترار عالمي تقريبا منتظم يتبع باستقرار درجات الحرارة وبانخفاض محتمل لهذه الأخيرة مع نهاية القرن.

- **اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ:** اعتمدت الاتفاقية في 9 ماي 1992 في نيويورك وقام بالتوقيع عليها –في قمة الأرض[1] التي عقدت في عام 1992 في ريو دي جانيرو– أكثر من 150 بلدا والجماعة الأوروبية. وهدف الاتفاقية النهائي هو تثبيت تركيزات غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي عند مستوى يمنع التدخلات البشرية المنشأ الخطرة في النظام المناخي. وبموجب الاتفاقية تستهدف الأطراف المدرجة في المرفق الأول للاتفاقية العودة بانبعاثات غازات الاحتباس الحراري التي لا ينظمها بروتوكول مونتريال إلى مستويات عام 1990 بحلول عام 2000. وقد دخلت الاتفاقية حيز النفاذ في مارس 1994 كما اعتمدت اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ بروتوكول كيوتو[2].

وفيما يلي عرض لمراحل تطور الاتفاقية الإطارية للتغير المناخي[3]:

- بدأت الاتفاقية بإلزام الدول الصناعية بتخفيض انبعاثات غازاتها، وليس هناك أي التزام على الدول النامية.
- في مؤتمر الدول الأطراف الثالث عشر–بالي، تم أخذ قرار لاستحداث اتفاقية جديدة يتم العمل بها بعد انتهاء الفترة الأولى من بروتوكول كيوتو (التي انتهت في عام 2012).
- تقدمت بعض الدول النامية ومن بينها السريعة النمو كالهند والصين والبرازيل وجنوب أفريقيا بأخذ إجراءات طوعية لتخفيف انبعاثات الغازات وذلك في مؤتمر الدول الأطراف الخامس عشر في كوبنهاجن. وكان القلق في هذه الفترة من أن هذه الالتزامات سوف تؤثر سلبا على طلب النفط من هذه الدول.

[1] نتيجة للمؤتمر فقد صدرت وثيقة أجندة القرن 21 والتي كانت الوثيقة الدولية الرئيسية التي أتفق عليها في المؤتمر كما تم الاتفاق على إطار اتفاقية الأمم المتحدة للتغير المناخي واعتبرت هذه الاتفاقية أهم انجازات المؤتمر. أنشئ مؤتمر الأطراف عندما اعتمدت اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ في عام 1992، وهو الهيئة العليا للاتفاقية ويضم جميع الأطراف في الاتفاقية، ويعقد مؤتمر الأطراف سنويا.

[2] يوبا سوكونا وآخرون، مرجع سابق، ص 174.

[3] خالد بن محمد أبو الليف، **الطاقة والبيئة والتنمية المستدامة**، مؤتمر الطاقة العربي العاشر، أبو ظبي، الامارات العربية المتحدة، ديسمبر 2014، ص 8.

- وفي مؤتمر الدول الأطراف السابع عشر–ديربان، تم اصدار قرار يلزم جميع الدول بتخفيض انبعاثات الغازات.
- كما صدر قرار في مؤتمر الدول الأطراف الثامن عشر في الدوحة بمبادرة من دول الخليج والذي يعطي تلك الدول حقها في التنمية المستدامة واستعدادها لعرض إجراءاتها وخططها الراهنة الرامية إلى تحقيق التنويع الاقتصادي الذي يعود بمنافع مشتركة تتمثل في خفض الانبعاثات والتكيف مع تأثيرات تغير المناخ وتدابير التصدي.
- وفي مؤتمر الدول الأطراف التاسع عشر–وارسو، تم وضع خارطة الطريق لما بعد عام 2020 للتوقيع على اتفاقية جديدة بحلول عام 2015 تطبق على جميع الدول. وبذلك تحولت المساهمات من طوعية من بعض الدول وخاصة دخول الدول النامية ذات الأسواق الناشئة، كالهند والصين والتي ستؤثر سلبا على أسواق الدول العربية المصدرة للنفط إلى مساهمات تطبق على جميع الدول.

2. التنمية المستدامة:

أ. مفهوم التنمية المستدامة:

تم طرح مصطلح "التنمية المستدامة" في عام 1980، وتم تعميمه في تقرير عام 1987 الصادر عن اللجنة العالمية للبيئة والتنمية (لجنة بروندتلاند)، وحظي بأهمية عالمية من قبل مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة والتنمية في ريو دي جانيرو عام 1992. عرفت لجنة برونتلاند التنمية المستدامة بأنها "التنمية التي تلبي احتياجات الجيل الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال المقبلة على تلبية احتياجاتها". لاحظت لجنة برونتلاند أن تعريفها يتضمن مفهومين رئيسيين[1]:

- الاحتياجات، بمعنى "بشكل خاص الاحتياجات الأساسية لفقراء العالم"؛
- القيود، ما يعني "القيود التي تفرضها حالة التكنولوجيا والتنظيم الاجتماعي على قدرة البيئة على تلبية الاحتياجات الحالية والمستقبلية.

[1] Ibrahim Dincer, Marc A. Rosen, op cit, p 60.

ب. أبعاد التنمية المستدامة:

- **البعد الاقتصادي:** إذا كان مفهوم التنمية المستدامة بالنسبة لدول الشمال الصناعية، هي السعي إلى خفض كبير ومتواصل في استهلاك الطاقة والموارد الطبيعية، وإحداث تحولات جذرية في الأنماط الحياتية السائدة في الاستهلاك والإنتاج، والحد من تصدير نموذجها الصناعي إلى الدول المتخلفة، فإن وجهة نظر الدول الفقيرة بخصوص التنمية المستدامة، تعني توظيف الموارد من أجل رفع المستوى المعيشي للسكان الأكثر فقرا.

من بين أهم الأبعاد الاقتصادية للتنمية المستدامة نذكر : إيقاف تبديد الموارد الطبيعية، مسؤولية البلدان المتقدمة عن التلوث وعن معالجته، المساواة في توزيع الموارد، الحد من التفاوت في المداخيل.

- **البعد الاجتماعي:** على الصعيد الإنساني والاجتماعي فإن التنمية المستدامة، تسعى إلى تحقيق معدلات نمو مرتفعة، مع المحافظة على استقرار معدل نمو السكان، حتى لا تفرض ضغوطات شديدة على الموارد الطبيعية، ووقف تدفق الأفراد إلى المدن، وذلك من خلال تطوير مستوى الخدمات الصحية والتعليمية في الأرياف، وتحقيق أكبر قدر من المشاركة الشعبية في التخطيط للتنمية.
- **البعد البيئي:** يوضح هذا البعد الاستراتيجيات التي يجب توافرها واحترامها في مجال التصنيع، بهدف التسيير الأمثل للرأسمال الطبيعي، بدلا من تبذيره واستنزافه بطريقة غير عقلانية، حتى لا تؤثر على التوازن البيئي، وذلك من خلال التحكم في استعمال الموارد وتوظيف تقنيات تتحكم في إنتاج النفايات، واستعمال الملوثات ونقل المجتمع إلي عصر الصناعات النظيفة.

من بين أهم الأبعاد البيئية للتنمية المستدامة نذكر: حماية المناخ من الاحتباس الحراري، تقليص ملاجئ الأنواع البيولوجية، صيانة المياه، حماية الموارد الطبيعية.

3. الطاقة وركائز التنمية المستدامة:

يعتبر توافر خدمات الطاقة اللازمة لتلبية الاحتياجات البشرية ذو أهمية قصوى بالنسبة للركائز الأساسية الثلاثة للتنمية المستدامة. ويؤثر الأسلوب الذي يتم به إنتاج هذه الطاقة وتوزيعها واستخدامها على الأبعاد الاجتماعية والاقتصادية والبيئية لأي تنمية متحققة[1].

[1] برنامج الأمم المتحدة للبيئة، **الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في المنطقة العربية: إطار للعمل**، ص 5.

- وتتضمن القضايا الاجتماعية المرتبطة باستخدام الطاقة: التخفيف من وطأة الفقر، وإتاحة الفرص أمام المرأة، والتحول الديمغرافي والحضري. إذ يؤدي الوصول المحدود لخدمات الطاقة إلى تهميش الفئات الفقيرة وإلى تقليل قدرتها بشكل حاد على تحسين ظروفها المعيشية؛ فحوالي ثلث سكان العالم لا تصل إليهم الكهرباء، بينما تصل إلى الثلث الآخر بصورة ضعيفة، كما أن اعتماد سكان المناطق الريفية على أنواع الوقود التقليدية في التدفئة والطهو له تأثيرات سلبية على البيئة وعلى صحة السكان. وبالإضافة إلى ذلك ما زال هناك تباين كبير بين الدول المختلفة في معدلات استهلاك الطاقة، فالدول الأكثر غنى تستهلك الطاقة بمعدل يزيد 25 ضعفا لكل فرد مقارنة بالدول الأكثر فقرا.
- وعادة ما تعتمد التنمية الاقتصادية المحلية، وبخاصة في المناطق الريفية، على توافر خدمات الطاقة اللازمة سواء لرفع وتحسين الإنتاجية أو للمساعدة على زيادة الدخل المحلي من خلال تحسين التنمية الزراعية وتوفير فرص عمل خارج القطاع الزراعي. ومن المعلوم أنه بدون الوصول إلى خدمات طاقة ومصادر وقود حديثة يصبح توفر فرص العمل وزيادة الإنتاجية وبالتالي الفرص الاقتصادية المتاحة محدودة بصورة كبيرة. إذ أن توفر هذه الخدمات يساعد على إنشاء المشروعات الصغيرة وعلى القيام بأنشطة معيشية وأعمال خاصة يمكن إنجازها في غير أوقات ضوء النهار، ويعتبر الوقود كذلك ضروريا للعمليات التي تحتاج إلى حرارة، ولأعمال النقل وللعديد من الأنشطة الصناعية، كما أن الكهرباء تعتبر من المدخلات الأساسية لجميع الأنشطة الإنتاجية والخدمية الحديثة ولأعمال الاتصالات، ويمكن أن يتسبب انقطاع الطاقة في خسائر مالية واقتصادية واجتماعية فادحة، فالطاقة يجب أن تكون متوفرة طوال الوقت وبكميات كافية وأسعار ميسرة وذلك من أجل تدعيم أهداف التنمية الاقتصادية. ويضاف إلى ذلك أن واردات الطاقة تمثل حاليا من منظور ميزان المدفوعات أحد أكبر مصادر الديون الأجنبية في العديد من الدول الأكثر فقرا.
- أما التأثيرات البيئية الناجمة عن استخدام الطاقة، وخاصة غير السليم منها، فتظهر على مستويات عديدة محليا وعالميا، ويمكن أن تتسبب في عواقب مثل التصحر، والتحمض، وتلوث الهواء، والتغير المناخي ويمثل احتراق الوقود الأحفوري أحد مصادر تلوث الهواء المدمرة للصحة، وخاصة انبعاث غازات الدفيئة. وقد ثبت أن انبعاث الجزئيات الدقيقة الناشئة عن احتراق خشب الفحم ووقود الديزل والجازولين يتسبب بصورة كبيرة في حدوث مشاكل في الجهاز التنفسي ويؤدي إلى الإصابة بمرض السرطان. كما يعتبر حرق الفحم والخشب داخل

المنازل، وكذا استخدام المنتجات النفطية أو الأنواع الأخرى من وقود الكتلة الحيوية مصدرا رئيسيا للتلوث الهبائي في المنازل الريفية، لما تحتويه من كميات كبيرة من مواد سامة تؤدي إلى مشاكل في الجهاز التنفسي. كما تعتبر الطاقة الذرية التي تستعمل لتوليد الكهرباء في العديد من بلدان العالم مصدرا غير آمن على الصحة والسلامة والبيئة وتتطلب جهودا فنية ومالية هامة للسيطرة والتعامل مع نفاياتها، وتجدر الإشارة إلى أن الطاقة الذرية غير مستخدمة حاليا لتوليد الكهرباء في أي من الدول العربية.

4. الطاقة وتحديات التنمية المستدامة:

حددت لجنة التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة في دورتها التاسعة المنعقدة في أفريل عام 2001 هذه التحديات فيما يلي[1]:

- **قدرة الوصول إلى الطاقة:** يؤدي الضعف في توفر إمدادات وخدمات طاقة متنوعة وبأسعار ميسرة إلى وجود عجز في تلبية الاحتياجات الأساسية لعدد كبير من البشر، وهذا يرتبط ارتباطا وثيقا بالعديد من مؤشرات الفقر، مثل المستوى المنخفض للتعليم، والرعاية الصحية غير الملائمة، والمعاناة التي تواجهها المرأة والطفل. ومنه فإن قدرة الوصول إلى الطاقة هي أمر هام لتحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية ومقاومة الفقر وذلك بتوفير السبل والوسائل التي يمكن من خلالها تقديم خدمات طاقة مستقرة وميسرة وبشكل مقبول اقتصاديا واجتماعيا وبيئيا يعتبر من ضروريات تحقيق التنمية المستدامة. وفي هذا السياق يجب أن تحظى تنمية المناطق الريفية بالأولوية فيما يتعلق بمواجهة التحدي المتمثل في تسهيل الوصول إلى خدمات الطاقة، مع التركيز على تطبيق نظم لا مركزية للطاقة مستخدمين في ذلك موارد الطاقة التقليدية والمتجددة، مع تشجيع المحليين من أصحاب الأعمال المتعلقة بالطاقة، ووضع آليات مالية، وتدعيم السياسات والتنظيمات من أجل توسيع نطاق خدمات الطاقة في المناطق الريفية.
- **كفاءة الطاقة:** من المعلوم أن مستوى الكفاءات الحالية في إنتاج واستهلاك الطاقة، لم يصل بعد، وبدرجات متفاوتة، إلى المستوى الممكن، وبالتالي فهناك تحدي واضح يتمثل في تطوير فرص استخدام أكثر كفاءة في معظم القطاعات الاقتصادية. وهناك حاجة وفرص لتحسين كفاءة الطاقة على جانبي إنتاج الطاقة واستهلاكها، وينصب التركيز في جانب

[1] برنامج الأمم المتحدة للبيئة، مرجع سابق، ص.ص 7-8-9.

القطاعات المستخدمة للطاقة على رفع كفاءة الأجهزة والمعدات التي تستخدم الطاقة مثل معدات التدفئة، ومكيفات الهواء، والمحركات، وأجهزة الإضاءة. أما في جهات إمدادات الطاقة فنجد أن التركيز ينصب في إدارة الطاقة على تحسين الأداء بما يؤدي إلى توليد للطاقة بأسلوب أكثر كفاءة، وتحسين العمليات الصناعية، والاتجاه نحو التوليد المشترك ونظم استعادة الطاقة المفقودة. ويساعد رفع كفاءة الطاقة على تقليل التكلفة، والحفاظ على الموارد الطبيعية والمحافظة على البيئة، كما أن تحسين كفاءة الطاقة يمكن أن يعزز من خلال زيادة قدرة الوصول إلى التكنولوجيات المناسبة وبناء القدرات، والتمويل، وتنشيط السوق.

- **الطاقة المتجددة:** تتوافر إمكانات واحتمالات مستقبلية لتكنولوجيات الطاقة المتجددة لتسهم في الوفاء بالاحتياجات الأساسية للطاقة، وفي دعم تخفيف وطأة الفقر وتحقيق التنمية المستدامة. وقد تم ابتكار وتطوير تكنولوجيات متعددة للطاقة المتجددة، إلا أنه يجدر القول إن هذه التكنولوجيات لم تستخدم بعد على نطاق واسع لتوفير خدمات الطاقة، حيث أنه مازال هناك عدد من القيود والمعوقات التي تواجه التوسع في استخدامها، منها ارتفاع التكلفة. وعلى الرغم من النضج التقني الذي وصلت إليه شبكات توليد الكهرباء باستخدام طاقة الرياح ونظم الطاقة الشمسية الحرارية إلا أنها مازالت غير قابلة للمنافسة على نطاق تجاري.
- **التكنولوجيات المتطورة للوقود الأحفوري:** إذا أخذنا في الاعتبار أن الوقود الأحفوري سيظل مسيطرا على خليط الطاقة خلال العقود القادمة، فإن التحدي يتمثل عندئذ في الاستخدام الكفء، وفي تقليص التأثيرات البيئية على المستويات المحلية والإقليمية والعالمية. وعلى ذلك فإن الاتجاه نحو تكنولوجيات متطورة وأكثر نظافة للوقود الأحفوري يمثل حجر الزاوية في مجال تقليل الآثار البيئية الناجمة عن حرق الوقود، وفي تدعيم التنمية المستدامة، وعلى وجه الخصوص في الدول النامية حيث تزايد الطلب على خدمات الطاقة، وحيث يؤدي النمو السكاني المتزايد إلى ارتفاع الحاجة إلى زيادة قدرات توليد الكهرباء وزيادة الطلب على وقود نظيف. وعلى ذلك فإن الجهود ينبغي أن تركز على تحسين الكفاءة في محطات توليد الكهرباء، مع توسيع نطاق البحوث والتطوير، تطوير الإمدادات في مجال النظم المتطورة للطاقة والوقود. وإذا أخذنا في الاعتبار أن التقدم السريع في مجال التكنولوجيات النظيفة للوقود الأحفوري قد تم في الدول الصناعية، فإن نقل التكنولوجيا وتبادل المعلومات سيصبح ذا أهمية كبرى من أجل الإسراع بإحداث النقلة في الدول النامية كي تصبح قادرة على خدمة

وصيانة المعدات ثم تجميعها وصناعتها مستقبلا، وذلك بهدف تحقيق الاكتفاء الذاتي والسلامة في مجال الطاقة.

- **الطاقة والنقـل:** يعتبر قطاع النقل من القطاعات الرئيسية المستهلكة للطاقة، خاصة الوقود السائل، ولذا يعتبر تأثير استخدام الطاقة في النقل على البيئة من أهم القضايا التي تواجه التنمية المستدامة. ومن أهم التحديات التي تواجه قطاعات الطاقة والنقل، تحويل وسائل النقل المختلفة إلى استخدام وقود أكثر نظافة، ومن ذلك استخدام جازولين خالي من الرصاص، وديزل ذي نسبة كبريت منخفضة والتحول إلى الغار الطبيعي وكذا استخدام تكنولوجيات الطاقة أكثر كفاءة وتطبيق أسلوب إدارة أفضل في تحديد متطلبات النقل.

☜ إن العلاقة بين التنمية المستدامة واستخدام الموارد، وخاصة موارد الطاقة، لها أهمية كبيرة بالنسبة للمجتمعات. ومن المتفق عليه عموما أن توفير موارد الطاقة يعد شرطا ضروريا، ولكن ليس كافيا، للتنمية في مجتمع ما. إن المجتمعات، مثل البلدان أو المناطق، التي تشهد تنمية صناعية واقتصادية كبيرة، تتمتع دائما تقريبا بإمكانية الوصول إلى موارد الطاقة. في بعض البلدان (مثل كندا)، تتوفر موارد الطاقة محليا، بينما في بلدان أخرى (مثل اليابان)، يجب استيرادها. من أجل التنمية المستدامة على مدار فترات زمنية طويلة، هناك شروط أخرى يجب الوفاء بها. في المقام الأول، يجب أن تتمتع هذه المجتمعات بالوصول إلى موارد الطاقة التي تستخدم بشكل مستدام بمعنى واسع، أي التي يمكن الحصول عليها واستخدامها بطريقة آمنة وموثوقة؛ يمكن استخدامها بأمان لتلبية خدمات الطاقة التي تهدف إليها مع الحد الأدنى من الآثار السلبية البيئية والصحية والمجتمعية ؛ وقابلة للاستخدام بتكاليف معقولة. أي أن التنمية المستدامة لا تتطلب فقط استخدام موارد الطاقة المستدامة، ولكن يتم استخدام الموارد بكفاءة. من خلال الاستخدام الفعال، يعمل المجتمع على زيادة الفوائد التي يستمدها من موارده إلى الحد الأقصى، مع تقليل الآثار السلبية (مثل الأضرار البيئية) المرتبطة باستخدامها. يعترف هذا الطرح بأن معظم موارد الطاقة محدودة إلى حد ما، بحيث تتيح زيادة الكفاءة في استخدام هذه الموارد المساهمة في التنمية على مدار فترة زمنية أطول، أي جعل التنمية أكثر استدامة.

الفصل الثامن:

أمن امدادات الطاقة

أمن امدادات الطاقة

1. تمهيد:

اتسع نطاق مفهوم أمن الطاقة عما كان عليه خلال القرن العشرين. من ناحية، لم يعد المفهوم مقتصرا على تحقيق مصالح الدول الكبرى المستوردة للطاقة والمستهلكة لها، وإنما امتد المفهوم ليضم، إلى جانب ذلك، مصالح وهواجس، واهتمامات الدول المنتجة والمصدرة للنفط، التي بدأت تسعى إلى إحكام سيطرتها على قطاع الطاقة وأسواقه. كما يرتبط بتغير خريطة الطاقة العالمية، خاصة مع بروز الطفرة الكبيرة في الطاقة الصخرية لدى كل من الولايات المتحدة الأمريكية، وجمهورية الصين الشعبية. وفي المقابل، يتصاعد الطلب العالمي على مختلف مصادر الطاقة، خاصة مع ظهور مستهلكين كبار جدد، مثل الصين والهند. وفي الإجمال، فقد بات أمن الطاقة تحكمه العديد من المتغيرات التي تلقى آثارا متباينة.

2. مفهوم أمن الطاقة:

يمكن تأطير الاهتمام بأمن الطاقة وقضاياها المتشعبة من الناحية التاريخية الى عشية الحرب العالمية الأولى عام 1914، حيث اتخذ الزعيم البريطاني وينتسون تشرشل قرارا بتحويل أسطول البحرية التي كانت تعمل بالفحم إلى النفط الخام، لجعله أسرع وأكفأ من نظيره الألماني[1].

ويعد تشرشل أول من طرح تعريفا لمفهوم أمن الطاقة، حيث أشار إلى أن أمن الطاقة يكمن في التنوع والتنوع فقط، ومنذ ذلك الوقت وحتى الآن فما زال التنوع هو المبدأ الحاكم لقضية أمن الطاقة[2].

ومع الحوادث التي شهدها النظام الدولي من أزمة حظر النفط العربي عام 1973 والثورة الإسلامية الإيرانية عام 1979 التي نتج عنها ارتفاع كبير في أسعار النفط، زاد الاهتمام بهذا المفهوم عالميا، خصوصا لدى الولايات المتحدة الأمريكية وكبرى الدول الصناعية المستهلكة للطاقة[3].

---

[1] لهب عطا عبد الوهاب، **دراسات في الطاقة**، ط 1، مركز الحرين للدراسات الاستراتيجية والدولية والطاقة، البحرين، 2012، ص 18.

[2] خديجة عرفة محمد، **أمن الطاقة وآثاره الاستراتيجية**، ط1، جامعة نايف العربية للعلوم التقنية، الرياض، المملكة العربية السعودية، 2014، ص 52.

[3] عمرو عبد العاطي، **امن الطاقة في السياسة الخارجية الامريكية**، ط 1، المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات، قطر، 2014، ص 44.

إن مفهوم أمن الطاقة انتابته مجموعة من التغييرات مواكبة للتطورات الدولية والتغييرات في وجهتي نظر الدول المستهلكة والمنتجة للطاقة؛ فقد كان المفهوم في سبعينيات وثمانينيات القرن العشرين معنيا فقط بضمان أمن إمدادات الطاقة من النفط، لا سيما بعد أزمتي 1973 و1979. فقد كان هذا المفهوم ذا نظرة ضيقة تركز على إمدادات النفط. ولكنه أضحى مع نهاية العقد الأخير من القرن العشرين، ومع التطورات والتهديدات، مفهوما ذا معنى أكثر شمولا لمصادر الطاقة المختلفة والتهديدات التي تعرقل إمداداتها، مثل العمليات الإرهابية التي أصبحت إحدى المهددات لأمن الطاقة العالمي وللدول المستهلكة والمنتجة على حد سواء، وكذا البنى التحتية الخاصة بمصادر الطاقة وإمداداتها، وتنظيم سوق الطاقة العالمي، وتوفير الطاقة بأسعار معقولة ومناسبة.

وقد ارتكز الاقتراب التقليدي في التعامل مع قضية أمن الطاقة على أمن العرض Security of Supply، من خلال التركيز على توافر الإنتاج الكافي من مصادر الطاقة بأسعار في متناول الجميع. فالتركيز انصب بالأساس على أن جوهر أمن الطاقة يكمن في تأمين الدخول للنفط وأنواع الوقود الأخرى، وأن أمن الطاقة لأي دولة يتحقق في حالة واحدة وهي أن تتوافر لديها موارد للطاقة آمنة وكافية. هذا التعريف للمفهوم، دعمه تدخل القوى الكبرى في العديد من المناطق الرئيسية المنتجة للنفط لضمان تدفقه.

عزز هذا الاتجاه من التركيز على أمن العرض كأساس لأمن الطاقة، حيث إن أزمات الطاقة التي شهدها العالم في القرن العشرين ارتبطت بنقص الإمدادات مما دعم فكرة أن تحقيق أمن العرض من شأنه تحقيق أمن الطاقة. لكن الواقع الحالي يكشف عكس ذلك فالأزمات التي شهدها سوق الطاقة العالمي في الآونة الأخيرة توضح أن أمن العرض لا يشكل الأساس في استقرار أسواق الطاقة[1]. في ظل تداخل عوامل ومحددات أخرى لها كبير الأثر في تهديد مستقبل امن الطاقة العالمي واستقراره.

تختلف تعريفات مفهوم أمن الطاقة وتتعدد بحسب موقع الدولة في سوق الطاقة الدولية من كونها دول منتجة للطاقة أو مستهلكة، فبالنسبة للدول المصدرة للطاقة يقوم الجزء الأهم من المفهوم على أمن الطلب وعلى مصادر الطاقة لديها، أو بعبارة أخرى يركز على أمن العائدات من سوق الطاقة.

[1] خديجة عرفة محمد، مرجع سابق، ص 52.

على النقيض من ذلك تولي الدول المستهلكة التي تعتمد في تلبية حاجاتها من الطاقة على الخارج أهمية إلى خطر تعرقل الامدادات. وبناء على ذلك يتمحور الجدل الذي يدور في الدول المستهلكة للطاقة حول تنويع مصادر العرض والوصول الآمن إلى مصادر الطاقة في ظل تزايد حدة التنافس بين الدول الكبرى المستهلكة للطاقة واستقرار أسعار الطاقة في السوق العالمية وهامش الأمن في حالات الطوارئ وطرح مصادر بديلة للطاقة. وبالنسبة للشركات التجارية العاملة في سوق الطاقة يتمحور مفهوم أمن الطاقة لديها في وجود نظام استثماري قانوني ومستقر في الدول المنتجة[1].

يوضح الجدول الآتي الاختلاف في أولويات الدول لأمن الطاقة التي تختلف بحسب موقع الدول في سوق الطاقة العالمية من كونها مصدرة للطاقة أو مستوردة لها، ومختلفة أيضا بين كل من الدول المصدرة والمستهلكة بحسب مستوياتها الاقتصادية.

الجدول رقم (8-1): أولويات الدول لأمن الطاقة

الدولة	أولويات امن الطاقة
مستوردو الطاقة من الدول الصناعية الكبرى	- تجنب الانقطاع في امدادات الطاقة؛ - تنوع مصادر امدادات الطاقة؛ - تأمين البنية التحتية لمصادر الطاقة؛ - اعتماد الحلول التكنولوجية لتقليل الاعتماد على مصادر الطاقة المستوردة من الخارج.
كبار مصدري الطاقة (النفط والغاز)	- أسعار مقبولة بسوق الطاقة على المدى الطويل؛ - تنوع أسواق تصدير الطاقة؛ - تأمين رأس المال وتمويل الاستثمارات في تطوير مصادر الطاقة والبنى التحتية؛ - الدول ذات مستويات النمو المنخفضة في تلك المجموعة يتمثل هدفها في تلبية احتياجات مواطنيها، وإيجاد طلب فاعل على خدمات الطاقة.

[1] عمرو عبد العاطي، مرجع سابق، ص.ص48-49.

الدول الصاعدة ذات الطلب المتزايد على الطاقة	- القدرة على تلبية الطلب المتزايد على الطاقة من خلال الاستيراد الخارجي؛ - تنوع مصادر الامدادات؛ - تأمين رأس المال وتمويل الاستثمارات في تطوير مصادر الطاقة والبنى التحتية؛ - اعتماد الحلول التكنولوجية لتقليل الاعتماد على مصادر الطاقة المستوردة من الخارج؛ - تلبية احتياجات مواطنيها، وإيجاد طلب فاعل على خدمات الطاقة.
مستوردو الطاقة ذات الدخل المتوسط والمنخفض	- القدرة على تلبية الطلب المتزايد على الطاقة من خلال الاستيراد الخارجي؛ - تأمين رأس المال وتمويل الاستثمارات في تطوير مصادر الطاقة والبنى التحتية؛ - اعتماد الحلول التكنولوجية لتقليل الاعتماد على مصادر الطاقة المستوردة من الخارج؛ - تلبية احتياجات مواطنيها، وإيجاد طلب فاعل على خدمات الطاقة.

المصدر: عمرو عبد العاطي، مرجع سابق، ص 51.

وهناك تعريفات عدة للمفهوم حيث يمكن تقسيمها إلى عدة اتجاهات. فما زال هناك فريق كبير من الباحثين يميل إلى التركيز على تأمين الدخول لمصادر الطاقة عند تعريف المفهوم، أي أن هذا الفريق ما زال مقتنعا بالاقتراب التقليدي القائم على أمن الإمدادات. ومن بين تلك التعريفات تعريف أمن الطاقة على أنه: "تأمين الدخول للنفط وأنواع الوقود الأخرى". كما يعرف أمن الطاقة على أنه: "الحالة التي تتمكن فيها الدولة من الحصول على كميات كافية من مصادر الطاقة التقليدية وذلك عند أسعار يمكن دفعها"[1].

[1] عمرو عبد العاطي، مرجع سابق، ص 59.

وهناك فريق يتبنى تعريفات واسعة للمفهوم لا تقصره على أمن العرض، حيث عرف بارتون Barton أمن الطاقة على أنه: "الشرط الذي تكون فيه الأمة وكل أو معظم المواطنين والأعمال التجارية قادرة على الوصول إلى المصادر الطاقوية الكافية وفق عملية مضمونة وهذا لبناء مستقبل خال من أي خطر حقيقي لمعظم العراقيل الرئيسية في هذا القطاع"[1]. وبعبارة أخرى فإن أمن الطاقة يقوم على الاستمرارية والاستدامة والإمدادات الموثوقة وبأسعار معقولة.

وهناك من يربط بين أمن الطاقة والنمو الاقتصادي ومن ذلك تعريف المفهوم على أنه: "الإتاحة الدائمة لعرض الطاقة بطريقة تضمن النمو الاقتصادي في كل من الدول المنتجة والمستهلكة بأقل تكلفة اجتماعية وأقل تقلبات في الأسعار". ووفقا لهذا التعريف فإن مناقشة مفهوم أمن الطاقة تكون من خلال مناقشة أبعاد المفهوم المختلفة وهي: الأبعاد الاقتصادية، البيئية، الاجتماعية، الفنية، الأمنية، وكذلك الأبعاد ذات الصلة بالسياسة الخارجية. حيث يرى أن درجة التفاعل بين تلك الأبعاد وبعضها البعض يختلف من دولة لأخرى ومن وقت لآخر[2].

وفيما يلي نورد بعض التعريفات لأمن الطاقة في بعض المنظمات الدولية والدول الصناعية الكبرى:

- **تعريف الوكالة الدولية للطاقة:** برزت فكرة تأسيس الوكالة في مطلع عام 1974 بعد المقاطعة العربية النفطية للولايات المتحدة والدول الداعمة لإسرائيل في حرب أكتوبر 1973، الأمر الذي أدى الى ارتفاع أسعار النفط في السوق الدولية. ولهذا تعرف الوكالة الدولية أمن الطاقة بأنه: "تواصل الاستقرار في الأسعار المقبولة التي هي في المتناول، مع استمرار الاهتمام بقضايا البيئة"[3].
- **تعريف البنك الدولي:** يعرف البنك الدولي أمن الطاقة على أنه: "التأكد من أن الدول يمكنها أن تنتج وتستخدم الطاقة باستدامة، وبسعر مناسب وبما يسهم في تحقيق النمو الاقتصادي

[1] Barry Barton et al, Energy Security: Managing risk in a Dynamic Legal and Regulatory Environment, Oxford University Press, 2004, p15.

نقلا عن: لطفي مزياني، **الامن الطاقوي للاتحاد الأوروبي وانعكاساته على الشراكة الاوروجزائرية**، مذكرة ماجستير، العلوم السياسية، جامعة الحاج لخضر باتنة، الجزائر، 2011-2012، ص 43.

[2] خديجة عرفة محمد، مرجع سابق، ص 62.

[3] عمرو عبد العاطي، مرجع سابق، ص 52.

من خلال تقليل الفقر، وتحسين مستوى معيشة الأفراد من خلال تسهيل الدخول لخدمات الطاقة الحديثة"[1].

- **المفهوم الأمريكي لأمن الطاقة:** يتمثل في خفض اعتماد الولايات المتحد الأمريكية على مصادر الطاقة (النفط) المستورد من الخارج عن طريق الترويج لأنواع وقود منتجة محليا مثل الايثانول، وخفض مخاطر الصدمات السعرية بتنوع المصدرين والموردين[2].
- **تعريف الاتحاد الأوروبي لأمن الطاقة:** يرتكز مفهوم أمن الطاقة على أربع دعائم أساسية[3]:
  - إدارة الطلب: بمعنى تقليل استهلاك الطاقة قدر الإمكان. وفي هذا السياق بدأ طرح مفاهيم تتعلق بكفاءة استخدام الطاقة.
  - التنويع في مصادر الطاقة: الأمر الذي من شأنه تقليل التبعية لمنطقة أو دولة بعينها من خلال العمل على تقليل الاكتفاء الذاتي.
  - تجنب الأزمات في سوق الطاقة: انطلاقا من قناعة مفادها أن تحقيق أمن العرض يتطلب أن تكون السوق منظمة بصورة جيدة بما يحول دون حدوث أزمات.
  - التحكم بالعرض الخارجي: من خلال الدخول في شراكات مع الدول الرئيسية التي يعتمد عليها الاتحاد الأوروبي في تأمين وارداتها من النفط والغاز الطبيعي.

3. آليات تحسين أمن الطاقة:

تتعدد المخاطر التي يمكن أن تهدد أمن الطاقة، وفي المقابل تتعدد وتتنوع السياسات التي يمكن أو يجب أن تستخدم لتقليل تلك المخاطر أو ازالتها، والمخاطر قد تكون جيولوجية أو تقنية أو اقتصادية أو جيوسياسية أو بيئية.

يمكن النظر في السياسات والآليات التي تحقق أمن الطاقة، والتي يمكن اجمالها في ثلاث نقاط رئيسية:

- **كفاءة الطاقة:** في عام 2005 أصدر الاتحاد الأوروبي الكتاب الأخضر المتعلق بكفاءة الطاقة، والذي اقترح من خلاله عدة إجراءات لتقليل الاستنزاف والاستغلال غير العقلاني للطاقة. وأكدت هذه الوثيقة أن نجاح هذه الإجراءات لا يرتكز فقط على التطور التكنولوجي

[1] The world bank, **energy security issues,** Moscow- Washington, December, 2005, p3.

[2] عمرو عبد العاطي، مرجع سابق، ص 54.

[3] نفسه، ص 55.

وإنما لابد من نشر الوعي بين المواطنين، وحثهم على تغيير سلوكهم في استهلاك الطاقة. أما على المستوى العالمي فإن الإجراءات المتعلقة بتحسين كفاءة الطاقة وتقليل استهلاك الطاقة الأحفورية تبقى محدودة[1].

- **تنويع مصادر الطاقة وإيجاد بدائل جديدة:** تختلف مساهمة كل مصدر من مصادر الطاقة في الاستهلاك الكلي من دولة إلى أخرى. فالدول الصناعية تستعمل وبنسب متفاوتة كل من: النفط، الغاز الطبيعي، الفحم، الطاقة النووية والطاقات المتجددة. فكندا والنرويج مثلا تعتمد بصفة أساسية على الطاقة المائية لإنتاج الكهرباء، في روسيا يساهم الغاز الطبيعي بأكثر من 50% من الاحتياجات الطاقوية، في حين أن مساهمة هذا المورد أقل بكثير في فرنسا واسبانيا. وفي الدول النامية فإن الوضعية أكثر تباينا، حيث يبقى النفط من بين الطاقات التجارية يحتل مركز الصدارة، يأتي بعده الغاز الطبيعي والفحم ولكن بنسبة أقل.

ومن ثم فان تنويع مصادر الطاقة يعتبر أمرا ضروريا لتجنب التبعية الطاقوية المفرطة لمورد واحد كالنفط مثلا (موارد ناضب وأسعار متقلبة)[2].

- **التنويع الجغرافي لمصادر الطاقة:** الأمر الذي من شأنه تقليل التبعية لمنطقة أو دول بعينها من خلال العمل على تقليل الاكتفاء الذاتي.

4. تحديات (تهديدات) أمن الطاقة:

- **خطر توقف شبكات النقل:** أثناء عمليات النقل تكون امدادات الطاقة أكثر عرضة للمخاطر:
  - **البنية التحتية الأرضية للنقل ومرافق الطاقة الأخرى:** تعتبر خطوط الأنابيب الأكثر عرضة للمخاطر. ومثال على ذلك ما حدث في العراق منذ عام 2003 نتيجة حركات المعارضة للنظام الجديد والتي استهدفت الأنابيب الرئيسية لنقل النفط، حيث أن هذه الهجمات كانت في كل مرة تتسبب في انخفاض الصادرات لأيام ولكن سرعان ما يتم اصلاح هذه الانابيب.

إن تخريب وتدمير الأنابيب في أراضي الدول المنتجة لا يهدد أمن امدادات الطاقة للدول المستهلكة. ولكن المشكلة تكون أكبر إذا حدث خلل في أحد مراكز التخزين أو العبور القريبة من

[1] Jean Pierre FAVENNEC, op cit, p 119.
[2] Ibid, p 120.

الدول المستهلكة، ومثال ذلك تلك المراكز المتواجدة في الأراضي السلوفاكية والتي تمكن من عبور كميات كبيرة من امدادات الغاز الطبيعي لشرق أوروبا[1].

ومن ثم يشمل أمن الطاقة سلامة عمليات النقل الدولي من الدول المنتجة إلى الدول المستهلكة والمستوردة، بما في ذلك تأثير التطور التكنولوجي في عمليات النقل واللوجيستيات، وقبل ذلك تطور تكنولوجيات التنقيب، والإنتاج، والاستخدام، وكذلك العوامل الخارجية المؤثرة، مثل عامل المناخ، ومستوى الاستقرار الداخلي، وتأثر عمليات نقل النفط والغاز دوليا بالمشكلات الجيوسياسية، أو الصراعات الاستراتيجية مع بعض، أو كل الدول التي تمر بها خطوط نقل الطاقة.

ويعد ضمان النقل والتوزيع الآمن لموارد الطاقة، وتأمين الاستثمار المحلي أو الدولي في مجال التنقيب والإنتاج لعناصر الطاقة التقليدية، وصيانة محطات التكرير، وزيادة الاستثمارات الموجهة إلى صناعات الطاقة الجديدة والمتجددة وغير التقليدية، من العناصر المهمة في التأثير في أمن الطاقة، وتحديد مستواه[2].

- **المناطق الجغرافية الاستراتيجية (نقاط الاختناق):** إن أكثر من ثلثي الإنتاج العالمي من النفط الخام يتم نقله بطرق بحرية. حيث يتم عبور مضائق وقنوات تكون فيها الناقلات عرضة لمخاطر الهجمات الإرهابية أو القرصنة[3].

من أهم نقاط الاختناق عبر الممرات البحرية نجد: مضيق هرمز قبالة الشواطئ الإماراتية التي يمر من خلالها أكثر من 17 مليون برميل يوميا أو ما يعادل 40% من تجارة النفط البحرية.

ومن نقاط الاختناق الأخرى التي لا تقل أهمية عن مضيق هرمز نجد مضيق مالقة الذي يربط شبه القارة الهندية بشواطئ المحيط الهادي، ومضيق باب المندب الذي يربط بحر العرب بالبحر الأحمر، ومضيق البوسفور الذي يربط البحر الأسود وبحر قزوين بالدول المطلة على شواطئ البحر الأبيض المتوسط[4].

---

[1] Jean Pierre FAVENNEC, op cit, p.p 128-129.

[2] 2016/09/19، مصطفى علوي، **خريطة جديدة: تحولات أمن الطاقة ومستقبل العلاقات الدولية**، الاهرام، دورية متخصصة في الشؤون الدولية، http://www.siyassa.org.eg/News/8769.aspx

[3] Jean Pierre FAVENNEC, op cit, p 129.

[4] لهب عطا عبد الوهاب، مرجع سابق، ص 19.

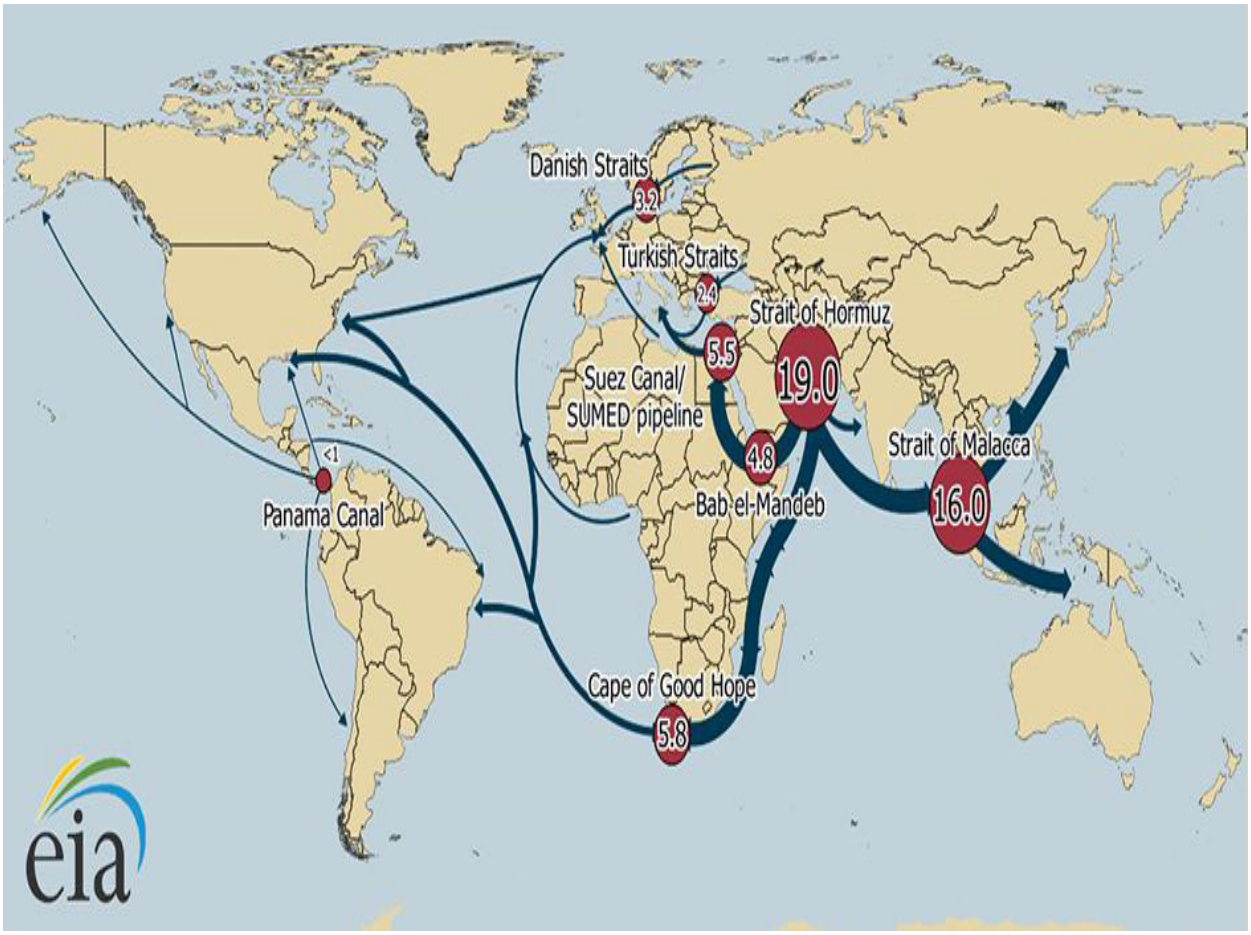
والجدول والشكل المواليان يوضحان لنا نقاط الاختناق الرئيسية حسب أهميتها الاستراتيجية من خلال كميات النفط الخام والمشتقات النفطية المنقولة عبرها خلال الفترة 2011-2016:

الجدول رقم (8-2): نقاط الاختناق حسب أهميتها الاستراتيجية (2011-2016) الوحدة: مليون برميل يوميا

مضائق الاختناق	2011	2012	2013	2014	2015	2016
مضيق هرمز	17.0	16.8	16.8	16.9	17.0	18.5
مضيق مالقة	14.5	15.1	15.4	15.5	15.5	16.0
قناة السويس وخط سومد	3.8	4.5	4.6	5.2	5.4	5.6
باب المندب	3.3	3.6	3.8	4.3	4.7	4.8
مضيق الدنمارك	3.0	3.3	3.1	3.0	3.2	3.2
مضيق البوسفور	2.9	2.7	2.6	2.6	2.4	2.4
قناة بنما	0.8	0.8	0.8	0.9	1.0	0.9
رأس الرجاء الصالح	4.7	5.4	5.1	4.9	5.1	5.8
التجارة البحرية العالمية للنفط	55.5	56.4	56.5	56.4	58.9	n/a
عرض النفط العالمي	88.8	90.8	91.3	93.8	96.7	97.2

Source : 17/04/2018, US Energy Information Administration, World Oil Transit Chokepoints, July 2017, https://www.eia.gov/beta/international/regions-topics.cfm?RegionTopicID=WOTC

الشكل رقم (8-1): كميات النفط الخام والمشتقات النفطية المنقولة عبر نقاط الاختناق البحرية في العالم 2016



Source : 17/04/2018, US Energy Information Administration, op-cit.

- القيود المفروضة على امدادات الطاقة: ويتم التمييز بين نوعين من القيود: الأول يتمثل في مشكلة النضوب للموارد غير المتجددة، والثاني يتمثل في القيود التي تفرض على الامدادات كقيود حكومية للحد من العرض من خلال فرض حظر أو مقاطعة او اتفاق بين المنتجين على وقف الامدادات من الطاقة وحظرها، أو التقلبات في الأسعار التي تنشأ من الانقطاع أو التغيرات الناشئة نتيجة سياسة المنتجين أو عند عدم كفاية المعروض لتلبية الطلب المتزايد[1].

[1] عمرو عبد العاطي، مرجع سابق، ص 57.

- التحديات التي تواجهها شركات النفط العالمية: والتي يمكن اجمالها في ثلاثة تحديات أساسية تحد من قدرتها وفاعليتها في الدول المنتجة وبالتالي من امدادات الطاقة في السوق العالمي وتتمثل فيما يلي:
  - الصورة السلبية لتلك الشركات في الدول المنتجة؛
  - التهديدات الأمنية التي قد يتعرض لها موظفوها ومنشآتها ومجال عملها وأصولها؛
  - التهديدات التي قد تنجم عن تطورات سياسية تعرض أو تهدد عقود الاستثمار لشركات الطاقة العالمية.

قائمة المراجع

قائمة المراجع حسب الفصول:

الفصل الأول:

- أحمد ناصر الراجحي، محمد حامد عبد الله، **اقتصاديات الطاقة**، دار جامعة الملك سعود للنشر، المملكة العربية السعودية، 2015.
- جمعة رجب طنطيش، محمد أزهر سعيد السماك، **دراسات في جغرافية مصادر الطاقة**، منشورات ELGA، مالطا، 1999.
- حاتم الرفاعي، **البترول: ذروة الإنتاج وتداعيات الانحدار**، دار نهضة مصر للطباعة والنشر، مصر، 2009.
- حسين أحمد شحاته، **التلوث البيئي ومخاطر الطاقة**، ط1، مكتبة الدار العربية للكتاب، مصر، 2002.
- حمد بن محمد آل الشيخ، **اقتصاديات الموارد الطبيعية والبيئة**، ط1، العبيكان للنشر والتوزيع، الرياض، 2007.
- هاني عبيد، **الإنسان والبيئة (منظومات الطاقة والبيئة والسكان)**، ط1، دار الشروق للنشر والتوزيع، عمان، 2000.
- Barré BERTRAND et *al*, Bernadette MERENNE, SCHOUMAKER, **Atlas des énergies mondiales**, Edition autrement, Paris, France, 2011.
- Jean Pierre FAVENNEC, **Geopolitique de l'énergie**, edition TECHNIP, Paris, France, 2009.
- Peter Zweifel, Aaron Praktiknjo, Georg Erdmann, **Energy Economics, Theory and Applications,** Springer International Publishing AG, Germany, 2017.
- Subhes C. Bhattacharyya, **Energy Economics**, Springer, London, 2011.
- 2016/10/27، ويكيبيديا، **اقتصاديات الطاقة**، https://ar.wikipedia.org/wiki/اقتصاديات_الطاقة#cite_note-1
- 30/10/2017, James L. Sweeney, **Economics of Energy**, http://web.stanford.edu/~jsweeney/paper/Energy%20Economics.PDF

الفصل الثاني:

- ادارة الشؤون الفنية (اوابك)، **مستقبل مصادر الطاقة عربيا وعالميا**، مؤتمر الطاقة العربي السابع، القاهرة، مصر، 11-14 ماي 2002.
- أيوب أبو دية، **الطاقة النووية ما بعد فوكوشيما**، دون دار نشر، الأردن، 2011.

- سالم عبد الحسن رسن، **اقتصاديات النفط**، ط1، الجامعة المفتوحة، طرابلس، ليبيا، 1999.
- محمد طالبي، محمد ساحل، **أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة لأجل التنمية المستدامة –عرض تجربة ألمانيا–**، مجلة الباحث، عدد 6، جامعة ورقلة، الجزائر، 2008.
- محمد أحمد الدوري، **محاضرات في الاقتصاد البترولي**، ديوان المطبوعات الجامعية، عنابة، الجزائر، 1983.
- هشام الخطيب، **مصادر الطاقة المتجددة: التطورات التقنية والاقتصادية (عربيا وعالميا)**، مؤتمر الطاقة العربي الثامن، الأردن، 2006.
- يوبا سوكونا وآخرون، **مصادر الطاقة المتجددة والتخفيف من آثار تغير المناخ**، ملخص لصانعي السياسات وملخص فني، الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC)، 2011.
- الوكالة الدولية للطاقة الذرية، **التقرير السنوي لعام 2015**، النمسا، 2016.
- Ibrahim Dincer, Marc A. Rosen, Exergy, **Energy, Environment And Sustainable Development**, Elsevier Ltd, Oxford, UK, 2013.
- Roy L. Nersesian, **Energy Economics, markets, history and policy**, Routledge, London, 2016.
- 17/04/2018, International Atomic Energy Agency, **Nuclear power reactors,** https://www.iaea.org/topics/nuclear-power-reactors
- 17/04/2018,World information service on energy, **Uranium Maps and Statistics,** http://www.wise-uranium.org/umaps.html

الفصل الثالث:

- حمد بن محمد آل الشيخ، **اقتصاديات الموارد الطبيعية والبيئة**، ط1، العبيكان للنشر والتوزيع، الرياض، 2007.
- محمد احمد الدوري، **مبادئ اقتصاد النفط**، ط1، دار شموع الثقافة، ليبيا، 2003.
- BP statistical review of world energy, full report, 2016.
- International energy agency, **CO_2 emission from fuel combustion**, Paris, France, 2016.
- International energy agency, **key world energy statistics**, Paris, France, 2016.
- Jean Pierre FAVENNEC, **Geopolitique de l'énergie**, edition TECHNIP, Paris, France, 2009.
- Peter Zweifel, Aaron Praktiknjo, Georg Erdmann, **Energy Economics, Theory and Applications,** Springer International Publishing AG, Germany, 2017.
- Subhes C. Bhattacharyya, **Energy Economics**, Springer, London, 2011.

الفصل الرابع:

- عبد القادر بلخضر، **استراتيجيات الطاقة وامكانيات التوازن البيئي في ظل التنمية المستدامة –حالة الجزائر**، مذكرة ماجستير، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة البليدة، الجزائر، 2005.
- Ministère de l'énergie, des mines, de l'eau et de l'environnement, **Analyse des indicateurs énergétique**, royaume du Maroc, Avril 2013.
- Peter Zweifel, Aaron Praktiknjo, Georg Erdmann, **Energy Economics, Theory and Applications,** Springer International Publishing AG, Germany, 2017.
- Samuele FURFARI, **politique et géopolitique de l'énergie**, Edition Technip, Paris, France, 2012.
- World Energy Council, **World Energy Scenarios: Composing energy futures to 2050**, energy council, London, 2013.
- 1/10/2016, ADEM, **Tendance de l'efficacité énergétique dans les pays du bassin méditerranéen**, Avril 2014, p 20, https://www.actu-environnement.com/media/pdf/news-22324-rapport-medener.pdf
- 2017/1/10، شل، تقرير **شل حول التنمية المستدامة لعام 2007.**

https://www.shell.com/sustainability/sustainability-reporting-and-performance-data/sustainability-reports/previous/_jcr_content/par/expandablelist/expandablesection_1829545688.stream/1454153816360/f3e1d14b007ebb088f454705915bc6a3d445ddf0d42df47a1c0d8308d8075a60/shell-sustainability-report-arabic-2007.pdf

الفصل الخامس:

- المعهد العربي للتخطيط، **أسواق النفط العالمية**، جسر التنمية، عدد 57، الكويت، نوفمبر السنة الخامسة، 2006.
- عاشور كتوش، **الغاز الطبيعي في الجزائر وأثره على الاقتصاد الوطني**، دكتوراه دولة في العلوم الاقتصادية، جامعة الجزائر، 2003-2004.
- لودوفيك مون، ترجمة: مارك عبود، **الطاقة النفطية والطاقة النووية: الحاضر والمستقبل**، المجلة العربية، ط 1، الرياض، المملكة العربية السعودية، 2014.
- محمد أحمد الدوري، **محاضرات في الاقتصاد البترولي**، ديوان المطبوعات الجامعية، عنابة، الجزائر، 1983.

- منى حسين، **آثر تقلبات أسعار النفط على أداء الأسهم في السوق السعودية**، ماجستير أسواق مالية، جامعة دمشق، سوريا، 2013-2014.
- Gilbert NAUDET Et Paul REUSS, **énergie, électricité et nucléaire**, EDP sciences, France (sans date de pub).
- Peter Zweifel, Aaron Praktiknjo, Georg Erdmann, **Energy Economics, Theory and Applications,** Springer International Publishing AG, Germany, 2017.
- 1/10/2016, Wikipedia, **Energy market**, https://en.wikipedia.org/wiki/Energy_market

الفصل السادس:

- بلغيث بشير، **تحرير أسواق الكهرباء: التجربة الأوروبية**، أطروحة دكتوراه، علوم اقتصادية، جامعة الجزائر، الجزائر، 2007-2008.
- بلغيث بشير، **تحرير أسواق الكهرباء وممارسة سلطة السوق**، مجلة معهد العلوم الاقتصادية، مجلد 13، عدد 2، جامعة الجزائر 3، الجزائر، ديسمبر 2009.
- سالم عبد الحسن رسن، **اقتصاديات النفط**، ط1، الجامعة المفتوحة، طرابلس، ليبيا، 1999.
- لودوفيك مون، ترجمة: مارك عبود، **الطاقة النفطية والطاقة النووية: الحاضر والمستقبل**، المجلة العربية، ط 1، الرياض، المملكة العربية السعودية، 2014.
- Jean Pierre FAVENNEC, **Geopolitique de l'énergie**, edition TECHNIP, Paris, France, 2009.
- Paul MATHIS, **les énergies, comprendre les enjeux**, édition, Quae, Paris, France, 2011.
- Roy L. Nersesian, **Energy Economics, markets, history and policy**, Routledge, London, 2016.
- 18/04/2018, OPEC, **brief history**, http://www.opec.org/opec_web/en/about_us/24.htm

الفصل السابع:

- برنامج الأمم المتحدة للبيئة، **الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في المنطقة العربية: إطار للعمل.**
- حمد بن محمد آل الشيخ، **اقتصاديات الموارد الطبيعية والبيئة**، ط1، العبيكان للنشر والتوزيع، الرياض، 2007.

- خالد بن محمد أبو الليف، **الطاقة والبيئة والتنمية المستدامة**، مؤتمر الطاقة العربي العاشر، أبو ظبي، الامارات العربية المتحدة، ديسمبر 2014.
- يوبا سوكونا وآخرون، **مصادر الطاقة المتجددة والتخفيف من آثار تغير المناخ**، ملخص لصانعي السياسات وملخص فني، الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC)، 2011.
- Ibrahim Dincer, Marc A. Rosen, Exergy, **Energy, Environment And Sustainable Development**, Elsevier Ltd, Oxford, UK, 2013.
- Yris Dieunedort FONDJA WANDJI, **quelles stratégies énergétiques durables pour les pays en développement : le cas du secteur électrique du Cameroun**, thèse de doctorat en sciences économiques, université Paris Dauphine, Paris, France, octobre 2011.

الفصل الثامن:

- خديجة عرفة محمد، **أمن الطاقة وآثاره الاستراتيجية**، ط1، جامعة نايف العربية للعلوم التقنية، الرياض، المملكة العربية السعودية، 2014.
- عبد العاطي عمرو، **امن الطاقة في السياسة الخارجية الامريكية**، ط 1، المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات، قطر، 2014.
- عبد الوهاب لهب عطا، **دراسات في الطاقة**، ط 1، مركز الحرين للدراسات الاستراتيجية والدولية والطاقة، البحرين، 2012.
- لطفي مزياني، **الامن الطاقوي للاتحاد الأوروبي وانعكاساته على الشراكة الاوروجزائرية**، مذكرة ماجستير، العلوم السياسية، جامعة الحاج لخضر باتنة، الجزائر، 2011-2012.
- Jean Pierre FAVENNEC, **Geopolitique de l'énergie**, edition TECHNIP, Paris, France, 2009.
- The world bank, **energy security issues,** Moscow- Washington, December, 2005.
- 2016/09/19، مصطفى علوي، **خريطة جديدة: تحولات أمن الطاقة ومستقبل العلاقات الدولية**، الاهرام، دورية متخصصة في الشؤون الدولية، http://www.siyassa.org.eg/News/8769.aspx
- 17/04/2018, US Energy Information Administration, **World Oil Transit Chokepoints**, July 2017, https://www.eia.gov/beta/international/regions-topics.cfm?RegionTopicID=WOTC